



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Tutora: Dámari Melián Díaz

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **ÍNDICE GENERAL**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

MEMORIA.

**ÍNDICE**

<b>0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO.</b>	<b>2</b>
<b>2. ALCANCE.</b>	<b>2</b>
<b>3. ANTECEDENTES.</b>	<b>3</b>
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS.</b>	<b>4</b>
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.	4
4.1.1. Estructura y cimentación.	4
4.1.2. Instalación eléctrica.	4
4.1.3. Instalación de saneamiento.	4
4.1.4. General.	4
4.1.5. Redacción del proyecto y elaboración de planos.	4
4.2. Software empleado.	5
<b>5. REQUISITOS DE DISEÑO.</b>	<b>5</b>
<b>6. RESULTADOS FINALES.</b>	<b>6</b>
6.1. Ubicación de la parcela.	6
6.2. Descripción del edificio.	7
6.3. Cimentación.	7
6.3.1. Zapatas.	8
6.3.2. Vigas de atado.	9
6.3.3. Placas de anclaje.	9
6.4. Estructura.	10
6.4.1. Pórticos.	10
6.4.2. Correas.	10
6.4.3. Arriostramiento.	10
6.5. Cerramiento, pavimento y carpintería.	11
6.5.1. Cerramiento cubierta.	11
6.5.2. Cerramiento exterior.	11
6.5.3. Cerramiento interior.	11
6.5.4. Pavimentos.	11
6.5.5. Puertas.	12
6.5.6. Ventanas.	12

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE GENERAL

### MEMORIA.

6.6.	Instalación eléctrica.	12
6.6.1.	Tipo de suministro.	12
6.6.2.	Acometida y caja de protección y medida (CPM).	12
6.6.3.	IGA y dispositivos de mando y protección.	13
6.6.4.	Instalaciones interiores.	13
6.7.	Instalación de fontanería.	14
6.8.	Instalación de saneamiento.	15
6.9.	Estudio Básico de Seguridad y Salud.	16
<b>7.</b>	<b>PLANIFICACIÓN.</b>	<b>16</b>
<b>8.</b>	<b>ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.</b>	<b>18</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1. Generador de pórticos.	1
1.2. CYPE 3D.	2
1.2.1. Estructura.	2
1.2.2. Cimentación.	2
<b>2. LISTADO PROPORCIONADO POR CYPE.</b>	<b>3</b>
2.1. Datos de obra	3
2.1.1. Normas consideradas.	3
2.1.2. Estado límite.	3
2.1.2.1. Situaciones del proyecto.	3
<b>3. ESTRUCTURA.</b>	<b>11</b>
3.1. Geometría.	11
3.1.1. Nudos	11
3.1.2. Barras	13
3.2. Uniones	21
3.2.1. Especificaciones.	21
3.2.2. Referencias y simbología.	22
3.2.3. Comprobaciones en placa de anclaje.	23
3.2.3. Memoria de cálculo.	25
3.2.4. Mediciones.	54
<b>4. CIMENTACIÓN.</b>	<b>55</b>
4.1. Elementos de cimentación aislados.	55
4.1.1. Descripción.	55
4.1.2. Medición.	55
4.1.3. Comprobación.	56
4.2. Vigas	80
4.2.1. Descripción.	80
4.2.2. Medición.	80
4.2.3. Comprobación.	81

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Características de la instalación</b>	<b>1</b>
2.1 Previsión de potencia	1
2.2 Acometida	3
2.3 Instalaciones interiores o receptoras	3
<b>3. Cálculos</b>	<b>4</b>
3.1 Acometida	4
3.2 Potencia consumida	4
3.3 Instalación interior	6
3.3.1 Intensidad nominal	6
3.3.2 Sección del conductor	6
3.3.3 Tablas resumen	7

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Memoria Descriptiva</b>	<b>2</b>
2.1. Objeto del Proyecto	2
2.2. Titular	2
2.3. Emplazamiento	2
2.4. Legislación Aplicable	2
2.5 Descripción de la Instalación	2
2.5.1. Descripción General	2
2.6. Características de la Instalación	3
2.6.1. Acometidas	3
2.6.2 Tubos de Alimentación	3
2.6.3 Instalaciones particulares	3
<b>3. Cálculos</b>	<b>4</b>
3.1. Bases de Cálculo	4
3.1.1. Redes de Distribución	4
3.1.2 Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	6
3.1.3 Redes de A.C.S	6
3.1.4 Equipos, elementos y dispositivos de la instalación	7
3.2 Dimensionado	8
3.2.1 Acometidas	8
3.2.2 Tubos de Alimentación	8
3.2.3 Instalaciones Particulares	9
3.2.4 Aislamiento Térmico	9

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Memoria Descriptiva</b>	<b>2</b>
2.1. Objeto del Proyecto	2
2.2. Titular	2
2.3. Emplazamiento	2
2.4. Legislación Aplicable	2
2.5 Descripción de la Instalación	3
2.5.1. Descripción General	3
2.6. Características de la Instalación	3
2.6.1. Tuberías para aguas residuales	3
2.6.2 Tuberías para aguas pluviales	3
<b>3. Cálculos</b>	<b>4</b>
3.1. Bases de Cálculo	4
3.1.1. Red de aguas residuales	4
3.1.2 Red de aguas pluviales	6
3.1.3 Redes de ventilación	8
3.1.4 Dimensionamiento hidráulico	8
3.2 Dimensionado	9
3.2.1 Acometidas de aguas residuales	9
3.2.2 Acometidas de aguas pluviales	11

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

PLANO 1 - SIT 01. PLANO DE SITUACIÓN

PLANO 2 - EM 02. PLANO DE EMPLAZAMIENTO

PLANO 3 - RE 03. PLANO DE REPLANTEO

PLANO 4 - ARQ 04. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

PLANO 5 - ARQ 05. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACOTADA

PLANO 6 - C.01. PLANTA DE CIMENTACIÓN

PLANO 7 - C.02. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS

PLANO 8 - C.03. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN. VIGAS DE ATADO

PLANO 9 - C.04. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN. PLACAS DE ANCLAJE

PLANO 10 - E.01. DISPOSICIÓN DE PERFILES.PERSPECTIVA

PLANO 11 - E.02. ESTRUCTURA PÓRTICOS FRONTALES

PLANO 12 - E.03. ESTRUCTURA PÓRTICOS LATERALES

PLANO 13 - E.04. ESTRUCTURA VISTA DE PLANTA

PLANO 14 - U.01. DETALLE DE UNIONES

PLANO 15 - U.02. TABLAS DE UNIONES

PLANO 16 - IE.01. ESQUEMA UNIFILAR

PLANO 17 - IE.02. CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

PLANO 18 - IE.03. CIRCUITO DE FUERZA

PLANO 19 - A.01. ABASTECIMIENTO AGUA SANITARIA

PLANO 20 - A.02. PERSPECTIVA ABASTECIMIENTO

PLANO 21 - S.01. SANEAMIENTO.EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

PLANO 22 - S.02. SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**ÍNDICE**

<b>1. Generalidades</b>	<b>1</b>
1.1.- Proyectista	1
1.2.- Obra	1
1.3.- Ámbito del presente pliego general de condiciones	1
1.4.- Forma y dimensiones	1
1.5.- Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra	2
1.6.- Documentos de obra	2
1.7.- Legislación laboral	2
1.8.- Seguridad pública	2
1.9.- Normativa de carácter general	3
<b>2. Condiciones de índole legal</b>	<b>5</b>
2.1.- Documentos del proyecto	5
2.2.- Plan de Obra	6
2.3.- Planos	6
2.4.- Especificaciones	6
2.5.- Objeto de los planos y especificaciones	6
2.6.- Divergencias entre los planos y especificaciones	7
2.7.- Errores en los planos y especificaciones	7
2.8.- Adecuación de planos y especificaciones	7
2.9.- Instrucciones adicionales	7
2.10.- Copias de los planos para realización de los trabajos	8
2.11.- Propiedad de los planos y especificaciones	8
2.12.-Contrato	8
2.12.1.- Por tanto alzado	8
2.12.2.- Por unidades de obra ejecutadas	8
2.12.3.- Por administración directa o indirecta	9
2.12.4.- Por contrato de mano de obra	9
2.13.- Contratos separados	9
2.14.- Subcontratos	9

II

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

PLIEGO DE CONDICIONES

2.15.- Adjudicación	10
2.16.- Subastas y Concursos	10
2.17.- Formalización del contrato	10
2.18.- Responsabilidad del contratista	11
2.19.- Reconocimiento de obra con vicios ocultos	11
2.20.- Trabajos durante una emergencia	11
2.21.- Suspensión del trabajo por el propietario	12
2.22.- Derecho del propietario a rescisión del contrato	12
2.23.- Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad	13
2.24.- Derechos del contratista para cancelar el contrato	13
2.25.- Causas de rescisión del contrato	13
2.26.- Devolución de la fianza	14
2.27.- Plazo de entrega de las obras	14
2.28.- Daños a terceros	
2.29.- Policía de obra	15
2.30.- Accidentes de trabajo	15
2.31.- Régimen jurídico	16
2.32.- Seguridad Social	16
2.33.- Responsabilidad Civil	17
2.34.- Impuestos	17
2.35.- Disposiciones legales y permisos	17
<b>3.- Condiciones de índole facultativo</b>	<b>18</b>
3.1.- Definiciones	18
3.1.1.- Propiedad o propietario	18
3.1.2.- Ingeniero director	19
3.1.3.- Dirección facultativa	19
3.1.4.- Suministrado	19
3.1.5.- Contrata o contratista	20
3.2.- Oficina de obra	20
3.3.- Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales	21

III

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

PLIEGO DE CONDICIONES

3.4.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del Proyecto	21
3.5.- Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director	22
3.6.- Recusación por el contratista de la dirección facultativa	22
3.7.- Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe	22
3.8.- Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos	23
3.9.- Orden de los trabajos	23
3.10.- Libro de órdenes	24
3.11.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos	24
3.12.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas	25
3.13.- Prórrogas por causas de fuerza mayor	25
3.14.- Obras ocultas	26
3.15.- Trabajos defectuosos	26
3.16.- Modificación de trabajos defectuosos	26
3.17.- Vicios ocultos	26
3.18.- Materiales no utilizados	27
3.19.- Materiales y equipos defectuosos	27
3.20.- Medios auxiliares	27
3.21.- Comprobaciones de las obras	28
3.22.- Normas para las recepciones provisionales	28
3.23.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente	29
3.24.- Medición definitiva de los trabajos	29
3.25.- Recepción definitiva de las obras	30
3.26.- Plazos de garantía	30
<b>4.- Condiciones de índole económica</b>	<b>31</b>
4.1.- Base fundamental	31
4.2.- Garantía	31
4.3.- Fianza	31
4.4.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	32
4.5.- Devolución de la fianza	32
4.6.- Revisión de precios	33

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE GENERAL

### PLIEGO DE CONDICIONES

4.7.- Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	33
4.8.- Descomposición de los precios unitarios	33
4.8.1.- Materiales	34
4.8.2.- Mano de obra	34
4.8.3.- Transporte de materiales	34
4.8.4.- Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad	34
4.8.5.- Tanto por ciento de seguros y cargas fiscales	34
4.8.6.- Tanto por ciento de gastos generales y fiscales	35
4.8.7.- Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista	35
4.9.- Precios e importes de ejecución material	35
4.10.- Seguros y Cargas fiscales	35
4.11.- Precios e importes de ejecución por contrata	36
4.12.- Gastos generales y fiscales	36
4.13.- Beneficio industrial	36
4.14.- Honorarios de la dirección técnica y facultativa	36
4.15.- Gastos por cuenta del contratista	37
4.15.1.- Medios auxiliares	37
4.15.2.- Abastecimiento de agua	37
4.15.3.- Energía eléctrica	37
4.15.4.- Vallado	37
4.15.5.- Accesos	37
4.15.6.- Materiales no utilizados	37
4.15.7.- Materiales y aparatos defectuosos	38
4.16.- Precios contradictorios	38
4.17.- Mejoras de obras libremente ejecutadas	38
4.18.- Abono de las obras	39
4.19.- Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada	39
4.20.- Certificaciones	40
4.21.- Demora en los pagos	41
4.22.- Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos	41

v

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

PLIEGO DE CONDICIONES

4.23.- Rescisión del contrato	42
4.24.- Seguro de las obras	42
4.25.- Conservación de las obras	43
<b>5.- Condiciones de índole técnica</b>	<b>44</b>
5.1.- Condiciones generales	44
5.1.1.- Objeto	44
5.1.2.- Calidad de los materiales	44
5.1.3.- Pruebas y ensayos de materiales	44
5.1.4.- Materiales no consignados en proyecto	44
5.1.5.- Condiciones generales de ejecución	44
5.2.- Condiciones que han de cumplir los materiales. Ejecución de las unidades de obra	45
5.2.1.- Movimientos de tierras	45
5.2.1.1.- Objeto	45
5.2.1.2.- Excavación	45
5.2.1.3.- Cimientos	46
5.2.1.4.- Relleno	47
5.2.2.- Hormigones	47
5.2.2.1.- Objeto	47
5.2.2.2.- Generalidades	48
5.2.2.3.- Materiales	48
5.2.2.4.- Encofrados	51
5.2.2.5.- Colocación de armaduras	52
5.2.2.6.- Colocación del hormigón	53
5.2.3.- Estructura metálica	55
5.2.3.1.- Objeto	55
5.2.3.2.- Materiales	55
5.2.3.3.- Montaje	56
5.2.3.4.- Mano de obra de soldadura	56
5.2.3.5.- Organización de los trabajos	57
5.2.3.6.- Manipulación del material	57
5.2.3.7.- Ejecución de uniones soldadas	57

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

PLIEGO DE CONDICIONES

5.2.3.8.-Inspección de soldaduras	58
5.2.3.9.-Pinturas	58
5.2.4.- Albañilería	59
5.2.4.1.-Obejeto	59
5.2.4.2.-Materiales	59
5.2.4.3.-Morteros	60
5.2.4.4.-Ejecición del trabajo	61
5.2.5.- Solados y alicatados	61
5.2.5.1.-Objeto	61
5.2.52.-Generalidades	61
5.2.3.3.-Materiales	62
5.2.5.4.-Instalación	63
5.2.5.5- Colocación de alicatados	65
5.3-Instalación eléctrica	66
5.3.1.-Objeto	66
5.3.2.- Alcance del suministro	66
5.3.3.- Características generales y calidad de los materiales	67
5.3.3.1.-Condiciones generales de los materiales eléctricos	67
5.3.3.2.-Identificaciñon de conductores	67
5.3.3.3.-Cuadros de mando y protecciñon	68
5.3.3.4.-Aparamenta eléctrica	68
5.3.3.5.-Luminarias	69
5.3.3.6.-Lámparas	69
5.3.3.7.-Pequeño material y varios	69
5.3.4.- Condiciones de ejecuciñon y montaje	70
5.3.41.-Condiciones generales de ejecuciñon	70
5.3.4.2.-Canalizaciones	70
5.3.4.3.-Mecanismos	73
5.3.5.- Puesta a tierra	73

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificaciñon: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE GENERAL

### PLIEGO DE CONDICIONES

5.4.- Fontanería	74
5.4.1.-Obeto	74
5.5.- Ejecución Pliego de Condiciones proporcionado por Cype 2023	75
5.6. Puesta en Servicio	78
5.7 Productos de Construcción	79
5.8 Mantenimiento y Conservación	81
5.9.- Saneamiento	83
5.5.1.-Objeto	83
<b>6.0.-Pliego de Condiciones proporcionado por Cype 2023</b>	<b>84</b>
<b>7.0.- Disposiciones finales</b>	<b>92</b>
7.1.- Materiales y unidades no descritas en el pliego	92
7.2.- Observaciones	92

VIII

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Capítulo 01. Cimentación</b>	<b>1</b>
<b>2. Capítulo 02. Estructura</b>	<b>2</b>
<b>3. Capítulo 03. Electricidad</b>	<b>3</b>
<b>4. Capítulo 04. Cerramientos</b>	<b>5</b>
<b>5. Capítulo 05. Pavimentos</b>	<b>6</b>
<b>6. Capítulo 06. Carpintería</b>	<b>7</b>
<b>7. Capítulo 07. Fontanería</b>	<b>8</b>
<b>8. Capítulo 08. Saneamiento</b>	<b>14</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**ÍNDICE**

<b>1.- OBJETO.</b>	<b>1</b>
<b>2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>2</b>
2.1. Datos generales e identificativos de la obra	2
2.1.1. Situación o emplazamiento de la obra	2
2.1.2. Topografía y entorno de la obra / edificación	2
2.1.3. Subsuelo e instalaciones subterráneas:	2
2.1.4. Edificio proyectado	2
2.1.5. Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra	3
2.1.6. Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud	3
2.1.7. Duración de la obra y máximo número de trabajadores	3
2.1.8. Materiales previstos en la construcción	3
2.1.9. Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación.	3
2.1.10. Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud	3
2.1.11. Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación	3
2.1.12. Datos del ingeniero-Director (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones	4
2.1.13. Datos de la empresa contratista de la obra de edificación /instalaciones	4
2.1.14. Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones	4
2.2. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal	4
2.3. Consideración general de riesgos	4
2.3.1. Situación de la edificación.	4
2.3.2. Topografía y entorno	4
2.3.3. Subsuelo e instalaciones subterráneas.	5
2.3.4. Edificación proyectada.	5
2.3.5. Presupuestos de seguridad y salud.	5
2.3.6. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.	5
2.3.7. Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos	5
<b>3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA</b>	<b>5</b>
<b>4. FASES DE LA OBRA</b>	<b>6</b>
<b>5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE OBRA</b>	<b>6</b>
<b>6. TRABAJOS POSTERIORES</b>	<b>8</b>

I

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

MEMORIA.ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

<b>7. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR</b>	<b>10</b>
<b>8. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>10</b>
8.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra.	10
8.2. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras.	11
8.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.	11
8.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales.	18
<b>9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>	<b>25</b>
9.1. Vaciados.	26
9.1.1. Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación.	27
9.1.2. Preparación y ejecución segura de los vaciados en la obra.	29
9.1.3. Elementos auxiliares.	31
9.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	31
9.1.5. Relación de equipos de protección individual	32
9.2. Zanjas y pozos.	33
9.2.1. Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación.	34
9.2.2. Preparación y ejecución segura de los trabajos de apertura de zanjas y pozos.	35
9.2.3. Elementos auxiliares.	40
9.2.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	40
9.2.5. Realización de equipos de protección individual.	
<b>10. CIMENTACIONES</b>	<b>42</b>
10.1. Zapatas.	43
10.1.1. Análisis de riesgos y su evaluación.	43
10.1.2. Ejecución segura de las zapatas.	45
10.1.3. Elementos auxiliares.	46
10.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	47
10.1.5. Realización de equipos de protección individual.	47
<b>11. ESTRUCTURAS</b>	<b>48</b>
11.1. Estructura de hormigón armado.	49
11.1.1. Análisis de riesgos y su evaluación. Análisis y evaluación de riesgos.	50
11.1.2. Preparación y ejecución segura de las estructuras de hormigón armado in situ.	52

II

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

MEMORIA.ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

11.1.3. Preparación y ejecución segura de muros de hormigón.	54
11.1.4. Elementos auxiliares y maquinaria.	56
11.1.5. Sistemas de protección colectiva y señalización.	56
11.1.6. Realización de equipos de protección individual.	58
<b>12. CUBIERTAS</b>	<b>59</b>
12.1. Cubiertas planas.	59
12.1.1. Análisis de riesgos y su evaluación.	61
12.1.2. Ejecución segura de las cubiertas planas.	62
12.1.3. Medios auxiliares.	65
12.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	65
12.1.5. Realización de equipos de protección individual.	66
<b>13. CERRAMIENTOS INTERIORES</b>	<b>67</b>
13.1. Cerramientos interiores de ladrillos.	68
13.1.1. Análisis y evaluación de riesgos.	69
13.1.2. Prevención y ejecución segura de los cerramientos interiores de ladrillo.	70
13.1.3. Medios auxiliares.	72
13.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	72
13.1.5. Realización de equipos de protección individual.	73
<b>14. REVESTIMIENTOS DE PARAMENTOS</b>	<b>74</b>
14.1. Revestimientos exteriores.	76
14.1.1. Análisis y evaluación de riesgos.	77
14.1.2. Prevención y ejecución segura de revestimientos exteriores.	79
14.1.3. Medios auxiliares.	81
14.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	81
14.1.5. Realización de equipos de protección individual.	82
14.2. Revestimientos interiores.	83
14.2.1. Análisis y evaluación de riesgos.	84
14.2.2. Prevención y ejecución segura de revestimientos interiores.	86
14.2.3. Medios auxiliares.	89
14.2.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	89
14.2.5. Realización de equipos de protección individual.	90
<b>15. PAVIMENTOS</b>	<b>92</b>
15.1. Análisis y evaluación de riesgos.	93
15.2. Prevención y ejecución segura de los pavimentos.	94
15.3. Medios auxiliares.	97
15.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	98
15.5. Realización de equipos de protección individual.	99

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

MEMORIA.ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

<b>16. REVESTIMIENTOS DE TECHOS</b>	<b>100</b>
16.1. Preparación y ejecución segura de los revestimientos de techos.	100
16.2. Análisis y evaluación de riesgos.	102
16.3. Medios auxiliares.	103
16.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	106
16.5. Realización de equipos de protección individual.	106
<b>17. CARPINTERÍA</b>	<b>108</b>
17.1. Preparación y ejecución segura de la carpintería.	108
17.2. Análisis y evaluación de riesgos.	109
17.3. Preparación y ejecución segura de la carpintería.	111
17.4. Medios auxiliares.	113
17.5. Sistemas de protección colectiva y señalización.	113
17.6. Realización de equipos de protección individual.	114
<b>18. INSTALACIONES</b>	<b>116</b>
18.1. Instalación eléctrica en baja tensión.	117
18.1.1. Análisis y evaluación de riesgos.	118
18.1.2. Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión.	120
18.1.3. Elementos auxiliares.	121
18.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	121
18.1.5. Realización de equipos de protección individual.	122
18.2. Instalaciones hidráulicas de abastecimiento (Fontanería) y de evacuación- tratamiento (Saneamiento) de agua.	123
18.2.1. Análisis y evaluación de riesgos.	123
18.2.2. Equipos de Protección individual	124

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

ÍNDICE

1. Capítulo 01. Protección colectica	1
2. Capítulo 02. Protección individual	3
3. Capítulo 03. Instalaciones de bienestar	5

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **MEMORIA**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>0.</b>	<b>HOJA DE IDENTIFICACIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>OBJETO.</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>ALCANCE.</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>ANTECEDENTES.</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>NORMAS Y REFERENCIAS.</b>	<b>4</b>
4.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas.	4
4.1.1.	Estructura y cimentación.	4
4.1.2.	Instalación eléctrica.	4
4.1.3.	Instalación de saneamiento.	4
4.1.4.	General.	4
4.1.5.	Redacción del proyecto y elaboración de planos.	4
4.2.	Software empleado.	5
<b>5.</b>	<b>REQUISITOS DE DISEÑO.</b>	<b>5</b>
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS FINALES.</b>	<b>6</b>
6.1.	Ubicación de la parcela.	6
6.2.	Descripción del edificio.	7
6.3.	Cimentación.	7
6.3.1.	Zapatatas.	8
6.3.2.	Vigas de atado.	9
6.3.3.	Placas de anclaje.	9
6.4.	Estructura.	10
6.4.1.	Pórticos.	10
6.4.2.	Correas.	10
6.4.3.	Arriostramiento.	10
6.5.	Cerramiento, pavimento y carpintería.	11
6.5.1.	Cerramiento cubierta.	11
6.5.2.	Cerramiento exterior.	11
6.5.3.	Cerramiento interior.	11
6.5.4.	Pavimentos.	11
6.5.5.	Puertas.	12
6.5.6.	Ventanas.	12

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

MEMORIA.

6.6.	Instalación eléctrica.	12
6.6.1.	Tipo de suministro.	12
6.6.2.	Acometida y caja de protección y medida (CPM).	12
6.6.3.	IGA y dispositivos de mando y protección.	13
6.6.4.	Instalaciones interiores.	13
6.7.	Instalación de fontanería.	14
6.8.	Instalación de saneamiento.	15
6.9.	Estudio Básico de Seguridad y Salud.	16
<b>7.</b>	<b>PLANIFICACIÓN.</b>	<b>16</b>
<b>8.</b>	<b>ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.</b>	<b>18</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## RESUMEN

Este proyecto se ha llevado a cabo en el ámbito académico con el fin de completar el grado de ingeniería mecánica. El objetivo de este trabajo es diseñar y calcular la estructura, cimentación e instalaciones de electricidad, abastecimiento de agua y saneamiento de una nave industrial destinada al equipo Formula Student de la Universidad de La Laguna.

La nave industrial tiene dos finalidades; ofrecer al equipo de Formula Student de la Universidad de La Laguna un espacio de trabajo optimizado con diferentes salas que les ofrecerán instalaciones e infraestructuras que les permitirán rendir al máximo rendimiento. Por otro lado, esta nueva nave dejará completamente libre la nave que utilizan actualmente para prácticas de laboratorio de las diferentes titulaciones de la Escuela de Ingeniería y Tecnología.

Para conseguir este objetivo, se ha llevado a cabo el diseño y cálculo de la estructura y cimentación de la nave industrial. Además, se ha ideado una distribución interior adecuada para el edificio. Teniendo en cuenta las características de cada sección de la nave, se han diseñado y calculado las instalaciones de electricidad, fontanería y saneamiento.

Para facilitar la posible construcción del edificio y sus servicios, se ha elaborado un presupuesto y se han concretado los planos esenciales.

Por último, es crucial destacar el cumplimiento de las diversas normativas legales de cada sector, y el uso de distintos programas informáticos para la ejecución de este proyecto.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ABSTRACT

This project has been carried out at the academic field in order to complete the mechanical engineering degree. The objective of this work is to design and calculate the structure, foundation and electricity, water supply and sanitation installations of an industrial warehouse destined for the Formula Student team of the University of La Laguna.

The industrial warehouse has two purposes; offer the Formula Student team of the University of La Laguna an optimised workspace with different rooms that will offer them facilities and infrastructures that will allow them to perform at maximum performance. On the other hand, this new warehouse will leave the warehouse they currently use completely free for laboratory practices of the different degrees of the School of Engineering and Technology.

To achieve this objective, the design and calculation of the structure and foundations of the industrial warehouse has been carried out. In addition, a suitable interior layout has been devised for the building. Furthermore, taking into account the specific characteristics of each section, designs have been formulated for the electrical, plumbing and sanitation installations.

To facilitate the possible construction of the building and its services, a budget has been drawn up and essential plans have been specified.

Finally, it is crucial to highlight compliance with the various legal regulations of each sector, and the use of computer programs for the execution of this project.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN.**

PROYECTO.
<p><b>Título:</b> Diseño y Cálculo de las Instalaciones destinadas al equipo de Fórmula Student de la Universidad de La Laguna</p> <p><b>Emplazamiento:</b> Parking de La Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, TF-265 Camino San Francisco de Paula, 19.</p>
PETICIONARIO.
<p><b>Nombre :</b> Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.</p> <p><b>Dirección:</b> Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n, San Cristóbal de La Laguna, Tenerife.</p>
AUTOR
<p><b>Nombre:</b> Juan Walter Martínez González</p> <p><b>DNI:</b> 79098467H</p> <p><b>Correo:</b> alu0101240275@ull.edu.es</p>

1

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 1. OBJETO.

El objetivo de este trabajo es diseñar y calcular la estructura, cimentación y las instalaciones de electricidad, abastecimiento de agua y saneamiento de una nave industrial destinada al equipo de Formula Student de la Universidad de La Laguna, con diferentes zonas de trabajo para su óptima funcionalidad, a su vez, dejando libre de este modo para las prácticas de los correspondientes Grados una de las naves que actualmente se está usando para este cometido. Por tanto, los objetivos específicos de este trabajo son:

- Diseñar y calcular la estructura y cimentación del edificio industrial.
- Determinar la distribución de la superficie interior del edificio.
- Diseñar y calcular la instalación de electricidad.
- Diseñar y calcular la instalación de fontanería.
- Diseñar y calcular la instalación de saneamiento, tanto de aguas residuales como pluviales
- Establecer el presupuesto de ejecución material del edificio proyectado y sus instalaciones.
- Definir la documentación gráfica necesaria para su ejecución.

## 2. ALCANCE.

El proyecto se encuentra dentro del ámbito de la ingeniería industrial, en concreto en el entorno de la proyección y ejecución de edificaciones industriales y sus instalaciones. Este trabajo contiene, para su posible ejecución, la definición de las siguientes partes:

- Cimentación.
- Estructura metálica.
- Instalación de electricidad.
- Instalación de fontanería.
- Instalación de saneamiento.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 3. ANTECEDENTES.

La Formula Student es una competición entre estudiantes de universidades de todo el mundo, que promueve la excelencia en ingeniería a través de una competición donde los miembros del equipo diseñan, construyen, desarrollan y compiten con un vehículo monoplace. Al igual que en la Formula 1 y el sector tecnológico, es importante estar a la vanguardia en instalaciones de trabajo para lograr los objetivos, por ese motivo se ha diseñado esta Nave que les permita rendir al máximo nivel.

La parcela donde se situará la nave industrial se encuentra en la ciudad de San Cristóbal de La Laguna, concretamente en el Parking de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. La elección del emplazamiento de la parcela ha sido elegida en base a que es una zona no utilizada del parking, la cual permite al equipo de Fórmula Student de la Universidad tener acceso directo al parking para las pruebas de pista. Cabe destacar que debido a que el equipo de Formula Student actualmente utiliza una de las naves ya existentes, la Nave 4 en concreto, este proyecto no solo optimizaría su lugar de trabajo, sino que dejaría una de las naves ya existentes libres para las prácticas de los respectivos Grados.



Imagen 1: Vista Satélite de la disposición de las naves del Parking de la ESIT

3

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

#### 4. NORMAS Y REFERENCIAS.

##### 4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.

Para la realización del presente proyecto se han aplicado las siguientes disposiciones legales y normas según el área de aplicación:

##### 4.1.1 Estructura y cimentación.

- CTE-DB-SE: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural.
- CTE-DB-SE-AE: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de seguridad estructural, acciones en la edificación.
- CTE-DB-SE-A: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de seguridad estructural, acero.
- CTE-2021(España): Código Técnico de la Edificación 2021. Código Estructural

##### 4.1.2. Instalación eléctrica.

- REBT 2002: Reglamento Electrotécnico de baja tensión.

##### 4.1.3. Instalación de saneamiento.

- CTE-DB-HS-5: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de salubridad, evacuación de aguas.

##### 4.1.4. General.

- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

##### 4.1.5. Redacción del proyecto y elaboración de planos.

- UNE 157001: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE 1039:1994: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE-EN ISO 5455:1996: Dibujos Técnicos. Escalas.
- UNE-EN ISO 5457:2000: Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

#### 4.2. Software empleado.

Durante la realización del proyecto, se han utilizado una serie de programas con el fin de realizar los cálculos y las representaciones gráficas necesarias.

- CYPE 2023: Empleado para el cálculo de la cimentación y la estructura metálica, en concreto los módulos Generador de Pórticos y CYPE 3D. También se ha utilizado los módulos MEP Instalación de fontanería y MEP Instalación de Saneamiento para el diseño y dimensionado de las instalaciones de fontanería y saneamiento, tanto de evacuación de aguas residuales como pluviales. Se obtuvo también la medición y presupuesto de las instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento.
- Presto 8.8: Utilizado para establecer las mediciones y presupuesto de ejecución material de la estructura, cimentación, instalación eléctrica y acabados.
- AutoCAD 2023: Para la realización y procesamiento de los planos.
- Microsoft Office Excel: Para la realización de tabla de cálculos.

#### 5. REQUISITOS DE DISEÑO.

La función principal de la nave a diseñar es la de ofrecer al equipo de Fórmula Student de La Universidad de Laguna un espacio donde puedan realizar todas sus labores de forma óptima y cómoda, teniendo en un mismo espacio distintas zonas de trabajo así como la zona taller donde podrán trabajar cómodamente en el coche teniendo una toma para un elevador de coche industrial, zona de soldadura, almacén, baños, una sala de reuniones donde podrán preparar la logística y organización y una sala de diseño donde podrán trabajar con varios dispositivos informáticos simultáneamente.

La ubicación de la nave en el parking de la escuela también les permitirá a los miembros del equipo no perder tiempo en desplazamientos a la hora de compaginar su horario académico con el trabajo del equipo. El Parking también les brinda una zona asfaltada dónde poder probar el vehículo en pista y también un fácil acceso de mercancía para ser transportada al almacén de la nave.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 6. RESULTADOS FINALES.

### 6.1. Ubicación de la parcela.

La parcela en la que se situará la nave se ubica en el Camino San Francisco de Paula, en el barrio de El Coromoto, en la ciudad de San Cristóbal de La Laguna, Tenerife. Se trata de la parcela perteneciente a la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de La Universidad de La Laguna. Se pueden consultar los planos SIT 01. Situación y EMP 02. Emplazamiento

La Parcela consta con un Área total de  $32042 m^2$  de suelo parcialmente edificado, pero en concreto, la nueva, se ubicará en la parcela 21, que está delimitada por las colindantes está delimitada por las parcelas 12,13,14 y 15, según la cartografía publicada en el catastro.

La referencia catastral de la parcela es : 0614721CS7501S

En concreto nuestra parcela es la número 21:

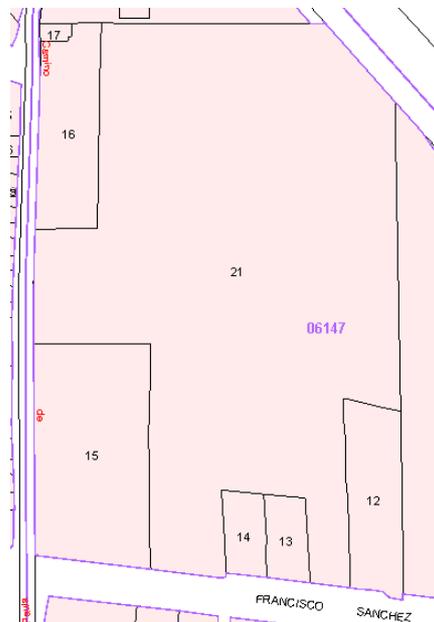


Imagen 2: Parcela para la ubicación del edificio industrial.

Fuente: Sede Electrónica del Catastro.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 6.2. Descripción del edificio.

La nave consta de una única planta con una superficie total de 500 m<sup>2</sup>. La nave está constituida por pórticos a dos aguas, siendo el punto menor de altura del pórtico de 5 metros y el de mayor 6.5 metros.

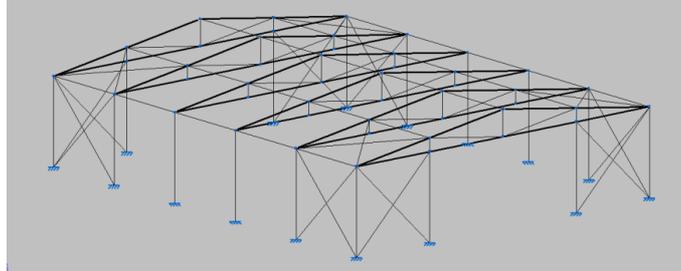


Imagen 3 : Aspecto del diseño del edificio

En cuanto a la disposición del edificio, habrá una entrada, una sala taller, almacén, un baño, y dos salas, una de reuniones y otra de diseño. Para mayor comprensión, consultar el plano *ARQ 04. Distribución*.

## 6.3. Cimentación.

La cimentación de la estructura está constituida por zapatas de sección cuadradas unidas mediante las vigas de atado necesarias para evitar su desplazamiento. Para su construcción, se emplea hormigón armado HA-25 y acero corrugado B400S, además de una capa de hormigón de limpieza, previo a la construcción de la zapata. Además, se ancla a las zapatas la placa de anclaje, a modo de espera para que posteriormente sean soldados los pilares. Dichas placas de anclaje, de S275 y acero corrugado B400S.

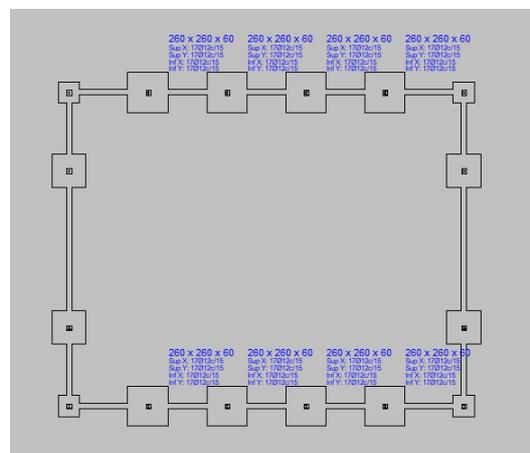


Imagen 4: Representación de la cimentación

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Para ver la distribución de los elementos de cimentación al detalle:

- Ver plano *C.01. Planta de Cimentación*.
- Para consultar los resultados, ver: *Anexo I: Cálculo Estructura y cimentación*.

#### 6.3.1. Zapatas.

La cimentación consta de un total de 16 zapatas cuadradas. En cada una de ellas se apoyará uno de los pilares de la estructura. Según sus dimensiones y características de las zapatas, hay cuatro tipos:

- Zapata tipo 1: Hay cuatro zapatas de este tipo y sus dimensiones son 140x140x40 cm. La armadura superior consta de siete hierros de diámetro 12 mm y de longitud 125 cm, colocados cada 20 cm. La armadura inferior consta del mismo número de hierros y de las mismas características que la superior
- Zapata tipo 2: Hay ocho zapatas de este tipo y sus dimensiones son 260x26x60 cm. La armadura superior consta de diecisiete hierros de diámetro 12 mm y de longitud 245 cm, colocados cada 15 cm. La armadura inferior consta del mismo número de hierros y de las mismas características que la superior
- Zapata tipo 3: Hay cuatro zapatas de este tipo y sus dimensiones son 220x220x50 cm. La armadura superior consta de doce hierros de diámetro 12 mm y de longitud 205 cm, separados cada 18 cm. La armadura inferior consta del mismo número de hierros y de las mismas características que la superior

Lo descrito se puede consultar en el plano *C.02. Elementos de cimentación Zapatas*.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 6.3.2. Vigas de atado.

Se disponen de dieciséis vigas de atado. Al igual que las zapatas, se han agrupado las vigas de atado en cuatro grupos según sus dimensiones. Teniendo en cuenta que en todas ellas tienen una misma sección transversal de 40x40 cm, con estribos de 8 mm de diámetro, 133 cm de longitud colocados cada 25 cm, y todas ellas con una armadura superior e inferior de 2 hierros de 12 mm de diámetro.

- Viga de atado tipo 1: catorce vigas de atado de longitud 500 cm. De sección 40x40 cm
- Viga de atado tipo 2: dos vigas de atado de longitud 1000 cm. De sección 40x40 cm

Lo descrito se puede ver en el plano *C.03. Elementos de cimentación: Vigas de atado.*

### 6.3.3. Placas de anclaje.

En la cimentación hay dieciséis placas de anclaje y, según sus características, se puede dividir en dos tipos:

- Placa de anclaje tipo 1: Ocho placas de anclaje de dimensiones de base 30x30x1.1 cm y 4 pernos de anclaje de 13 mm de diámetro.
- Placa de anclaje tipo 2: Ocho placas de anclaje 30x30x1.5 cm de base y 4 pernos de anclaje de 14 mm de diámetro.

Lo descrito se puede ver en el plano *C.04. Elementos de cimentación: Placas de anclaje.*

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

#### 6.4. Estructura.

##### 6.4.1. Pórticos.

La estructura está constituida por seis pórticos frontales separados entre sí cinco metros. Se trata de pórticos rígidos de acero S275, con cartelas.

Los pórticos están dispuestos a dos aguas. La longitud total, de pilar a pilar más alejado, es de 10 metros, con una altura en sus laterales de 5 metros y con el punto más elevado de 6,5 metros.

Los perfiles empleados serán HEB 160 para el caso de los pilares y perfiles HEB 100, HEA 100 e IPE 80,220 Y 300 para las vigas. Los espesores de todos los cordones de soldadura son de al menos 4 mm.

Para conocer la disposición y características consultar los planos *E.01. Disposición de perfiles. Perspectiva*, *E.02. Estructura pórticos frontales*, *E.03. Estructura pórticos laterales* y *E.04 Estructura vista de planta*.

##### 6.4.2. Correas.

En la cubierta de la estructura se colocarán IPE 120 de acero S275. Su longitud es la correspondiente a cada vano y están separadas a cada 1 metro, distribuyéndose por toda la cubierta, tal y como se describe en el *Anexo I: Cálculo Estructura y cimentación*.

##### 6.4.3. Arriostramiento.

Para realizar el arriostramiento de la estructura se utilizan cruces de San Andrés en el vano inicial y final. Para ello, se emplearán tirantes redondos de 10 mm de diámetro, de acero S275.

Para ver su posición ver los planos *E.01. Disposición de perfiles. Perspectiva*, *E.04 Estructura pórticos laterales* y *E.04. Estructura vista planta*.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 6.5. Cerramiento, pavimento y carpintería.

### 6.5.1. Cerramiento cubierta.

El cerramiento de la cubierta se realiza mediante paneles sándwich apoyados y fijados sobre las correas adecuados para su colocación en cubiertas inclinadas. Se trata de paneles de acero prelacado con aislamiento de poliuretano y poli-isocianurato, con un espesor total de 80mm y fijación mediante tornillería con tapajuntas. Es una cubierta tipo celosía americana.

### 6.5.2. Cerramiento exterior.

La nave cuenta con cerramiento exterior por todo su perímetro. Está constituido por placas alveolares de cerramiento prefabricadas 0,12 x 1,2 m, encajando perfectamente en el alma de los pilares HEB 160.

Estas placas actúan de cerramiento en toda la nave, instalando un total de 500 m<sup>2</sup>. Se trata de placas de hormigón pretensado, de 12 cm de espesor, 1,2 ancho y longitud variable a elegir, con acabado en hormigón gris.

### 6.5.3. Cerramiento interior.

Se emplea tabique de yeso múltiple de espesor total 10 cm para separar cerramientos interiores, con placas de pladur a cada lado que dividen distintas salas, así como la sala taller del almacén, los baños y la sala de reuniones y diseño. La sala de reuniones y diseño poseen cerramientos interiores de muro cortina de vidrio.

### 6.5.4. Pavimentos.

El pavimento de una nave industrial está diseñado para soportar cargas pesadas, resistir el desgaste y proporcionar un entorno seguro y funcional. Los pavimentos consistirán en una solera de hormigón pulido de 10 cm de espesor y una capa de resina epoxi, para la sala taller y almacén.

En los aseos, sala de reuniones y la sala de diseño se colocará pavimento porcelánico serie Downtown Beige Biosafe (Roca) con baldosas de 60 x 120 cm.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

#### 6.5.5. Puertas.

La Nave tendrá un total de siete puertas y una puerta corredera para el acceso principal de 10 metros de longitud. El almacén y la sala de reuniones constarán de una puerta doble de 2.2 m. Para las demás zonas, una puerta individual de 1.1 m.

Las puertas serán de aluminio de la marca Hormann y la puerta corredera será de acero galvanizado de la marca Rytec.

#### 6.5.6. Ventanas.

Esta nave cuenta con un total de 5 ventanas, una de ellas doble, de 2 y 4 metros respectivamente. Las ventanas serán de PVC con aislamiento térmico de poliestireno extruido, de la marca VEKA.

### 6.6. **Instalación eléctrica.**

Se ha proyectado una instalación eléctrica de baja tensión para este edificio industrial, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT). Esta instalación cuenta con una acometida, caja de protección y medida (CPM), interruptor de control y potencia (ICP), los dispositivos generales de mando y protección. Por otro lado, la instalación cuenta con 5 circuitos de iluminación y 8 circuitos de fuerza. Para profundizar en lo relativo a esta instalación consultar el Anexo II: Instalación eléctrica.

#### 6.6.1. Tipo de suministro.

Contamos con una tensión entre fase y neutro de 230V y un sistema de corriente alterna monofásica a 50Hz la cual suministrará la empresa encargada.

#### 6.6.2. Acometida y caja de protección y medida (CPM).

La línea de acometida individual, que parte desde la red de distribución hasta la CPM, está compuesta por terna de cables unipolares con conductor de aluminio de sección nominal 70 mm<sup>2</sup>, con aislamiento XLPE (polietileno reticulado), en instalación enterrada dentro de tubo de sección 186 mm<sup>2</sup>.

La caja de protección y medida se colocará en la fachada exterior de la nave, mediante nicho en la pared, cerrado con puerta metálica y altura comprendida del equipo de medida entre 0,7 y 1,8 metros.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

6.6.3. IGA y dispositivos de mando y protección.

El interruptor General Automático (IGA) vendrá determinado por la potencia contratada a la compañía suministradora. En este caso es necesario contratar una potencia de 11,5 kW en monofásica por lo que se dispondrá de un IGA de 50A.

El cuadro de mando y protección consta de los siguientes dispositivos:

- Dos interruptores diferenciales de 40A y sensibilidad 30mA. Se han colocado dos para que en el caso de que se produzca un contacto indirecto en una parte de la instalación, se siga contando con la mitad de los circuitos de iluminación y tomas de corriente.
- Nueve interruptores de corte omnipolar, uno por cada circuito, siendo siete de ellos de 10A, un circuito de 16A y un circuito de 20A.

Consultar Plano *IE.01 Esquema Unifilar*.

6.6.4. Instalaciones interiores.

La instalación interior está formada por nueve circuitos, cuatro de los cuales estarán destinados a la iluminación y los otros cinco serán de fuerza.

Consultar planos *IE.02 Circuito de Iluminación* y *IE.03 Circuito de Fuerza*

❖ Circuitos de iluminación:

Todos los circuitos de iluminación serán de cable de cobre de 1.5 mm<sup>2</sup> de sección de conductor y 16 mm de diámetro de tubo.

- Circuito 1. Iluminación zona taller. Está formado por tres puntos de luz, dos de ellos accionados por dos interruptores conmutadores. Cada Punto de Luz dispondrá de tres luminarias focos campana industrial de 205 W coreline highbay de la marca Philips.
- Circuito 2. Iluminación Almacén, Soldadura y Lavadero . Está formado por cuatro tres puntos de luz, dos de ellos accionados por dos interruptores conmutadores y uno desde un interruptor unipolar. Cada punto de luz dispondrá de dos luminarias Skyline suspendidas de 38 W, de la marca Philips.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Circuito 3. Iluminación Sala de Reuniones y Diseño: Consta de tres puntos de luz, dos de ellos accionados por dos interruptores conmutadores y uno desde un interruptor unipolar. Cada punto de luz dispondrá de tres luminarias Campana Lineal Led colgantes de 32.2 W, de la marca Philips.
  - Circuito 4. Iluminación Aseos y Baños. Consta de tres puntos de luz, cada uno accionado por un interruptor unipolar. El punto de luz del Aseo dispondrá de dos luminarias, y cuartos de los inodoros de una luminaria. Esta luminaria es una Downlight de 12 W colgante en color blanco, de la marca Lyopro.
- ❖ Circuitos de fuerza: Los circuitos de fuerza serán de cable de cobre de 1.5 , 2.5 y 4 mm<sup>2</sup> de sección de conductor y 16 o 20mm de diámetro de tubo.
- Circuito 5. Fuerza Zona Taller y Almacén : Formado por ocho tomas de 3450W cada una.
  - Circuito 6. Fuerza elevador de coche : Compuesto por una toma de 3450W cada una.
  - Circuito 7. Fuerza Zona de Soldadura : Este circuito cuenta con dos tomas de 3450W cada una.
  - Circuito 8. Fuerza Sala de Reuniones y Diseño: Circuito con diez tomas de 3450W cada una.
  - Circuito 9. Fuerza Aseos: Formado por dos tomas de 3450W cada una.

#### 6.7. Instalación de fontanería.

La instalación diseñada es la necesaria para abastecer a la nave de agua sanitaria fría y caliente. Se ha dotado a la nave de siete llaves de consumo: dos para los inodoros con cisterna, tres para los lavabos y dos para los fregaderos de desinfección. Además, todas estas llaves disponen de agua caliente y fría, gracias a la instalación de un termo eléctrico, menos los inodoros, que no necesitan de agua caliente.

Esta instalación cuenta con una llave de paso general, un contador y la caldera necesaria con sus correspondientes llaves de paso.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Para la distribución tanto del agua fría como de la caliente, se emplearán tuberías de polietileno de alta densidad, PEAD PN10, de 16 y 20 mm de diámetro, variando sus longitudes

Consultar *Anexo III: Instalación de fontanería*,  
y los planos *A.01 Abastecimiento de agua sanitaria* y *A.02 Perspectiva abastecimiento*.

#### **6.8. Instalación de saneamiento.**

La instalación de saneamiento proyectada permite la evacuación de las aguas residuales y pluviales.

Para la evacuación de las aguas residuales se dispone de los desagües necesarios para los lavabos , que estarán conectados mediante tubería de PVC al correspondiente bote sifónico y desde estos a la arqueta. Los fregaderos e inodoros disponen de su propio bote sifónicos y estos están conectados a los terminales de aireación primaria y también a la arqueta. Desde dos arquetas principales se evacuarán las aguas residuales mediante colector a los tres puntos de vertido. Todo el desagüe de la instalación se realiza por gravedad.

Consultar plano *S.01. Saneamiento. Evacuación de aguas residuales*.

Para la evacuación de aguas pluviales se dispone de la canalización de dichas aguas recogidas en la cubierta, ambas de PVC con óxido de titanio, y las tuberías empleadas para la red de aguas residuales fueron definidas como colectores, también de PVC.

Consultar plano *S.02. Saneamiento. Evacuación de aguas pluviales*

Las tuberías y colectores de PVC empleados son de diversos diámetros y longitudes. ver los planos antes citados y el *Anexo IV: Instalación de saneamiento*.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 6.9 Estudio Básico de Seguridad y Salud

En este proyecto también se incluye un Estudio Básico de Seguridad y Salud, el cual es un documento que analiza los riesgos potenciales asociados al proyecto y propone medidas para prevenirlos y mitigarlos. El objetivo del estudio es garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, los usuarios finales de la obra, y cualquier otra persona que pueda verse afectada por las actividades relacionadas con el proyecto.

## 7. PLANIFICACIÓN.

En la ejecución de la obra será necesario llevar a cabo distintas actividades, estas deben seguir un orden específico, así como un tiempo de duración. A continuación, se muestra un diagrama de Gantt en el que quedan recogidas cada una de las actividades y su duración.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**8. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS**

Si existiera algún tipo de discrepancia entre los diferentes documentos básicos que componen el proyecto, el orden de prioridad a seguir será el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Mediciones y presupuesto
4. Memoria

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1.    Generador de pórticos.	1
1.2.    CYPE 3D.	2
1.2.1.    Estructura.	2
1.2.2.    Cimentación.	2
<b>2. LISTADO PROPORCIONADO POR CYPE.</b>	<b>3</b>
2.1.    Datos de obra	3
2.1.1.    Normas consideradas.	3
2.1.2.    Estado límite.	3
2.1.2.1.    Situaciones del proyecto.	3
<b>3. ESTRUCTURA.</b>	<b>11</b>
3.1.    Geometría.	11
3.1.1.    Nudos	11
3.1.2.    Barras	13
3.2.    Uniones	21
3.2.1.    Especificaciones.	21
3.2.2.    Referencias y simbología.	22
3.2.3.    Comprobaciones en placa de anclaje.	23
3.2.3.    Memoria de cálculo.	25
3.2.4.    Mediciones.	54
<b>4. CIMENTACIÓN.</b>	<b>55</b>
4.1.    Elementos de cimentación aislados.	55
4.1.1.    Descripción.	55
4.1.2.    Medición.	55
4.1.3.    Comprobación.	56
4.2.    Vigas	80
4.2.1.    Descripción.	80
4.2.2.    Medición.	80
4.2.3.    Comprobación.	81

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 1.Introducción.

Se ha utilizado el CYPE 2023, en concreto, los módulos Generador de Pórticos y CYPE 3D, para el dimensionamiento de la estructura y cimentación de la nave.

#### 1.1 Generador de pórticos.

Utilizando el Generador de pórticos para definir la geometría de un pórtico frontal que sirva como referencia para obtener los seis totales (separados entre sí cinco metros), tratándose de un pórtico rígido de longitud total 20 metros con altura en sus laterales de 5 metros y, altura máxima de 6,5 metros. Se ha definido la carga del cerramiento resultado del peso de los paneles sándwich, y se han determinado las sobrecargas por categoría de uso, por viento y por nieve.

Resumen de los datos introducidos:

Datos generales:

- Número de vanos: 5
- Separación entre pórticos: 5 metros
- Con cerramiento en cubierta: 0,11 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento lateral: Sin peso a considerar por tratarse de placas alveolares
- Con sobrecarga de viento: Según CTE DB SE-AE Zona eólica C. Grado IV asperza.
- Con sobrecarga de nieve: Según CTE DB SE-AE Zona 7
- Categoría de uso: Según CTE DB SE-AE G1

Datos dimensionamiento de las correas de la cubierta:

- Límite flecha: L/250
- Número vanos: 1
- Tipo fijación: rígida
- Tipo de perfil: IPE
- Separación: 0,5 metro
- Tipo acero: S275

Resultado dimensionamiento correas:

Una correa IPE 120 cada 1 metro

Llegados a este punto se han exportado los datos al módulo CYPE 3D de CYPE2023, considerando que se trata de pórticos biempotrados e intraslacionales.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 1.2 CYPE 3D

### 1.2.1 Estructura.

En cuanto a la geometría de la estructura, se le añadieron pilares y vigas así como cruces de San Andrés en lugares donde se creía oportuno, para obtener una estructura lo más homogénea posible. Seguidamente, se ha descrito el tipo de nudo correspondiente a cada unión, siendo estas de vinculación interior empotrada o vinculación exterior empotrada, y se han ubicado las placas de anclaje.

Los pilares fueron definidos como perfiles laminados HEB, las vigas como HEAe IPE y las cruces de San Andrés como tirantes redondos. Se ha realizado el dimensionamiento de los elementos de la estructura metálica con CYPE 3D y, posteriormente, se han homogeneizado entre sí algunos de estos elementos con el fin de facilitar la fase constructiva y conseguir mayor uniformidad estética, siempre aumentando el factor de seguridad considerado.

Cimentación.

### 1.2.2 Cimentación

Finalmente, se ha procedido al cálculo de los elementos que forman parte de la cimentación. Para ello, se introdujeron las zapatas de hormigón armado centradas y se dispusieron las vigas de atado que se consideran necesarias para impedir el desplazamiento de dichas zapatas. Por último, fueron dimensionados estos elementos con CYPE 3D.

**A continuación se adjuntan los resultados de cálculo proporcionados por CYPE 2023**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## 2. DATOS DE OBRA

### 2.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural  
 Acero conformado: CTE DB SE-A  
 Aceros laminados y armados: Código Estructural

### 2.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero conformado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 2.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_s$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_p$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A**

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Producido por una versión educativa de CYPE

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**2.2.2. Combinaciones**

4

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## • Nombres de las hipótesis

PP Peso propio  
V H1 Cubiertas aisladas V  
H2 Cubiertas aisladas V  
H3 Cubiertas aisladas V  
H4 Cubiertas aisladas V  
H5 Cubiertas aisladas V  
H6 Cubiertas aisladas  
N(EI) Nieve (estado inicial)  
N(R) 1 Nieve (redistribución) 1  
N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

## • E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

[Producido por una versión educativa de CYPE](#)

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Comb.	PP	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000			1.600						
8	1.600			1.600						
9	1.000				1.600					
10	1.600				1.600					
11	1.000					1.600				
12	1.600					1.600				
13	1.000						1.600			
14	1.600						1.600			
15	1.000							1.600		
16	1.600							1.600		
17	1.000	0.960						1.600		
18	1.600	0.960						1.600		
19	1.000		0.960					1.600		
20	1.600		0.960					1.600		
21	1.000			0.960				1.600		
22	1.600			0.960				1.600		
23	1.000				0.960			1.600		
24	1.600				0.960			1.600		
25	1.000					0.960		1.600		
26	1.600					0.960		1.600		
27	1.000						0.960	1.600		
28	1.600						0.960	1.600		
29	1.000	1.600						0.800		
30	1.600	1.600						0.800		
31	1.000		1.600					0.800		
32	1.600		1.600					0.800		
33	1.000			1.600				0.800		
34	1.600			1.600				0.800		
35	1.000				1.600			0.800		
36	1.600				1.600			0.800		
37	1.000					1.600		0.800		
38	1.600					1.600		0.800		
39	1.000						1.600	0.800		
40	1.600						1.600	0.800		
41	1.000								1.600	
42	1.600								1.600	
43	1.000	0.960							1.600	
44	1.600	0.960							1.600	
45	1.000		0.960						1.600	
46	1.600		0.960						1.600	
47	1.000			0.960					1.600	

6

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Comb.	PP	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
48	1.600			0.960					1.600	
49	1.000				0.960				1.600	
50	1.600				0.960				1.600	
51	1.000					0.960			1.600	
52	1.600					0.960			1.600	
53	1.000						0.960		1.600	
54	1.600						0.960		1.600	
55	1.000	1.600							0.800	
56	1.600	1.600							0.800	
57	1.000		1.600						0.800	
58	1.600		1.600						0.800	
59	1.000			1.600					0.800	
60	1.600			1.600					0.800	
61	1.000				1.600				0.800	
62	1.600				1.600				0.800	
63	1.000					1.600			0.800	
64	1.600					1.600			0.800	
65	1.000						1.600		0.800	
66	1.600						1.600		0.800	
67	1.000									1.600
68	1.600									1.600
69	1.000	0.960								1.600
70	1.600	0.960								1.600
71	1.000		0.960							1.600
72	1.600		0.960							1.600
73	1.000			0.960						1.600
74	1.600			0.960						1.600
75	1.000				0.960					1.600
76	1.600				0.960					1.600
77	1.000					0.960				1.600
78	1.600					0.960				1.600
79	1.000						0.960			1.600
80	1.600						0.960			1.600
81	1.000	1.600								0.800
82	1.600	1.600								0.800
83	1.000		1.600							0.800
84	1.600		1.600							0.800
85	1.000			1.600						0.800
86	1.600			1.600						0.800
87	1.000				1.600					0.800
88	1.600				1.600					0.800
89	1.000					1.600				0.800
90	1.600					1.600				0.800
91	1.000						1.600			0.800
92	1.600						1.600			0.800

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Comb.	PP	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.800									
2	1.350									
3	0.800	1.500								
4	1.350	1.500								
5	0.800		1.500							
6	1.350		1.500							
7	0.800			1.500						
8	1.350			1.500						
9	0.800				1.500					
10	1.350				1.500					
11	0.800					1.500				
12	1.350					1.500				
13	0.800						1.500			
14	1.350						1.500			
15	0.800							1.500		
16	1.350							1.500		
17	0.800	0.900						1.500		
18	1.350	0.900						1.500		
19	0.800		0.900					1.500		
20	1.350		0.900					1.500		
21	0.800			0.900				1.500		
22	1.350			0.900				1.500		
23	0.800				0.900			1.500		
24	1.350				0.900			1.500		
25	0.800					0.900		1.500		
26	1.350					0.900		1.500		
27	0.800						0.900	1.500		
28	1.350						0.900	1.500		
29	0.800	1.500						0.750		
30	1.350	1.500						0.750		
31	0.800		1.500					0.750		
32	1.350		1.500					0.750		
33	0.800			1.500				0.750		
34	1.350			1.500				0.750		
35	0.800				1.500			0.750		
36	1.350				1.500			0.750		
37	0.800					1.500		0.750		
38	1.350					1.500		0.750		
39	0.800						1.500	0.750		
40	1.350						1.500	0.750		
41	0.800								1.500	
42	1.350								1.500	
43	0.800	0.900							1.500	
44	1.350	0.900							1.500	
45	0.800		0.900						1.500	
46	1.350		0.900						1.500	
47	0.800			0.900					1.500	

9

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Comb.	PP	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
48	1.350			0.900					1.500	
49	0.800				0.900				1.500	
50	1.350				0.900				1.500	
51	0.800					0.900			1.500	
52	1.350					0.900			1.500	
53	0.800						0.900		1.500	
54	1.350						0.900		1.500	
55	0.800	1.500							0.750	
56	1.350	1.500							0.750	
57	0.800		1.500						0.750	
58	1.350		1.500						0.750	
59	0.800			1.500					0.750	
60	1.350			1.500					0.750	
61	0.800				1.500				0.750	
62	1.350				1.500				0.750	
63	0.800					1.500			0.750	
64	1.350					1.500			0.750	
65	0.800						1.500		0.750	
66	1.350						1.500		0.750	
67	0.800									1.500
68	1.350									1.500
69	0.800	0.900								1.500
70	1.350	0.900								1.500
71	0.800		0.900							1.500
72	1.350		0.900							1.500
73	0.800			0.900						1.500
74	1.350			0.900						1.500
75	0.800				0.900					1.500
76	1.350				0.900					1.500
77	0.800					0.900				1.500
78	1.350					0.900				1.500
79	0.800						0.900			1.500
80	1.350						0.900			1.500
81	0.800	1.500								0.750
82	1.350	1.500								0.750
83	0.800		1.500							0.750
84	1.350		1.500							0.750
85	0.800			1.500						0.750
86	1.350			1.500						0.750
87	0.800				1.500					0.750
88	1.350				1.500					0.750
89	0.800					1.500				0.750
90	1.350					1.500				0.750
91	0.800						1.500			0.750
92	1.350						1.500			0.750

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Producido por una versión educativa de CYPE

Comb.	PP	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							
4	1.000			1.000						
5	1.000				1.000					
6	1.000					1.000				
7	1.000						1.000			
8	1.000							1.000		
9	1.000	1.000						1.000		
10	1.000		1.000					1.000		
11	1.000			1.000				1.000		
12	1.000				1.000			1.000		
13	1.000					1.000		1.000		
14	1.000						1.000	1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000		1.000						1.000	
18	1.000			1.000					1.000	
19	1.000				1.000				1.000	
20	1.000					1.000			1.000	
21	1.000						1.000		1.000	
22	1.000									1.000
23	1.000	1.000								1.000
24	1.000		1.000							1.000
25	1.000			1.000						1.000
26	1.000				1.000					1.000
27	1.000					1.000				1.000
28	1.000						1.000			1.000

## 3. ESTRUCTURA

### 3.1. Geometría

#### 3.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
-

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

11

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\Theta_x$	$\Theta_y$	$\Theta_z$		
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N4	0.000	20.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N5	0.000	10.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N6	0.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N7	0.000	5.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N8	0.000	10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N9	0.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N10	0.000	15.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N11	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N12	5.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N13	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N14	5.000	20.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N15	5.000	10.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N16	5.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N17	5.000	5.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N18	5.000	10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N19	5.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N20	5.000	15.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N21	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N22	10.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N23	10.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N24	10.000	20.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N25	10.000	10.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N26	10.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N27	10.000	5.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N28	10.000	10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N29	10.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N30	10.000	15.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N31	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N32	15.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N33	15.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N34	15.000	20.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N35	15.000	10.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N36	15.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N37	15.000	5.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N38	15.000	10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N39	15.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N40	15.000	15.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N41	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N42	20.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N43	20.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N44	20.000	20.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N45	20.000	10.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N46	20.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N47	20.000	5.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

12

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\Theta_x$	$\Theta_y$	$\Theta_z$	
N48	20.000	10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	20.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	20.000	15.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	25.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	25.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	25.000	20.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	25.000	10.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	25.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	25.000	5.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	25.000	10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	25.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	25.000	15.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	25.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	25.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N63	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

### 3.1.2. Barras

#### 3.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 *$\nu$* : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 *$f_y$* : Límite elástico  
 *$\alpha_t$* : Coeficiente de dilatación  
 *$\gamma$* : Peso específico

#### 3.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/NF)	Pieza (Ni/NF)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{sv}$	$\beta_{sz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N2	N1/N2	HE 160 B (HEB)	-	4.888	0.112	1.00	1.00	5.000	5.000
		N3/N4	N3/N4	HE 160 B (HEB)	-	4.888	0.112	1.00	1.00	5.000	5.000
		N2/N7	N2/N5	IPE 220 (IPE)	0.338	4.377	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N7/N5	N2/N5	IPE 220 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N4/N10	N4/N5	IPE 220 (IPE)	0.338	4.377	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N10/N5	N4/N5	IPE 220 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N2/N6	N2/N4	HE 100 B (HEB)	0.742	4.178	0.080	1.00	1.00	5.000	5.000
		N6/N8	N2/N4	HE 100 B (HEB)	0.080	4.245	0.675	1.00	1.00	5.000	5.000
		N8/N9	N2/N4	HE 100 B (HEB)	0.675	4.245	0.080	1.00	1.00	5.000	5.000
		N9/N4	N2/N4	HE 100 B (HEB)	0.080	4.178	0.742	1.00	1.00	5.000	5.000

13

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Material		Descripción									
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{sv}$	$\beta_{sz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
					Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N11/N12	N11/N12	HE 160 B (HEB)	-	4.833	0.167	1.00	1.00	5.000	5.000
		N13/N14	N13/N14	HE 160 B (HEB)	-	4.833	0.167	1.00	1.00	5.000	5.000
		N12/N17	N12/N15	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N17/N15	N12/N15	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N14/N20	N14/N15	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N20/N15	N14/N15	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N12/N16	N12/N14	HE 160 B (HEB)	1.113	3.862	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N16/N18	N12/N14	HE 160 B (HEB)	0.025	4.300	0.675	1.00	1.00	5.000	5.000
		N18/N19	N12/N14	HE 160 B (HEB)	0.675	4.300	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N19/N14	N12/N14	HE 160 B (HEB)	0.025	3.862	1.113	1.00	1.00	5.000	5.000
		N21/N22	N21/N22	HE 160 B (HEB)	-	4.848	0.152	1.00	1.00	5.000	5.000
		N23/N24	N23/N24	HE 160 B (HEB)	-	4.848	0.152	1.00	1.00	5.000	5.000
		N22/N27	N22/N25	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N27/N25	N22/N25	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N24/N30	N24/N25	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N30/N25	N24/N25	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N22/N26	N22/N24	HE 160 B (HEB)	1.012	3.963	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N26/N28	N22/N24	HE 160 B (HEB)	0.025	4.300	0.675	1.00	1.00	5.000	5.000
		N28/N29	N22/N24	HE 160 B (HEB)	0.675	4.300	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N29/N24	N22/N24	HE 160 B (HEB)	0.025	3.963	1.012	1.00	1.00	5.000	5.000
		N31/N32	N31/N32	HE 160 B (HEB)	-	4.848	0.152	1.00	1.00	5.000	5.000
		N33/N34	N33/N34	HE 160 B (HEB)	-	4.848	0.152	1.00	1.00	5.000	5.000
		N32/N37	N32/N35	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N37/N35	N32/N35	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N34/N40	N34/N35	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N40/N35	N34/N35	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N32/N36	N32/N34	HE 160 B (HEB)	1.012	3.963	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N36/N38	N32/N34	HE 160 B (HEB)	0.025	4.300	0.675	1.00	1.00	5.000	5.000
		N38/N39	N32/N34	HE 160 B (HEB)	0.675	4.300	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N39/N34	N32/N34	HE 160 B (HEB)	0.025	3.963	1.012	1.00	1.00	5.000	5.000
		N41/N42	N41/N42	HE 160 B (HEB)	-	4.833	0.167	1.00	1.00	5.000	5.000
		N43/N44	N43/N44	HE 160 B (HEB)	-	4.833	0.167	1.00	1.00	5.000	5.000
		N42/N47	N42/N45	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N47/N45	N42/N45	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N44/N50	N44/N45	IPE 300 (IPE)	0.540	4.175	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N50/N45	N44/N45	IPE 300 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N42/N46	N42/N44	HE 160 B (HEB)	1.113	3.862	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N46/N48	N42/N44	HE 160 B (HEB)	0.025	4.300	0.675	1.00	1.00	5.000	5.000
		N48/N49	N42/N44	HE 160 B (HEB)	0.675	4.300	0.025	1.00	1.00	5.000	5.000
		N49/N44	N42/N44	HE 160 B (HEB)	0.025	3.862	1.113	1.00	1.00	5.000	5.000
		N51/N52	N51/N52	HE 160 B (HEB)	-	4.888	0.112	1.00	1.00	5.000	5.000
		N53/N54	N53/N54	HE 160 B (HEB)	-	4.888	0.112	1.00	1.00	5.000	5.000
		N52/N57	N52/N55	IPE 220 (IPE)	0.338	4.377	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N57/N55	N52/N55	IPE 220 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N54/N60	N54/N55	IPE 220 (IPE)	0.338	4.377	0.341	1.00	1.00	1.000	5.056
		N60/N55	N54/N55	IPE 220 (IPE)	0.341	4.715	-	1.00	1.00	1.000	5.056
		N52/N56	N52/N54	HE 100 B (HEB)	0.742	4.178	0.080	1.00	1.00	5.000	5.000
		N56/N58	N52/N54	HE 100 B (HEB)	0.080	4.245	0.675	1.00	1.00	5.000	5.000
		N58/N59	N52/N54	HE 100 B (HEB)	0.675	4.245	0.080	1.00	1.00	5.000	5.000
		N59/N54	N52/N54	HE 100 B (HEB)	0.080	4.178	0.742	1.00	1.00	5.000	5.000
		N61/N59	N61/N59	HE 160 B (HEB)	-	4.950	0.050	1.00	1.00	-	-
		N62/N56	N62/N56	HE 160 B (HEB)	-	4.950	0.050	1.00	1.00	-	-
		N63/N9	N63/N9	HE 160 B (HEB)	-	4.950	0.050	1.00	1.00	-	-
		N64/N6	N64/N6	HE 160 B (HEB)	-	4.950	0.050	1.00	1.00	-	-
		N42/N52	N42/N52	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N42	N32/N42	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N32	N22/N32	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N22	N12/N22	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N12	N2/N12	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N55	N45/N55	IPE 80 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N45	N35/N45	IPE 80 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N35	N25/N35	IPE 80 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE

14

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Material		Descripción									
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{sv}$	$\beta_{sz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
					Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N15/N25	N15/N25	IPE 80 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N15	N5/N15	IPE 80 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N54	N44/N54	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N44	N34/N44	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N34	N24/N34	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N24	N14/N24	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N14	N4/N14	HE 100 A (HEA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N54	N61/N54	R 10 (R)	0.114	6.820	0.137	0.00	0.00	-	-
		N53/N59	N53/N59	R 10 (R)	0.114	6.843	0.114	0.00	0.00	-	-
		N51/N56	N51/N56	R 10 (R)	0.114	6.843	0.114	0.00	0.00	-	-
		N62/N52	N62/N52	R 10 (R)	0.114	6.820	0.137	0.00	0.00	-	-
		N63/N4	N63/N4	R 10 (R)	0.114	6.820	0.137	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	R 10 (R)	0.114	6.843	0.114	0.00	0.00	-	-
		N1/N6	N1/N6	R 10 (R)	0.114	6.843	0.114	0.00	0.00	-	-
		N64/N2	N64/N2	R 10 (R)	0.114	6.820	0.137	0.00	0.00	-	-
		N11/N2	N11/N2	R 10 (R)	-	7.000	0.071	0.00	0.00	-	-
		N1/N12	N1/N12	R 10 (R)	-	6.957	0.114	0.00	0.00	-	-
		N51/N42	N51/N42	R 10 (R)	-	6.957	0.114	0.00	0.00	-	-
		N41/N52	N41/N52	R 10 (R)	-	7.000	0.071	0.00	0.00	-	-
		N43/N54	N43/N54	R 10 (R)	-	7.000	0.071	0.00	0.00	-	-
		N53/N44	N53/N44	R 10 (R)	-	6.957	0.114	0.00	0.00	-	-
		N13/N4	N13/N4	R 10 (R)	-	7.000	0.071	0.00	0.00	-	-
		N3/N14	N3/N14	R 10 (R)	-	6.957	0.114	0.00	0.00	-	-
		N52/N47	N52/N47	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N42/N57	N42/N57	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N12/N7	N12/N7	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N2/N17	N2/N17	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N20	N4/N20	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N14/N10	N14/N10	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N54/N50	N54/N50	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N44/N60	N44/N60	R 10 (R)	0.114	6.997	-	0.00	0.00	-	-
		N47/N57	N47/N57	HE 100 B (HEB)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N37/N47	N37/N47	HE 100 B (HEB)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N27/N37	N27/N37	HE 100 B (HEB)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N17/N27	N17/N27	HE 100 B (HEB)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N7/N17	N7/N17	HE 100 B (HEB)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N50/N60	N50/N60	HE 100 A (HEA)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N40/N50	N40/N50	HE 100 A (HEA)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N30/N40	N30/N40	HE 100 A (HEA)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N20/N30	N20/N30	HE 100 A (HEA)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N10/N20	N10/N20	HE 100 A (HEA)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N6/N7	N6/N7	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.050	0.588	0.112	1.00	1.00	0.750	0.750
		N8/N7	N8/N7	# 20.0x7.0x16.13 (#)	0.338	4.343	0.375	1.00	1.00	5.056	5.056
		N8/N5	N8/N5	# 5.0x3.0x2.31 (#)	0.102	1.286	0.112	1.00	1.00	1.500	1.500
		N9/N10	N9/N10	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.050	0.588	0.112	1.00	1.00	0.750	0.750
		N8/N10	N8/N10	# 20.0x7.0x16.13 (#)	0.338	4.343	0.375	1.00	1.00	5.056	5.056
		N16/N17	N16/N17	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.503	0.167	1.00	1.00	0.750	0.750
		N18/N17	N18/N17	# 20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	3.953	0.563	1.00	1.00	5.056	5.056
		N18/N15	N18/N15	# 5.0x3.0x2.31 (#)	0.102	1.231	0.167	1.00	1.00	1.500	1.500
		N19/N20	N19/N20	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.503	0.167	1.00	1.00	0.750	0.750
		N18/N20	N18/N20	# 20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	3.953	0.563	1.00	1.00	5.056	5.056

Producido por una versión educativa de CYPE

15

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N26/N27	N26/N27	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.518	0.152	1.00	1.00	0.750	0.750
		N28/N27	N28/N27	20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	4.004	0.512	1.00	1.00	5.056	5.056
		N28/N25	N28/N25	# 5.0x3.0x2.31 (#)	0.102	1.246	0.152	1.00	1.00	1.500	1.500
		N29/N30	N29/N30	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.518	0.152	1.00	1.00	0.750	0.750
		N28/N30	N28/N30	20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	4.004	0.512	1.00	1.00	5.056	5.056
		N36/N37	N36/N37	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.518	0.152	1.00	1.00	0.750	0.750
		N38/N37	N38/N37	20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	4.004	0.512	1.00	1.00	5.056	5.056
		N38/N35	N38/N35	# 5.0x3.0x2.31 (#)	0.102	1.246	0.152	1.00	1.00	1.500	1.500
		N39/N40	N39/N40	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.518	0.152	1.00	1.00	0.750	0.750
		N38/N40	N38/N40	20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	4.004	0.512	1.00	1.00	5.056	5.056
		N46/N47	N46/N47	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.503	0.167	1.00	1.00	0.750	0.750
		N48/N47	N48/N47	20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	3.953	0.563	1.00	1.00	5.056	5.056
		N48/N45	N48/N45	# 5.0x3.0x2.31 (#)	0.102	1.231	0.167	1.00	1.00	1.500	1.500
		N49/N50	N49/N50	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.080	0.503	0.167	1.00	1.00	0.750	0.750
		N48/N50	N48/N50	20.0x7.0x16.13 (#)	0.540	3.953	0.563	1.00	1.00	5.056	5.056
		N56/N57	N56/N57	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.050	0.588	0.112	1.00	1.00	0.750	0.750
		N58/N57	N58/N57	20.0x7.0x16.13 (#)	0.338	4.343	0.375	1.00	1.00	5.056	5.056
		N58/N55	N58/N55	# 4.0x3.0x1.53 (#)	0.102	1.286	0.112	1.00	1.00	1.500	1.500
		N59/N60	N59/N60	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.050	0.588	0.112	1.00	1.00	0.750	0.750
		N58/N60	N58/N60	20.0x7.0x16.13 (#)	0.338	4.343	0.375	1.00	1.00	5.056	5.056

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano "XY"  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano "XZ"  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Producido por una versión educativa de CYPE

### 3.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N11/N12, N13/N14, N12/N14, N21/N22, N23/N24, N22/N24, N31/N32, N33/N34, N32/N34, N41/N42, N43/N44, N42/N44, N51/N52, N53/N54, N61/N59, N62/N56, N63/N9 y N64/N6
2	N2/N5, N4/N5, N52/N55 y N54/N55
3	N2/N4, N52/N54, N47/N57, N37/N47, N27/N37, N17/N27 y N7/N17
4	N12/N15, N14/N15, N42/N45 y N44/N45
5	N22/N25, N24/N25, N32/N35 y N34/N35

16

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
6	N42/N52, N32/N42, N22/N32, N12/N22, N2/N12, N44/N54, N34/N44, N24/N34, N14/N24, N4/N14, N50/N60, N40/N50, N30/N40, N20/N30 y N10/N20
7	N45/N55, N35/N45, N25/N35, N15/N25 y N5/N15
8	N61/N54, N53/N59, N51/N56, N62/N52, N63/N4, N3/N9, N1/N6, N64/N2, N11/N2, N1/N12, N51/N42, N41/N52, N43/N54, N53/N44, N13/N4, N3/N14, N52/N47, N42/N57, N12/N7, N2/N17, N4/N20, N14/N10, N54/N50 y N44/N60
9	N6/N7, N9/N10, N16/N17, N19/N20, N26/N27, N29/N30, N36/N37, N39/N40, N46/N47, N49/N50, N56/N57 y N59/N60
10	N8/N7, N8/N10, N18/N17, N18/N20, N28/N27, N28/N30, N38/N37, N38/N40, N48/N47, N48/N50, N58/N57 y N58/N60
11	N8/N5, N18/N15, N28/N25, N38/N35 y N48/N45
12	N58/N55

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.27
		2	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		3	HE 100 B, (HEB)	26.00	15.00	4.32	449.50	167.30	9.33
		4	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
		5	HE 100 A, (HEA)	21.20	12.00	3.60	349.20	133.80	5.28
		6	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67
		7	R 10, (R)	0.79	0.71	0.71	0.05	0.05	0.10
Acero conformado	S235	8	# 5.0x3.0x3.30, (#)	4.20	1.35	2.35	12.74	5.64	13.48
		9	# 20.0x7.0x16.13, (#)	20.54	4.40	13.07	967.67	185.03	519.55
		10	# 5.0x3.0x2.31, (#)	2.93	0.93	1.60	9.50	4.27	9.75
		11	# 4.0x3.0x1.53, (#)	1.95	0.71	0.96	4.37	2.80	5.52

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

### 3.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N2	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N3/N4	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N2/N5	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N4/N5	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N2/N4	HE 100 B (HEB)	20.000	0.052	408.20
		N11/N12	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N13/N14	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13

17

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N12/N15	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N14/N15	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N12/N14	HE 160 B (HEB)	20.000	0.109	852.51
		N21/N22	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N23/N24	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N22/N25	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N24/N25	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N22/N24	HE 160 B (HEB)	20.000	0.109	852.51
		N31/N32	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N33/N34	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N32/N35	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N34/N35	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N32/N34	HE 160 B (HEB)	20.000	0.109	852.51
		N41/N42	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N43/N44	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N42/N45	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.05
		N44/N45	IPE 300 (IPE)	10.112	0.054	427.06
		N42/N44	HE 160 B (HEB)	20.000	0.109	852.51
		N51/N52	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N53/N54	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N52/N55	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N54/N55	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N52/N54	HE 100 B (HEB)	20.000	0.052	408.20
		N61/N59	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N62/N56	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N63/N9	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N64/N6	HE 160 B (HEB)	5.000	0.027	213.13
		N42/N52	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N32/N42	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N22/N32	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N12/N22	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N2/N12	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N45/N55	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.83
		N35/N45	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.83
		N25/N35	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.83
		N15/N25	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.83
		N5/N15	IPE 80 (IPE)	5.000	0.004	29.83
		N44/N54	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N34/N44	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N24/N34	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N14/N24	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N4/N14	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N61/N54	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N53/N59	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N51/N56	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N62/N52	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36

Producido por una versión educativa de CYPE

18

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N63/N4	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N3/N9	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N1/N6	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N64/N2	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N11/N2	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N1/N12	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N51/N42	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N41/N52	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N43/N54	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N53/N44	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N13/N4	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N3/N14	R 10 (R)	7.071	0.001	4.36
		N52/N47	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N42/N57	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N12/N7	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N2/N17	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N4/N20	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N14/N10	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N54/N50	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N44/N60	R 10 (R)	7.111	0.001	4.38
		N47/N57	HE 100 B (HEB)	5.000	0.013	102.05
		N37/N47	HE 100 B (HEB)	5.000	0.013	102.05
		N27/N37	HE 100 B (HEB)	5.000	0.013	102.05
		N17/N27	HE 100 B (HEB)	5.000	0.013	102.05
		N7/N17	HE 100 B (HEB)	5.000	0.013	102.05
		N50/N60	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N40/N50	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N30/N40	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N20/N30	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
		N10/N20	HE 100 A (HEA)	5.000	0.011	83.21
Acero conformado	S235	N6/N7	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N8/N7	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N8/N5	# 5.0x3.0x2.31 (#)	1.500	0.000	3.46
		N9/N10	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N8/N10	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N16/N17	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N18/N17	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N18/N15	# 5.0x3.0x2.31 (#)	1.500	0.000	3.46
		N19/N20	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N18/N20	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N26/N27	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N28/N27	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N28/N25	# 5.0x3.0x2.31 (#)	1.500	0.000	3.46
		N29/N30	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N28/N30	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N36/N37	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47

19

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N38/N37	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N38/N35	# 5.0x3.0x2.31 (#)	1.500	0.000	3.46
		N39/N40	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N38/N40	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N46/N47	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N48/N47	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N48/N45	# 5.0x3.0x2.31 (#)	1.500	0.000	3.46
		N49/N50	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N48/N50	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N56/N57	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N58/N57	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51
		N58/N55	# 4.0x3.0x1.53 (#)	1.500	0.000	2.30
		N59/N60	# 5.0x3.0x3.30 (#)	0.750	0.000	2.47
		N58/N60	# 20.0x7.0x16.13 (#)	5.056	0.010	81.51

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

Producido por una versión educativa de CYPE

### 3.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición																		
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso								
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	HEB	HE 160 B	160.000	225.000		0.869	1.038		6820.08	8146.73							
			HE 100 B	65.000			0.169			1326.65								
			IPE 220	40.447			0.135			1060.49								
			IPE 300	40.447			0.218			1708.22								
		IPE	IPE 80	25.000			0.019			149.15								
			HE 100 A	75.000			0.159			0.625			1248.15	4905.49				
			HEA	R 10			170.023			0.013			0.159	104.83	1248.15			
		R		170.023			0.013			0.013			104.83	104.83				
										616.365					1.835			14405.20
		Acero conformado	S235	#			# 5.0x3.0x3.30			9.000			78.671	78.671	0.004	0.131	0.131	29.69
# 20.0x7.0x16.13	60.671				0.125	978.18												
# 5.0x3.0x2.31	7.500				0.002	17.28												
# 4.0x3.0x1.53	1.500				0.000	2.30												

### 3.1.2.6. Medición de superficies

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Producido por una versión educativa de CYPE

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Acero laminado	HEB	HE 160 B	0.944	160.000	151.040
		HE 100 B	0.588	65.000	38.220
	IPE	IPE 220	0.868	40.447	35.117
		IPE 300	1.186	80.894	95.940
		IPE 80	0.336	25.000	8.410
	HEA	HE 100 A	0.582	75.000	43.650
	R	R 10	0.031	170.023	5.341
	Subtotal				
Acero conformado	#	# 5.0x3.0x3.30	0.149	9.000	1.345
		# 20.0x7.0x16.13	0.526	60.671	31.910
		# 5.0x3.0x2.31	0.153	7.500	1.147
		# 4.0x3.0x1.53	0.135	1.500	0.202
	Subtotal				
<b>Total</b>					<b>412.332</b>

## 3.2. Uniones

### 3.2.1. Especificaciones

Norma:

Código Estructural: Código Estructural (Real Decreto 470/2021). Article 4. Welded connections.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 (UNE-EN 10025-2).

- Material de aportación (soldaduras): Los valores específicos del límite elástico, resistencia última a la tracción, alargamiento a rotura y energía mínima de Charpy, del metal de aportación, deberán ser iguales o superiores a los correspondientes del tipo de acero del material base. (Eurocódigo 3, Parte 1-8, artículo 4.2 (2))

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 30 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 6 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo pueden ser usadas para unir piezas donde las caras a unir forman un ángulo  $\beta$  comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Para ángulos  $\beta > 120$  (grados): la resistencia de las soldaduras en ángulo debe determinarse mediante ensayos.

21

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

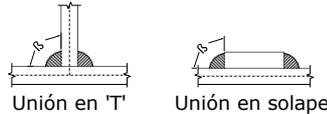
Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



- Para ángulos  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo de los cordones de soldadura a tope con penetración total será igual a la resistencia de cálculo de la más débil de las piezas unidas, siempre que el cordón de soldadura se realice con un electrodo adecuado que proporcione un límite elástico mínimo y una resistencia a tracción mínima en el metal de aportación no menor que la requerida para el material base.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm.

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 4.5.3.2 Eurocódigo 3, Parte 1-8 (Método direccional).

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde  $K = 0.9$ .

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Producido por una versión educativa de CYPE

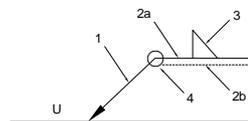
### 3.2.2. Referencias y simbología

a[mm]: espesor de garganta eficaz de un cordón de soldadura en ángulo, que es la altura del mayor triángulo (de iguales o desiguales lados) que se puede inscribir dentro de las caras de fusión y la superficie del cordón, medido perpendicularmente a la cara exterior de este triángulo. Eurocódigo 3, Parte 1-8, Artículo 4.5.2 (1)



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

#### Método de representación de soldaduras



Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

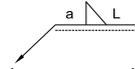
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

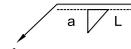


# Listados

### Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

### Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Producido por una versión educativa de CYPE

### Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

### 3.2.3. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

- a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

*Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

*Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

*Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

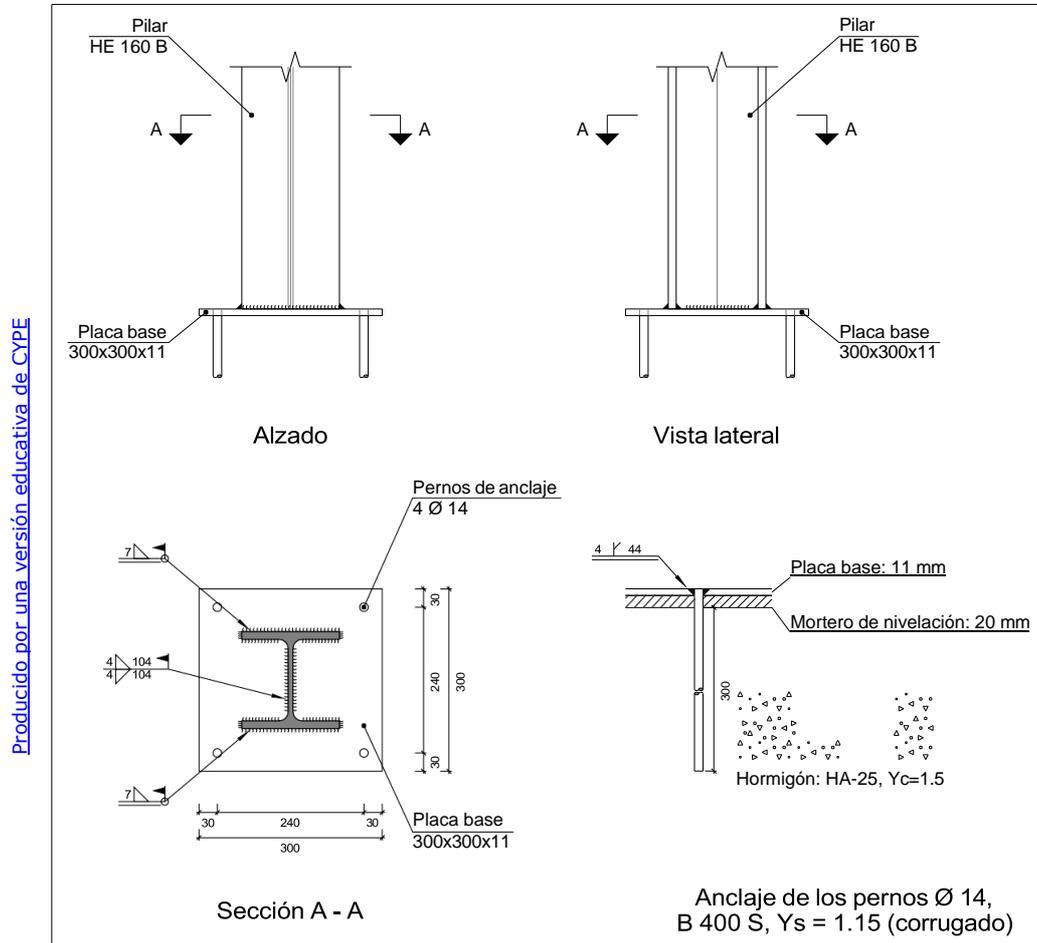
07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4. Memoria de cálculo

#### 3.2.4.1. Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		300	300	11	4	22	16	4	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

25

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Comprobación

### 1) Pilar HE 160 B

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	11.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	11.0	90.00

*a: Espesor de garganta  
l: Longitud del cordón de soldadura  
t: Espesor de la pieza*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	12.5	12.5	0.0	24.9	6.46	12.5	4.22	410.0	0.85
Soldadura del alma	8.6	8.6	9.4	23.6	6.12	8.9	3.02	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	14.3	14.3	0.1	28.7	7.43	14.3	4.86	410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

26

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 11.83 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 2.07 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 14.79 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 11.35 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 77.6145 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 84.7 kN Calculado: 1.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 57.0213 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 54.0051 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 154.492 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 135.742 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4547.93	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5087.96	Cumple
- Arriba:	Calculado: 457.584	Cumple
- Abajo:	Calculado: 487.93	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0373		

Producido por una versión educativa de CYPE

## Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	44	11.0	90.00
<i>l: Longitud del cordón de soldadura t: Espesor de la pieza</i>					

27

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	129.0	223.4	57.90	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

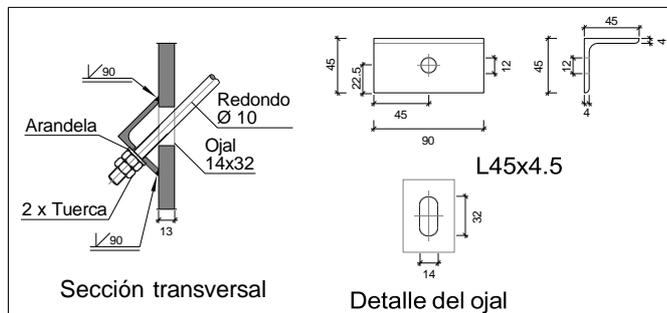
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	208
			7	616

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	300x300x11	7.77
				Total
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 345$	1.67
				Total

Producido por una versión educativa de CYPE

## 3.2.4.2. Tipo 2

a) Detalle



b) Comprobación

1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.81	42.46	11.32
Flector	--	--	--	73.66

28

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	90					
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

### c) Medición

Producido por una versión educativa de CYPE

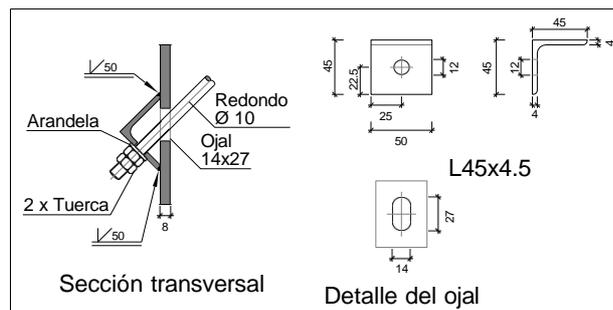
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	90	0.24
	Total			0.24

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

### 3.2.4.3. Tipo 3

#### a) Detalle



29

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## b) Comprobación

### 1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	0.16	20.69	0.77
Flector	--	--	--	4.40

### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				4		50		
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

## c) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	50	0.14
	Total			0.14

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

30

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

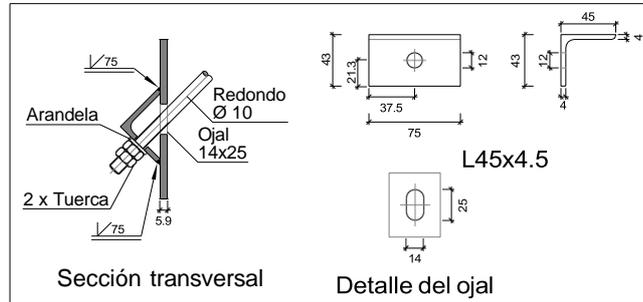
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4.4. Tipo 4

a) Detalle



b) Comprobación

1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.37	34.29	12.75
Flector	--	--	--	68.77

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	75					
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	150

<b>Angulares</b>				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	75	0.20
	Total			0.20

<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

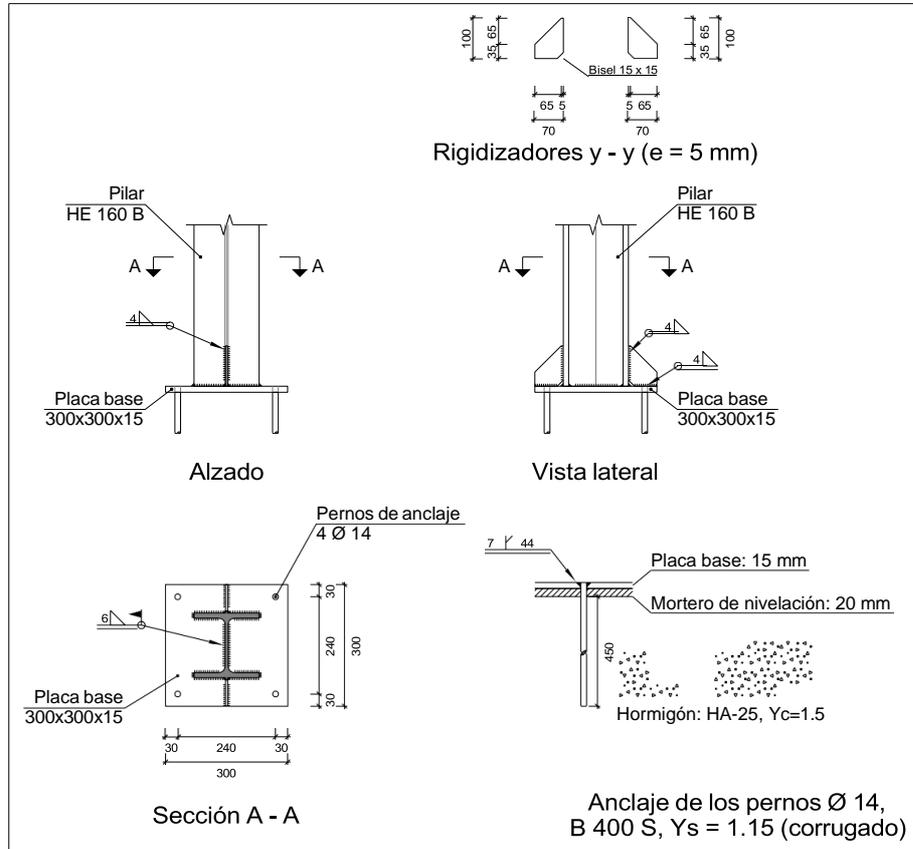
07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4.5. Tipo 5

a) Detalle

Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Elementos complementarios										
	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)
Placa base		300	300	15	4	28	16	7	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0
Rigidizador		70	100	5	-	-	-	-	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

33

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Comprobación

### 1) Pilar HE 160 B

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00			
<i>a: Espesor de garganta</i> <i>l: Longitud del cordón de soldadura</i> <i>t: Espesor de la pieza</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

34

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## 2) Placa de anclaje

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.85 kN Calculado: 45.85 kN Máximo: 37.7 kN Calculado: 2.83 kN Máximo: 53.85 kN Calculado: 49.89 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 45.07 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 293.939 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 115.5 kN Calculado: 2.55 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 152.779 MPa Calculado: 152.774 MPa Calculado: 220.835 MPa Calculado: 220.961 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1738.1 Calculado: 1738.17 Calculado: 5666.88 Calculado: 5663.27	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.169		

35

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00

a: Espesor de garganta  
l: Longitud del cordón de soldadura  
t: Espesor de la pieza

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	204.9	355.0	91.99	0.0	0.00	410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

### d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espeor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	390
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	772

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	300x300x15	10.60
	Rigidizadores no pasantes	2	70/5x100/35x5	0.38
	Total			10.98
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 499	2.41
	Total			2.41

36

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

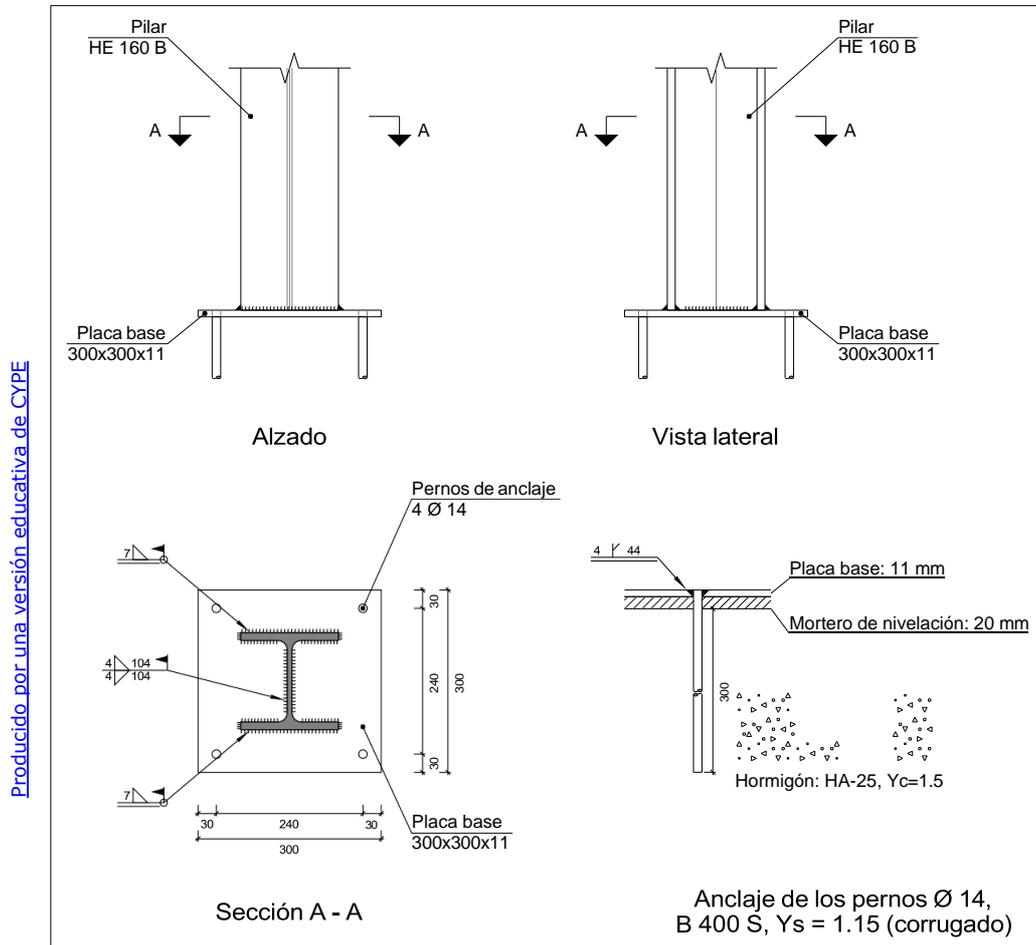
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4.6. Tipo 6

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		300	300	11	4	22	16	4	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

37

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Comprobación

### 1) Pilar HE 160 B

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	11.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	11.0	90.00

*a: Espesor de garganta  
l: Longitud del cordón de soldadura  
t: Espesor de la pieza*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	18.8	18.8	0.4	37.5	9.73	18.8	6.36	410.0	0.85
Soldadura del alma	12.2	12.2	8.9	28.9	7.48	12.8	4.33	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	18.7	18.7	0.4	37.4	9.70	18.7	6.34	410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

38

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## 2) Placa de anclaje

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 19.06 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 2.07 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 22.02 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 18.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 121.13 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 84.7 kN Calculado: 1.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 132.742 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 132.762 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 239.938 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 239.695 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 580.151	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 579.632	Cumple
- Arriba:	Calculado: 306.62	Cumple
- Abajo:	Calculado: 307.051	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0601		

### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	44	11.0	90.00
<i>l: Longitud del cordón de soldadura t: Espesor de la pieza</i>					

39

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	208.2	360.6	93.45	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

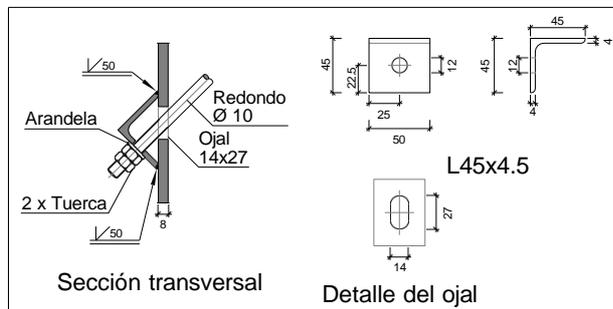
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	208
			7	616

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	300x300x11	7.77
				Total
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 345$	1.67
				Total

Producido por una versión educativa de CYPE

### 3.2.4.7. Tipo 7

a) Detalle



b) Comprobación

1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	0.16	20.69	0.77
Flector	--	--	--	4.41

40

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	50					
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

### c) Medición

Producido por una versión educativa de CYPE

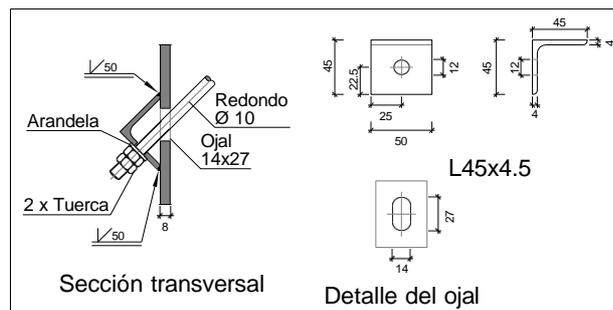
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	50	0.14
	Total			0.14

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

### 3.2.4.8. Tipo 8

#### a) Detalle



41

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## b) Comprobación

### 1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	0.16	20.69	0.77
Flector	--	--	--	4.41

### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				4			50	
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0		0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

## c) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	100

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	50	0.14
	Total			0.14

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

42

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

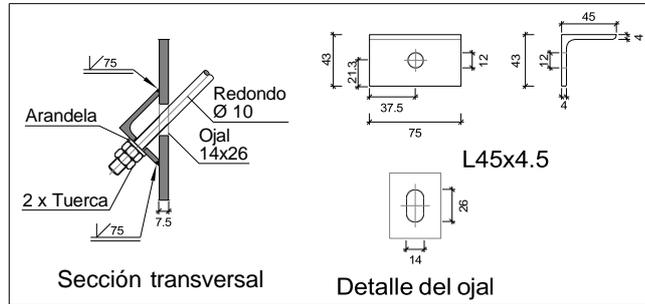
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4.9. Tipo 9

a) Detalle



b) Comprobación

1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.37	34.29	12.75
Flector	--	--	--	68.77

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	75					
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	150

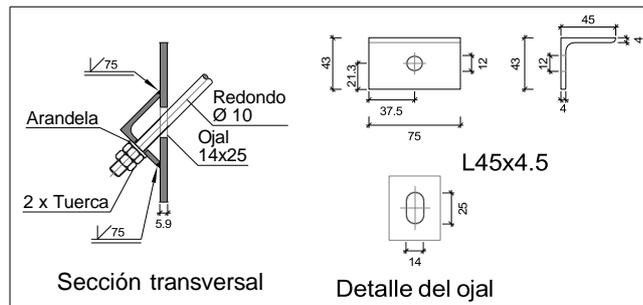
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	75	0.20
	Total			0.20

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

Producido por una versión educativa de CYPE

### 3-2.4.10. Tipo 10

#### a) Detalle



#### b) Comprobación

##### 1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.37	34.29	12.75
Flector	--	--	--	68.77

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	75

*l: Longitud del cordón de soldadura*

44

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	150

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	75	0.20
	Total			0.20

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

Producido por una versión educativa de CYPE

45

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

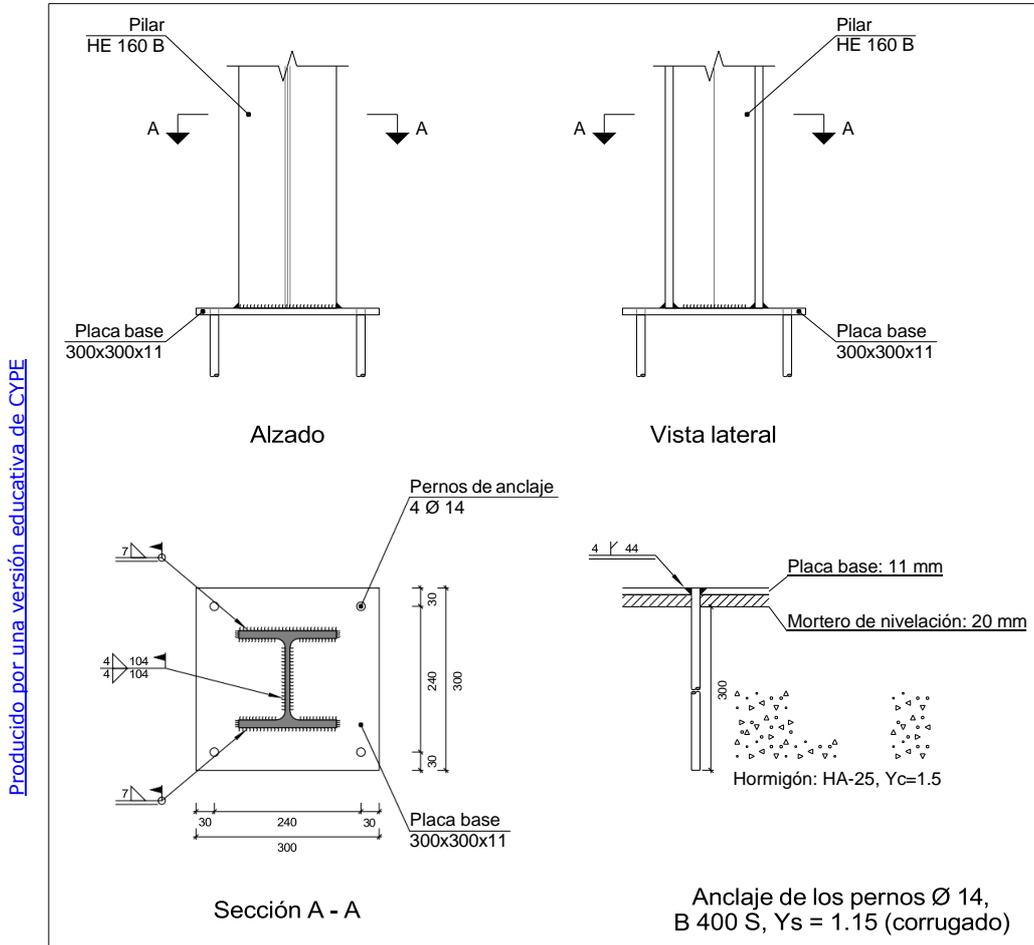
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4.11. Tipo 11

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		300	300	11	4	22	16	4	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

46

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Comprobación

### 1) Pilar HE 160 B

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	11.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	11.0	90.00				
<i>a: Espesor de garganta</i> <i>l: Longitud del cordón de soldadura</i> <i>t: Espesor de la pieza</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	14.3	14.3	0.1	28.7	7.43	14.3	4.86	410.0	0.85
Soldadura del alma	8.6	8.6	9.4	23.6	6.12	8.9	3.02	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	12.5	12.5	0.0	24.9	6.46	12.5	4.22	410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

47

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 11.81 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 2.07 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 14.77 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 11.33 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 77.534 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 84.7 kN Calculado: 1.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 56.9564 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 53.9343 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 135.617 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 154.499 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4553.74	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5095.19	Cumple
- Arriba:	Calculado: 488.409	Cumple
- Abajo:	Calculado: 457.583	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0372		

Producido por una versión educativa de CYPE

## Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	44	11.0	90.00	
<i>l: Longitud del cordón de soldadura t: Espesor de la pieza</i>						

48

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	128.8	223.2	57.83	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

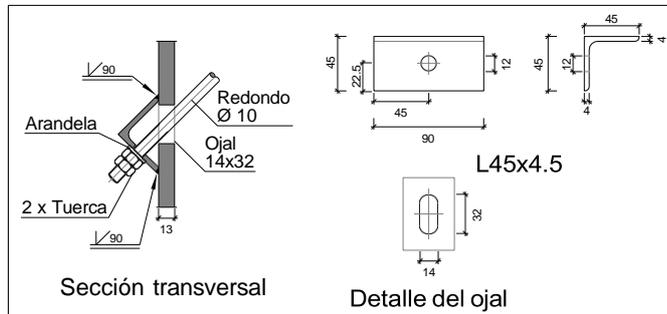
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	208
			7	616

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	300x300x11	7.77
				Total
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 345$	1.67
				Total

Producido por una versión educativa de CYPE

### 3.2.4.12. Tipo 12

a) Detalle



b) Comprobación

1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.80	42.46	11.31
Flector	--	--	--	73.59

49

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	90					
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

### c) Medición

Producido por una versión educativa de CYPE

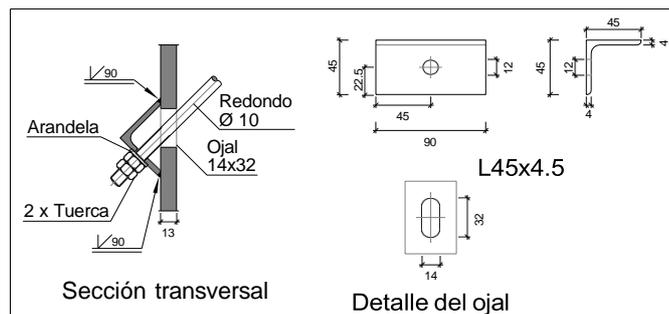
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	90	0.24
	Total			0.24

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

### 3.2.4.13. Tipo 13

#### a) Detalle



50

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## b) Comprobación

### 1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.81	42.46	11.33
Flector	--	--	--	73.68

### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	90

l: Longitud del cordón de soldadura

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

## c) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	90	0.24
	Total			0.24

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

51

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

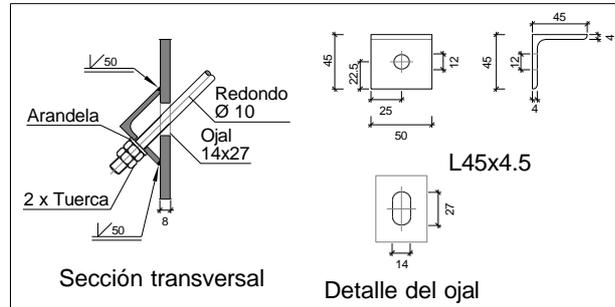
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



### 3.2.4.14. Tipo 14

a) Detalle



b) Comprobación

1) L45x4.5 (S275 (UNE-EN 10025-2))

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	0.16	20.69	0.77
Flector	--	--	--	4.38

#### Uniones soldadas

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				4		50		
<i>l: Longitud del cordón de soldadura</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## c) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	4	100

<b>Angulares</b>				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	50	0.14
	Total			0.14

<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

Producido por una versión educativa de CYPE

53

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

## 3.2.5. Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3120
		A tope en bisel simple	4	6880
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	1407
	7		1407	
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1664
			6	6176
			7	4928

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Anclajes de tirantes	L45x4.5	3440	9.29
			Total	9.29

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	96	T10
Arandelas	48	A10

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	8	300x300x11	62.17
		8	300x300x15	84.78
	Rigidizadores no pasantes	16	70/5x100/35x5	3.07
	Total			150.02
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	32	Ø 14 - L = 345	13.34
		32	Ø 14 - L = 499	19.30
	Total			32.64

54

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## 4. CIMENTACIÓN

### 4.1. Elementos de cimentación aislados

#### 4.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N51 y N53	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70 cm Ancho inicial Y: 70 cm Ancho final X: 70 cm Ancho final Y: 70 cm Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm	Sup X: 7Ø12c/20 Sup Y: 7Ø12c/20 Inf X: 7Ø12c/20 Inf Y: 7Ø12c/20
N11, N13, N21, N23, N31, N33, N41 y N43	Canto: 40 cm Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130 cm Ancho inicial Y: 130 cm Ancho final X: 130 cm Ancho final Y: 130 cm Ancho zapata X: 260 cm Ancho zapata Y: 260 cm	Sup X: 17Ø12c/15 Sup Y: 17Ø12c/15 Inf X: 17Ø12c/15 Inf Y: 17Ø12c/15
N51, N62, N63 y N64	Canto: 60 cm Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 110 cm Ancho inicial Y: 110 cm Ancho final X: 110 cm Ancho final Y: 110 cm Ancho zapata X: 220 cm Ancho zapata Y: 220 cm Canto: 50 cm	Sup X: 12Ø12c/18 Sup Y: 12Ø12c/18 Inf X: 12Ø12c/18 Inf Y: 12Ø12c/18

Producido por una versión educativa de CYPE

#### 4.1.2. Medición

Referencias: N1, N3, N51 y N53		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.25	8.75
	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.25	8.75
	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.25	8.75
	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.25	8.75
	Peso (kg)	7x1.11	7.77
Totales	Longitud (m)	35.00	
	Peso (kg)	31.08	31.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.50	
	Peso (kg)	34.19	34.19

Referencias: N11, N13, N21, N23, N31, N33, N41 y N43		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.45	41.65
	Peso (kg)	17x2.18	36.98

55

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.45	41.65
	Peso (kg)	17x2.18	36.98
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.45	41.65
	Peso (kg)	17x2.18	36.98

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencias: N11, N13, N21, N23, N31, N33, N41 y N43		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.45	41.65
	Peso (kg)	17x2.18	36.98
Totales	Longitud (m)	166.60	
	Peso (kg)	147.92	147.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	183.26	
	Peso (kg)	162.71	162.71

Referencias: N61, N62, N63 y N64		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Totales	Longitud (m)	98.40	
	Peso (kg)	87.36	87.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	108.24	
	Peso (kg)	96.10	96.10

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12		HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N51 y N53	4x34.19		4x0.78	4x0.20
Referencias: N11, N13, N21, N23, N31, N33, N41 y N43	8x162.71		8x4.06	8x0.68
Referencias: N61, N62, N63 y N64	4x96.10		4x2.42	4x0.48
Totales	1822.84		45.26	8.13

### 4.1.3. Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20	- En dirección X:	
Comprobación	- En dirección Y:	Valores
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo : 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.0163827 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		Máximo : 0.249959 MPa
- En dirección X:		Calculado: 0.01491
- En dirección Y:		
Flexión en la zapata:		
		57

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

12 MPa

Máximo: 0.249959 MPa

Calculado: 0.0230535 MPa

Estado

Cumple Cumple Cumple

Reserva seguridad: 8990.4 % Reserva seguridad: 19.7 %

Momento: 2.56 kN·m

Momento: 4.51 kN·m

Cumple Cumple

Cumple Cumple

58

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 3.63 kN Cortante: 9.91 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 54.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Dámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		

59

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 198.85 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 198.85 kN		
Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0163827 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0149112 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0230535 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8987.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.56 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.63 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 54.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

61

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		- En dirección Y:
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 198.85 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 198.85 kN		
Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación		Valores
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo: 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.02462
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		31 MPa
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:		Máximo: 0.24995
- En dirección Y:		9 MPa
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.02275
- En dirección Y:		92 MPa
Cortante en la zapata:		
		Máximo: 0.24995
		9 MPa
		Calculado:

62

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

o: 0.0306072 MPa

Reserva seguridad: 58252.5 % Reserva seguridad: 125.6 %

Momento: 26.93 kN·m

Momento: 38.13 kN·m

Cortante: 24.53 kN

Estado

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N11		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 35.51 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 174 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 44 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Dámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11		

64

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0246231 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0227592 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 57696.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 124.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 26.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 38.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.51 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 173.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 44 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple

66

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N13		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08	Espacio para anclar arranques en cimentación:	
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10	- N21:	
Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación		Valores
Dimensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo: 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.02383
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		83 MPa
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		Máximo: 0.24995
- En dirección X:		9 MPa
- En dirección Y:		Calculado: 0.02285
Flexión en la zapata:		73 MPa
- En dirección X:		Máximo: 0.24995
- En dirección Y:		9 MPa
Cortante en la zapata:		Calculado: 0.02972
- En dirección X:		43 MPa
- En dirección Y:		
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE		
Canto mínimo: Criterio de CYPE		Reserva

67

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

seguridad: 633325.4 % Reserva seguridad: 136.9 %

Momento: 24.77 kN·m  
Momento: 35.68 kN·m

Cortante: 22.56 kN  
Cortante: 33.26 kN

Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup>  
Calculado: 160.3 kN/m<sup>2</sup>  
Mínimo: 15 cm  
Calculado: 60 cm  
Mínimo: 44 cm  
Calculado: 54 cm

Estado

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N21		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Art. 5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07	- Tensión media en situaciones persistentes:	
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N23		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación		Valores
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		

69

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Máximo: 0.2 MPa

Calculado: 0.0238383 MPa

Estado

Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N23		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0228573 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 624223.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 136.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.72 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 35.64 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 33.26 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 160 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 44 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple

71

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N23		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07	- Armado inferior dirección X:	
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10	- Armado superior dirección X:	
Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N31		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación		Valores
Dimensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo: 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.02383 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		Máximo: 0.24995 MPa
Vuelco de la zapata:		
El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:		Calculado: 0.02285 MPa
- En dirección Y:		Máximo: 0.24995 MPa
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.02972 MPa
- En dirección Y:		Máximo: 0.24995 MPa
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.02972 MPa
- En dirección Y:		Máximo: 0.24995 MPa
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
Criterio de CYPE		
Canto mínimo:		
Criterio de CYPE		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N31:		Reserva seguridad: 651471.2 %
Cuantía geométrica mínima:		
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		

72

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Reserva seguridad: 136.9 %

Momento: 24.77 kN·m

Momento: 35.68 kN·m

Cortante: 22.56 kN

Cortante: 33.26 kN

Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup>

Calculado: 160.3 kN/m<sup>2</sup>

Mínimo: 15 cm

Calculado: 60 cm

Mínimo: 44 cm

Calculado: 54 cm

Estado

Cumple Cumple Cumple

Mínimo: 0.00123

Calculado: 0.00123

Calculado: 0.00123

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N31		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Angitud de anclaje: 5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N33		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0238383 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0228573 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple Cumple Cumple

74

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N33		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 640607.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 136.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X:		
	Momento: 24.71 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 35.64 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X:		
	Cortante: 22.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 33.26 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 160 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N33:		
	Mínimo: 44 cm Calculado: 54 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple

75

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N33		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07	- Armado superior dirección Y:	
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N41		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación		Valores
Dimensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo: 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.0246231 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		Máximo: 0.249959 MPa
		Calculado: 0.0227592 MPa
Vuelco de la zapata:		
El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:		Máximo: 0.249959 MPa
- En dirección Y:		Calculado: 0.0306072 MPa
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:		
- En dirección Y:		
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:		
- En dirección Y:		
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
Criterio de CYPE		
Canto mínimo:		
Criterio de CYPE		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N41:		
Cuantía geométrica mínima:		
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		
- Armado inferior dirección X:		Reserva seguridad: 58162.2%
- Armado superior dirección X:		
- Armado inferior dirección Y:		Reserva seguridad: 125.6%

76

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

%

Momento: 26.93 kN·m  
Momento: 38.13 kN·m

Cortante: 24.53 kN  
Cortante: 35.51 kN

Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup>  
Calculado: 174 kN/m<sup>2</sup>  
Mínimo: 15 cm  
Calculado: 60 cm  
Mínimo: 44 cm  
Calculado: 54 cm

Estado

Cumple Cumple Cumple

Mínimo: 0.00123  
Calculado: 0.00123  
Calculado: 0.00123  
Calculado: 0.00123  
Calculado: 0.00123

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple  
Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N41		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N43		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes:  - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0246231 MPa  Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0227592 MPa  Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple  Cumple  Cumple

78

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N43		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 57616.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 124.1 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 26.90 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 38.11 kN-m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.51 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 173.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N43:	Mínimo: 44 cm Calculado: 54 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple

79

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N43		
Dimensiones: 260 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08	- Armado superior dirección Y:	
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 506.59 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 506.59 kN		
Referencia: N51		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación		Valores
Dimensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo : 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.0163827 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		Máximo : 0.249959 MPa
Vuelco de la zapata:		
<i>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:		Calculado: 0.0149112 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.0149112 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.0231516 MPa
- En dirección Y:		Calculado: 0.0231516 MPa
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		Calculado: 0.0231516 MPa
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N51:		
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:		Reserva seguridad: 8985.9%
- Armado superior dirección X:		
- Armado inferior dirección Y:		

80

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

seguridad: 19.4 %

Momento: 2.57 kN·m

Momento: 4.52 kN·m

Cortante: 3.63 kN

Cortante: 10.01 kN

Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup>

Calculado: 54.9 kN/m<sup>2</sup>

Mínimo: 15 cm

Calculado: 40 cm

Mínimo: 30 cm

Calculado: 34 cm

Mínimo: 0.0012

Calculado: 0.0014

Calculado: 0.0014

Calculado: 0.0014

Calculado: 0.0014

Estado

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N51		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 198.85 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 198.85 kN		
Referencia: N53		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0163827 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0149112 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0231516 MPa	Cumple Cumple Cumple

82

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N53		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8982.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.57 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.51 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.63 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 54.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple

83

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N53		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03	- Armado superior dirección Y:	
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 198.85 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 198.85 kN		
Referencia: N61		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación		Valores
Dimensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo : 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.0203067 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		Máximo : 0.249959 MPa
Vuelco de la zapata:		
<i>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:		Calculado: 0.0155979 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.0155979 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.0218763 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		Calculado: 0.0218763 MPa
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N61:		
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:		Reserva seguridad: 6297.1 %
- Armado superior dirección X:		
- Armado inferior dirección Y:		

84

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

seguridad: 190.6 %

Momento: 13.41 kN·m

Momento: 14.68 kN·m

Cortante: 14.91 kN

Cortante: 16.38 kN

Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup>

Calculado: 127.3 kN/m<sup>2</sup>

Mínimo: 15 cm

Calculado: 50 cm

Mínimo: 30 cm

Calculado: 44 cm

Estado

Cumple Cumple Cumple

Mínimo: 0.00123

Calculado: 0.00123

Cumple Cumple

Calculado: 0.00123

Cumple Cumple

Calculado: 0.00123

Cumple Cumple

Calculado: 0.00123

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple

Cumple

Cumple

Cumple

Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N61		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 371.70 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 371.70 kN		
Referencia: N62		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0203067 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0155979 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0218763 MPa	Cumple Cumple Cumple

86

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N62		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6187.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 191.5 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 13.45 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.72 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.48 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 127.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N62:	Mínimo: 30 cm Calculado: 44 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple

87

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N62		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07	- Armado superior dirección Y:	
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 371.70 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 371.70 kN		
Referencia: N63		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación		Valores
Dimensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:		Máximo : 0.2 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:		Calculado: 0.0203067 MPa
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:		Máximo : 0.249959 MPa
Vuelco de la zapata:		
<i>El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:		Calculado: 0.0155979 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.0155979 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:		Calculado: 0.0218763 MPa
- En dirección Y:		Máximo : 0.249959 MPa
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		Calculado: 0.0218763 MPa
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N63:		
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:		Reserva seguridad: 6271.8 %
- Armado superior dirección X:		
- Armado inferior dirección Y:		

88

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

seguridad: 190.4 %

Momento: 13.42 kN·m

Momento: 14.68 kN·m

Cortante: 14.91 kN

Cortante: 16.48 kN

Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup>

Calculado: 127.4 kN/m<sup>2</sup>

Mínimo: 15 cm

Calculado: 50 cm

Mínimo: 30 cm

Calculado: 44 cm

Estado

Cumple Cumple Cumple

Mínimo: 0.00123

Calculado: 0.00123

Calculado: 0.00123

Calculado: 0.00123

Calculado: 0.00123

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple Cumple Cumple

Cumple

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N63		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 371.70 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 371.70 kN		
Referencia: N64		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0203067 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0155979 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0218763 MPa	Cumple Cumple Cumple

90

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N64		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6162.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 191.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 13.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.72 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.48 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 127.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N64:	Mínimo: 30 cm Calculado: 44 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple

91

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: N64		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 371.70 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 371.70 kN		

## 4.2. Vigas

### 4.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
1.1 [N63-N3], C.1.1 [N11-N1], C.1.1 [N51-N41], C.1.1 [N62-N51], C.1.1 [N13-N3], C.1.1 [N53-N43], C.1.1 [N23-N13], C.1.1 [N61-N53], C.1.1 [N21-N11], C.1.1 [N43-N33], C.1.1 [N41-N31], C.1.1 [N33-N23], C.1.1 [N31-N21] y C.1.1 [N64-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[N63-N64] y C [N62-N61]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

### 4.2.2. Medición

Referencias: C.1.1 [N63-N3], C.1.1 [N11-N1], C.1.1 [N51-N41], C.1.1 [N62-N51], C.1.1 [N13-N3], C.1.1 [N53-N43], C.1.1 [N23-N13], C.1.1 [N61-N53], C.1.1 [N21-N11], C.1.1 [N43-N33], C.1.1 [N41-N31], C.1.1 [N33-N23], C.1.1 [N31-N21] y C.1.1 [N64-N1]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x5.30	10.60
	Peso (kg)	2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x5.30	10.60
	Peso (kg)	2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33	18.62
	Peso (kg)	14x0.52	7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	21.20
	Peso (kg)	7.35	18.82
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	23.32
	Peso (kg)	8.09	20.70
			28.79

Referencias: C [N63-N64] y C [N62-N61]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x10.30	20.60
	Peso (kg)	2x9.14	18.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x10.30	20.60
	Peso (kg)	2x9.14	18.29

92

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Armado viga - Estribo	Longitud (m)	33x1.33		43.89
	Peso (kg)	33x0.52		17.32
Totales	Longitud (m)	43.89	41.20	
	Peso (kg)	17.32	36.58	53.90

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencias: C [N63-N64] y C [N62-N61]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	48.28	45.32	
	Peso (kg)	19.05	40.24	59.29

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1.1 [N63-N3], C.1.1 [N11-N1], C.1.1 [N51-N41], C.1.1 [N62-N51], C.1.1 [N13-N3], C.1.1 [N53-N43], C.1.1 [N23-N13], C.1.1 [N61-N53], C.1.1 [N21-N11], C.1.1 [N43-N33], C.1.1 [N41-N31], C.1.1 [N33-N23], C.1.1 [N31-N21] y C.1.1 [N64-N1]	14x8.09	14x20.70	403.06	14x0.51	14x0.13
Referencias: C [N63-N64] y C [N62-N61]	2x19.05	2x40.24	118.58	2x1.25	2x0.31
Totales	151.36	370.28	521.64	9.66	2.42

### 4.2.3. Comprobación

Referencia: C.1.1 [N63-N3] (Viga de atado)		
- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
- Armadura superior: 2Ø12		
- Armadura inferior: 2Ø12		
- Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N11-N1] (Viga de atado)		
- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
- Armadura superior: 2Ø12		
- Armadura inferior: 2Ø12		
- Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

94

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N11-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N51-N41] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N62-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

95

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
--	--------------------------------------	--------

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N62-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 2.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N13-N3] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

97

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N53-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N23-N13] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

98

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- No llegan estados de carga a la cimentación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N61-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N21-N11] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

100

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N43-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N41-N31] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

101

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- No llegan estados de carga a la cimentación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N33-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N31-N21] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

103

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N64-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		
Referencia: C.1.1 [N63-N64] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

104

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

- No llegan estados de carga a la cimentación.

105

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Listados

PROYECTO TFG NAVE FORMULA STUDENT

Fecha: 03/01/24

Referencia: C.1.1 [N62-N61] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) No llegan estados de carga a la cimentación.		

Producido por una versión reducida de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **ANEXO II: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Características de la instalación</b>	<b>1</b>
2.1 Previsión de potencia	1
2.2 Acometida	3
2.3 Instalaciones interiores o receptoras	3
<b>3. Cálculos</b>	<b>4</b>
3.1 Acometida	4
3.2 Potencia consumida	4
3.3 Instalación interior	6
3.3.1 Intensidad nominal	6
3.3.2 Sección del conductor	6
3.3.3 Tablas resumen	7

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### **1.Introducción.**

El dimensionamiento de la instalación eléctrica se ha realizado en cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y las instrucciones técnicas complementarias (ITC).

### **2.Características de la instalación.**

La instalación eléctrica consta de un total de 9 circuitos, destinados 4 de ellos a la iluminación y los 5 restantes para los circuitos de fuerza. Siendo la designación de cada uno de ellos la siguiente:

DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	
C1	Iluminación Zona Taller
C2	Iluminación Almacén, Soldadura y Lavadero
C3	Iluminación Sala de Reuniones y Diseño
C4	Iluminación Aseos y Baños
C5	Fuerza Zona Taller y Almacén
C6	Fuerza Elevador de Coche
C7	Fuerza Zona Soldadura
C8	Fuerza Sala Reuniones y Diseño
C9	Fuerza Aseos

Tabla 1 : Designación de Circuitos

### **2.1Previsión de potencia.**

Para determinar la potencia prevista en los circuitos de iluminación se ha tenido en cuenta el tipo de luminaria a emplear en cada punto de luz, en función de la zona del edificio, y para los circuitos de fuerza se ha determinado la potencia necesaria en cada toma. Las potencias previstas para cada circuito se reflejan a continuación:

<b>CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN</b>	
<b>Circuito</b>	<b>Potencia Prevista (W)</b>
C1	691.875
C2	57
C3	57
C4	108.675
<b>TOTAL</b>	<b>875.55</b>

*Tabla 2. Potencia prevista circuito de iluminación.*

<b>CIRCUITOS DE FUERZA</b>	
<b>Circuito</b>	<b>Potencia Prevista (W)</b>
C5	1380
C6	2587.5
C7	862.5
C8	4312.5
C9	345
<b>TOTAL</b>	<b>9487.5</b>

*Tabla 3. Potencia prevista circuito de fuerza.*

Por lo tanto, la potencia total prevista es de 10.36 kW.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 2.2 Acometida.

Según lo establecido en la ITC-BT-07, ITC-BT-10, y ITC-BT-14. Las características de la acometida son:

PREVISIÓN DE CARGA	CABLE	TUBO
50.000 W	Conductor de cobre unipolar, con aislamiento XLPE Sección: 70mm <sup>2</sup>	Tubo enterrado Sección: 186 mm <sup>2</sup>

Tabla 4: Características de la acometida.

### 2.3 Instalaciones interiores o receptoras.

Según lo establecido en la ITC-BT-19, en la ITC-BT-20, y en la ITC-BT-21. Las dimensiones de las instalaciones interiores para esta instalación serán:

CIRCUITOS	TIPO DE TOMA	INTERRUPTOR	SECCIÓN CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO TUBO (mm)
C1	Punto de luz	10 A	1,5	16
C2	Punto de luz	10 A	1,5	16
C3	Punto de luz	10 A	1,5	16
C4	Punto de luz	10 A	1,5	16
C5	Base 16A 2p+T	16 A	1,5	16
C6	Base 16A 2p+T	16 A	2,5	20
C7	Base 16A 2p+T	10 A	1,5	16
C8	Base 16A 2p+T	20 A	4	20
C9	Base 16A 2p+T	10 A	1,5	16

Tabla 5. Dimensiones instalaciones interiores.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 3.Cálculos.

#### 3.1Acometida.

Para la caracterización de la acometida es necesario conocer la previsión de carga. Según la ITC-BT-10 en este tipo de edificios el mínimo es de 100W/m<sup>2</sup> por lo que, para el edificio proyectado de 500m<sup>2</sup>, se ha obtenido que la previsión de carga es de 50.000W.

El cálculo de la intensidad máxima para la acometida (trifásica) se realiza mediante la expresión:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} = \frac{50000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 230 \text{ V} \cdot 0,8} = 156,89 \text{ A}$$

donde:

- $P[W]$ : previsión de carga
- $V[v]$ : voltaje de la línea
- $\cos\phi$ : factor de potencia. En este caso 0,8.

De acuerdo con la ITC-BT-07, considerando conductor de aluminio, instalación enterrada y que se debe cumplir que  $I_{max} < I_{adm} \cdot 0,8$ , se determinaron las características del cable para la acometida. Obteniendo que se trata de cables unipolares, con aislamiento XLPE, de intensidad máxima admisible de 220 A y sección nominal 70 mm<sup>2</sup>.

Conforme a la tabla B del ITC-BT-14 se ha definido el tubo necesario. Para la sección y características determinadas del cable de aluminio, y tratándose de instalación enterrada, se ha estipulado que la sección debe ser de 186 mm<sup>2</sup>.

#### 3.2 Potencia consumida.

Atendiendo a la potencia que se prevé consumirá cada circuito se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$P = \sum P_p * F_u * F_s$$

donde:

- $P [W]$ : potencia prevista por circuito
- $\sum P_p [W]$ : sumatoria de la potencia consumida por cada uno de los puntos de luz o tomas de corrientes del circuito.
- $F_u$ : Factor de utilización. Considerado  $F_u=0,5$  para los circuitos de iluminación y  $F_u=0,25$  para los circuitos de fuerza.  $F_u=0.75$  para el circuito C6
- $F_s$ : Factor de simultaneidad. Considerado  $F_s=0,75$  para los circuitos de iluminación.  $F_s=0.2$  para los circuitos C5 Y C9;  $F_s= 0.5$  para los circuitos C7 Y C8; y  $F_s=1$  para el circuito C6

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

La sumatoria de la potencia consumida en cada circuito por los distintos puntos de luz o tomas de corriente se refleja a continuación:

<b>CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN</b>			
<b>CIRCUITO</b>	<b>POTENCIA LUMINARIA</b>	<b>UNIDADES</b>	$\sum P_p$
C1	205	3	615
C2	38	2	76
C3	32.2	3	96.6
C4	12	2	24

Tabla 6. Sumatorio de la potencia de los puntos de luz

<b>CIRCUITOS DE FUERZA</b>			
<b>CIRCUITO</b>	<b>POTENCIA TOMA</b>	<b>UNIDADES</b>	$\sum P_p$
C5	3450	8	27600
C6	3450	1	3450
C7	3450	2	6900
C8	3450	10	34500
C9	3450	2	6900

Tabla 7. Sumatorio de la potencia de las tomas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### **3.3 Instalación interior.**

#### **3.3.1 Intensidad nominal.**

La intensidad nominal correspondiente a cada circuito vendrá determinada por:

$$I = \frac{P}{V}$$

donde:

- $I$  [A]: intensidad nominal
- $P$  [W]: potencia prevista por circuito
- $V$  [V]: tensión nominal de servicio. En este caso 230V de corriente alterna monofásica

#### **3.3.2 Sección del conductor.**

El cálculo de la sección del cable se realizará conforme a la siguiente expresión:

$$S = \frac{\rho_{cu} * L * 2 * I}{\Delta V}$$

donde:

- $S$  [mm<sup>2</sup>]: sección del conductor
- $\rho_{cu}$  [Ω \* mm<sup>2</sup>/m]: resistividad del cobre,  $\rho_{cu} = 0,0172 \Omega * mm^2/m$
- $L$  [m]: longitud del conductor
- $I$  [A]: intensidad nominal
- $\Delta V$  [V]: caída de tensión. Se considera del 3% para el alumbrado y del 5% para el resto de circuitos

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**3.3.3 Tablas resumen**

CIRCUITOS	POTENCIA PREVISTA (W)	F <sub>s</sub>	F <sub>u</sub>	TIP DE TOMA	INTERRUPTOR CALCULADO	INTERRUPTOR PROYECTADO	SECCIÓN CONDUCTOR CALCULADO (mm <sup>2</sup> )	SECCIÓN CONDUCTOR PROYECTADO (mm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO TUBO (mm)
C1	615	0,75	0,5	Punto de luz	3.008	10 A	0.2699	1,5	16
C2	76	0,75	0,5	Punto de luz	0.372	10 A	0.0426	1,5	16
C3	96.6	0,75	0,5	Punto de luz	0.473	10 A	0.0471	1,5	16
C4	24	0,75	0,5	Punto de luz	0.117	10 A	0.0164	1,5	16

Longitud del conductor al punto más lejano (m)	
C1	18
C2	23
C3	20
C4	28

Tabla 8. Resumen cálculos de circuitos de iluminación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CIRCUITOS	POTENCIA PREVISTA (W)	F <sub>s</sub>	F <sub>u</sub>	TIPO DE TOMA	INTERRUPTOR CALCULADO	INTERRUPTOR PROYECTADO	SECCIÓN CONDUCTOR CALCULADO (mm <sup>2</sup> )	SECCIÓN CONDUCTOR PROYECTADO (mm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO TUBO (mm)
C5	3450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	6	10	0.4487	1,5	16
C6	3450	1	0,75	Base 16A 2p+T	11.250	16	0.3926	2,5	20
C7	3450	0,5	0,25	Base 16A 2p+T	3.750	10	0.1870	1,5	16
C8	3450	0,5	0,25	Base 16A 2p+T	18.750	20	2.3370	4	20
C9	3450	0,2	0,225	Base 16A 2p+T	1.500	10	0.1720	1,5	16

Longitud del conductor al punto más alejado	
C5	15
C6	7
C7	10
C8	25
C9	23

Tabla 9. Resumen cálculos de circuitos de fuerza

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **ANEXO III: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Memoria Descriptiva</b>	<b>2</b>
2.1. Objeto del Proyecto	2
2.2. Titular	2
2.3. Emplazamiento	2
2.4. Legislación Aplicable	2
2.5 Descripción de la Instalación	2
2.5.1. Descripción General	2
2.6. Características de la Instalación	3
2.6.1. Acometidas	3
2.6.2 Tubos de Alimentación	3
2.6.3 Instalaciones particulares	3
<b>3. Cálculos</b>	<b>4</b>
3.1. Bases de Cálculo	4
3.1.1. Redes de Distribución	4
3.1.2 Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	6
3.1.3 Redes de A.C.S	6
3.1.4 Equipos, elementos y dispositivos de la instalación	7
3.2 Dimensionado	8
3.2.1 Acometidas	8
3.2.2 Tubos de Alimentación	8
3.2.3 Instalaciones Particulares	9
3.2.4 Aislamiento Térmico	9

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### **1.Introducción.**

Para el dimensionamiento de la instalación necesaria para abastecer de agua sanitaria a la nave industrial, se ha empleado el software de cálculo CYPE 2023, específicamente el módulo MEP, Instalación de fontanería.

Se ha trabajado con la vista de planta del edificio, añadiendo los nudos correspondientes a lavabos, inodoros y tomas de consumo genérico. Ha sido incorporada un termo eléctrico para disponer de agua caliente, así como el contador y las llaves de paso necesarias.

Las tuberías tanto de agua fría como de agua caliente se han designado de polietileno de alta densidad, PEAD PN10. Una vez definidos todos los elementos se procedió al dimensionamiento de la instalación con CYPE 2023.

**A continuación se adjuntan los resultados de cálculo proporcionados por CYPE 2023.**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Memoria descriptiva

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1. Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

### 2.2. Titular

### 2.3. Emplazamiento

### 2.4. Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

### 2.5. Descripción de la instalación

#### 2.5.1. Descripción general

Tipo de proyecto: Vivienda unifamiliar.

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Memoria descriptiva

## 2.6. Características de la instalación

### 2.6.1. Acometidas

*Circuito más desfavorable:*

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,68 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de de diámetro con mando de cuadrillo colocada mediante unión, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor.

### 2.6.2. Tubos de alimentación

*Circuito más desfavorable:*

- Instalación de alimentación de agua potable de 0,72 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 3/4" DN 20 mm de diámetro y 2,6 mm de espesor, colocado sobre lecho de arena de 10 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 con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

### 2.6.3. Instalaciones particulares

*Circuito más desfavorable:*

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (3.76 m), 20 mm (6.63 m).

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

## 3. CÁLCULOS

### 3.1. Bases de cálculo

#### 3.1.1. Redes de distribución

##### 3.1.1.1. Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Lavadero	0.72	0.360	10
Lavabo	0.36	0.234	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P <sub>min</sub> Presión mínima
Q <sub>min</sub> A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

##### 3.1.1.2. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

##### Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^2$$

siendo:

- ε: Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

##### Pérdidas de carga:

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- ε<sub>r</sub>: Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

### Montantes e instalación interior:

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo  
Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### 3.1.1.3. Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

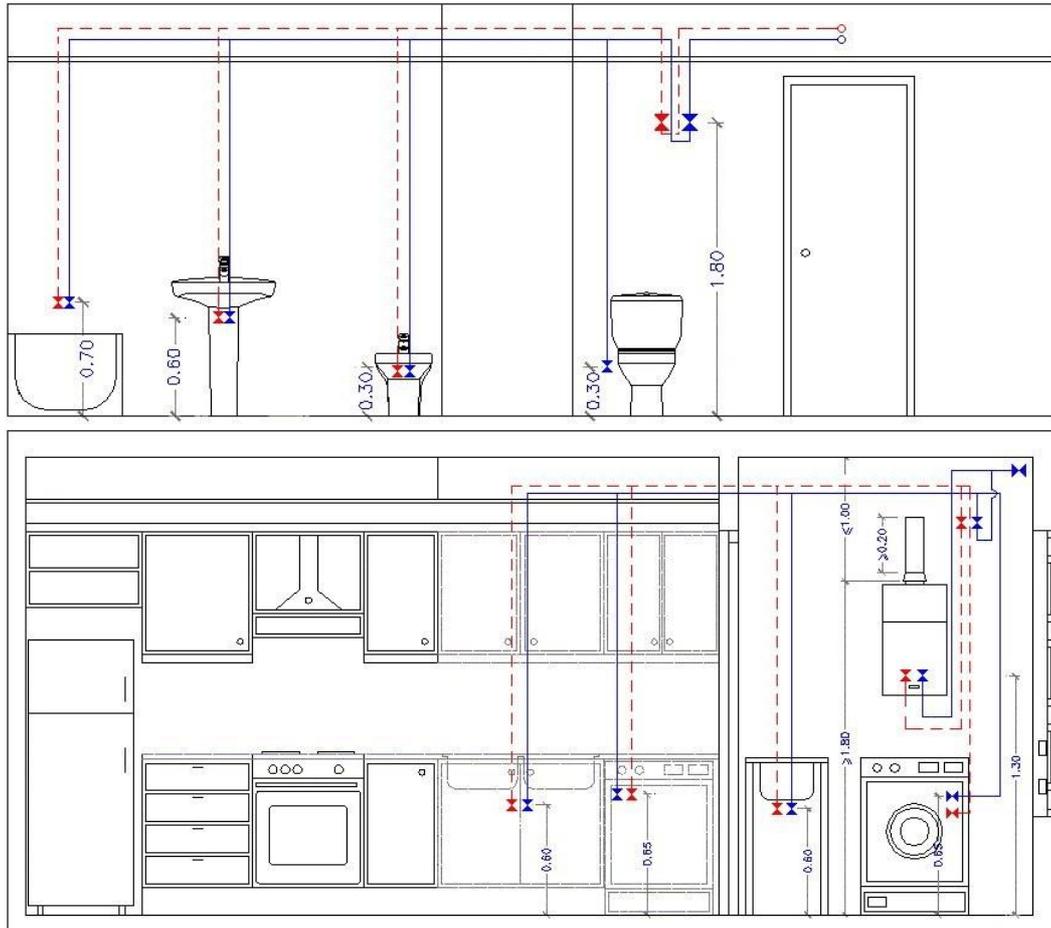
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

### 3.1.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Producido por una versión educativa de CYPE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadero	---	16
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Tramo considerado	Diámetros mínimos de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

### 3.1.3. Redes de A.C.S.

#### 3.1.3.1. Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 3.1.3.2. Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 <sup>1/4</sup>	1100
1 <sup>1/2</sup>	1800
2	3300

#### 3.1.3.3. Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

#### 3.1.3.4. Dilatación

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### 3.1.4. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

#### 3.1.4.1. Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

## 3.2. Dimensionado

### 3.2.1. Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	0.68	0.81	3.24	0.57	1.84	0.30	28.00	32.00	0.83	0.03	29.50	29.17
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>ec</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

### 3.2.2. Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado, según UNE-EN 10255

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	0.72	0.86	3.24	0.57	1.84	-0.30	21.70	20.00	1.38	0.10	25.17	24.87
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>ec</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

## 3.2.3 Instalaciones particulares

### 3.2.3.1 Instalaciones particulares

tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>uso</sub>	L <sub>i</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.33	0.39	3.24	0.57	1.84	0.00	16.20	20.00	2.48	0.19	24.87	24.68
4-5	Instalación interior (F)	2.40	2.88	2.52	0.63	1.59	0.00	16.20	20.00	2.14	1.08	24.68	23.60
5-6	Instalación interior (F)	0.73	0.87	2.14	0.67	1.44	0.00	16.20	20.00	1.94	0.27	23.60	23.33
6-7	Instalación interior (F)	1.34	1.61	1.42	0.78	1.11	1.30	16.20	20.00	1.50	0.31	23.33	21.72
7-8	Instalación interior (C)	1.30	1.56	1.42	0.78	1.11	-1.30	16.20	20.00	1.50	0.30	20.72	21.71
8-9	Instalación interior (C)	0.53	0.64	0.72	0.95	0.69	0.00	16.20	20.00	0.92	0.05	21.71	21.16
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.73	0.87	0.72	0.95	0.69	0.00	12.40	16.00	1.58	0.26	21.16	20.90
10-11	Puntal (C)	3.04	3.64	0.36	1.00	0.36	0.60	12.40	16.00	0.83	0.34	20.90	19.96

Abreviaturas utilizadas	
T <sub>uso</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)
L <sub>i</sub>	Longitud medida sobre planos
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>i</sub> + L <sub>u</sub> )
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)
h	Desnivel
J	Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)
L <sub>d</sub>	Punto de consumo con mayor caída de presión (L <sub>d</sub> ): Lavadero
D <sub>int</sub>	Diámetro interior
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
v	Velocidad
J	Pérdida de carga del tramo
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada
P <sub>sal</sub>	Presión de salida

### 3.2.3.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Unifamiliar	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	1.11

Abreviaturas utilizadas	
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo

### 3.2.4 Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **ANEXO IV: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Memoria Descriptiva</b>	<b>2</b>
2.1. Objeto del Proyecto	2
2.2. Titular	2
2.3. Emplazamiento	2
2.4. Legislación Aplicable	2
2.5 Descripción de la Instalación	3
2.5.1. Descripción General	3
2.6. Características de la Instalación	3
2.6.1. Tuberías para aguas residuales	3
2.6.2 Tuberías para aguas pluviales	3
<b>3. Cálculos</b>	<b>4</b>
3.1. Bases de Cálculo	4
3.1.1. Red de aguas residuales	4
3.1.2 Red de aguas pluviales	6
3.1.3 Redes de ventilación	8
3.1.4 Dimensionamiento hidráulico	8
3.2 Dimensionado	9
3.2.1 Acometidas de aguas residuales	9
3.2.2 Acometidas de aguas pluviales	11

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### **1.Introducción.**

Para el dimensionamiento de la instalación necesaria para la evacuación de aguas residuales y pluviales de la nave industrial, se ha empleado el software de cálculo CYPE 2023, específicamente el módulo MEP, Instalación de saneamiento.

Se ha trabajado con la vista de planta del edificio, añadiendo los nudos correspondientes a lavabos, inodoros y fregaderos. También a los sumideros considerados necesarios para la superficie de la nave industrial. Además, se han distribuido los botes sifónicos, arquetas y los puntos de ventilación primaria.

Se añadieron las bajantes para la canalización de las aguas pluviales recogidas en la cubierta, ambas de PVC con óxido de titanio, y las tuberías empleadas para la red de aguas residuales fueron definidas como colectores, también de PVC.

Finalmente, se realizó el dimensionamiento de la instalación en cumplimiento de la exigencia básica HS-5 Evacuación de Aguas, con CYPE 2023.

**A continuación, se adjuntan los resultados de cálculo proporcionados por CYPE 2023.**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Memoria descriptiva

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1. Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

### 2.2. Titular

### 2.3. Emplazamiento

#### PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO

### 2.4. Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Memoria descriptiva

## 2.5. Descripción de la instalación

### 2.5.1. Descripción general

Tipo de proyecto: Vivienda unifamiliar

## 2.6. Características de la instalación

### 2.6.1. Tuberías para aguas residuales

#### 2.6.1.1. Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, empotrada, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

#### 2.6.1.2. Bajantes

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

#### 2.6.1.3. Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

#### 2.6.1.4. Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

### 2.6.2. Tuberías para aguas pluviales

#### 2.6.2.1. Canalones y bajantes

Canalón circular de PVC con óxido de titanio, unión con junta elástica, color gris claro, según UNE-EN 607.

Bajante circular de PVC con óxido de titanio, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.

#### 2.6.2.2. Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

#### 2.6.2.3. Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## 3. CÁLCULOS

### 3.1. Bases de cálculo

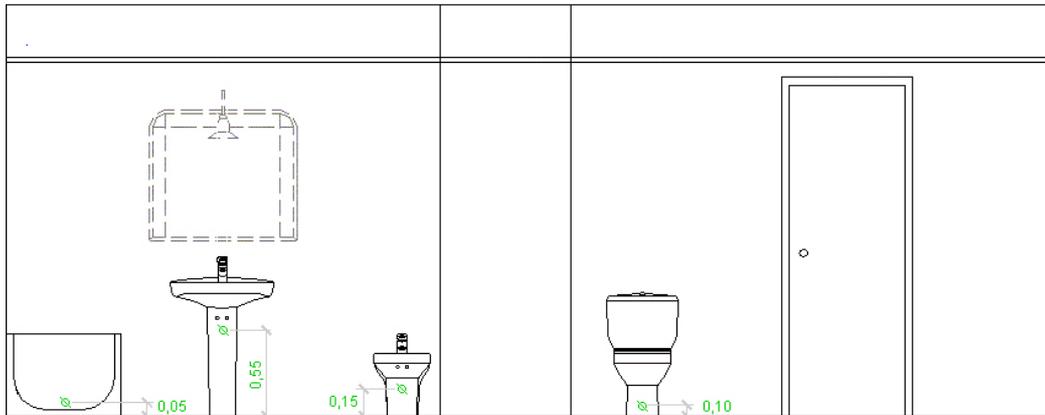
#### 3.1.1. Red de aguas residuales

##### Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

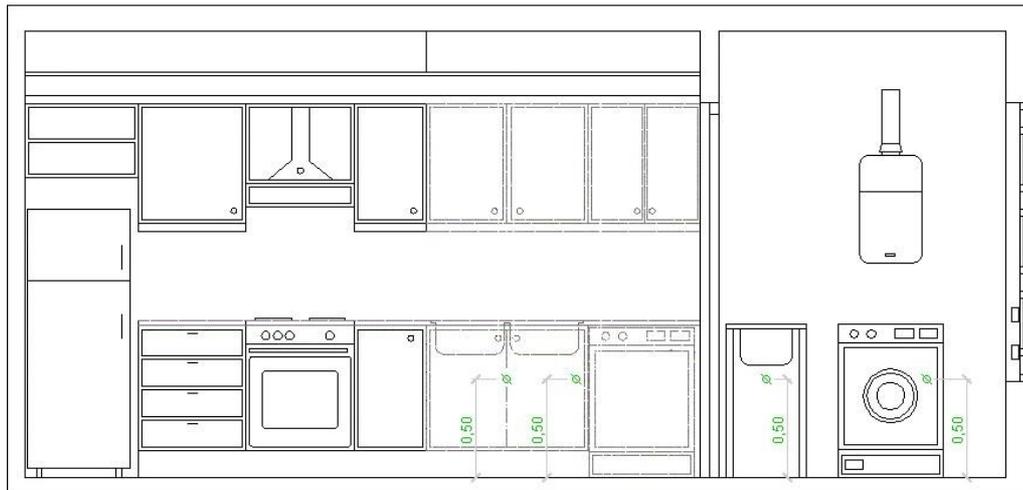
Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos



Producido por una versión educativa de CYPE

### Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

### Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Página 5

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

### Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Producido por una versión educativa de CYPE

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

### 3.1.2. Red de aguas pluviales

#### Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

### Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

### Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

## Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

### 3.1.3. Redes de ventilación

#### Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

#### 3.1.4. Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m<sup>2</sup>)

A: área (m<sup>2</sup>)

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

## Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

- Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)
- n: coeficiente de manning
- A: área de la tubería ocupada por el fluido (m<sup>2</sup>)
- R<sub>h</sub>: radio hidráulico (m)
- i: pendiente (m/m)

## Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

- Q: caudal (l/s)
- r: nivel de llenado
- D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

- Q<sub>RWP</sub>: caudal (l/s)
- k<sub>b</sub>: rugosidad (0.25 mm)
- d<sub>i</sub>: diámetro (mm)
- f: nivel de llenado

## 3.2. Dimensionado

### 3.2.1. Red de aguas residuales

Acometida 1



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>nom</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
3-4	1.82	1.00	3.00	90	5.08	1.00	5.08	40.10	0.69	84	90
4-5	0.34	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
3-7	3.16	1.00	3.00	90	5.08	1.00	5.08	40.10	0.69	84	90
7-8	0.34	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
2-10	1.16	1.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	34.42	0.73	104	110
10-11	0.99	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
2-13	1.98	1.00	7.00	110	11.84	0.58	6.84	34.61	0.73	104	110
13-14	0.74	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
13-15	2.24	1.00	3.00	90	5.08	0.71	3.59	33.31	0.62	84	90
15-16	1.92	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
15-17	1.36	2.82	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
15-18	0.80	4.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32

Abreviaturas utilizadas		
L	Longitud medida sobre planos	Q <sub>s</sub> Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)
i	Pendiente	Y/π Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v Velocidad
D <sub>nom</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub> Diámetro interior comercial
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto	D <sub>com</sub> Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad	

### Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>nom</sub> (mm)	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
4-6	4.50	3.00	50	5.08	48	50
7-9	4.50	3.00	50	5.08	48	50
10-12	4.50	4.00	75	6.77	73	75
13-19	4.50	7.00	75	6.84	73	75

Abreviaturas utilizadas		
Ref.	Referencia en planos	Q <sub>s</sub> Caudal total
L	Longitud medida sobre planos	D <sub>int</sub> Diámetro interior comercial
UDs	Unidades de desagüe	D <sub>com</sub> Diámetro comercial
D <sub>nom</sub>	Diámetro nominal mínimo	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

Producido por una versión educativa de CYPE

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	0.86	2.00	17.00	160	28.76	0.41	11.74	22.64	1.06	152	160
2-3	6.38	2.00	6.00	160	10.15	1.00	10.15	20.77	1.01	154	160

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
UDs	Unidades de desagüe
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

### Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr	ic	D <sub>sal</sub>	Dimensiones comerciales
	(m)	(%)	(mm)	(cm)
2	0.86	2.00	160	115x115x140 cm
3	6.38	2.00	160	65x65x65 cm

Abreviaturas utilizadas	
Ref.	Referencia en planos
Ltr	Longitud entre arquetas
ic	Pendiente del colector
D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

### 3.2.2. Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (San Cristóbal de La Laguna) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'B'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

### Acometida 2

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
23-24	269.22	25.09	1.00	200	90.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas	
A	Área de descarga al canalón
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo
I	Intensidad pluviométrica
C	Coefficiente de escorrentía
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad

### Acometida 3

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
28-29	268.85	25.06	1.00	200	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón			I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos			C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente			Y/D	Nivel de llenado			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			v	Velocidad			

## Acometida 2

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
22-23	269.22	125	90.00	1.00	24.23	0.183	122	125
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

## Acometida 3

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
27-28	268.85	125	90.00	1.00	24.20	0.183	122	125
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

## Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
20-21	0.64	2.00	160	24.23	32.77	1.30	152	160
21-22	0.66	2.00	160	24.23	32.29	1.30	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

## Acometida 3

Página 12

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
25-26	0.51	2.00	160	24.20	32.74	1.30	152	160
26-27	0.54	2.00	160	24.20	32.27	1.30	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo	D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

### Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
21	0.64	2.00	160	65x65x80 cm

Abreviaturas utilizadas

Rt f.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Lt	Longitud entre arquetas	D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

### Acometida 3

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
26	0.51	2.00	160	65x65x80 cm

Abreviaturas utilizadas

Rt f.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Lt	Longitud entre arquetas	D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **PLANOS**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

PLANO 1 - SIT 01. PLANO DE SITUACIÓN

PLANO 2 - EM 02. PLANO DE EMPLAZAMIENTO

PLANO 3 - RE 03. PLANO DE REPLANTEO

PLANO 4 - ARQ 04. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

PLANO 5 - ARQ 05. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACOTADA

PLANO 6 - C.01. PLANTA DE CIMENTACIÓN

PLANO 7 - C.02. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS

PLANO 8 - C.03. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN. VIGAS DE ATADO

PLANO 9 - C.04. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN. PLACAS DE ANCLAJE

PLANO 10 - E.01. DISPOSICIÓN DE PERFILES.PERSPECTIVA

PLANO 11 - E.02. ESTRUCTURA PÓRTICOS FRONTALES

PLANO 12 - E.03. ESTRUCTURA PÓRTICOS LATERALES

PLANO 13 - E.04. ESTRUCTURA VISTA DE PLANTA

PLANO 14 - U.01. DETALLE DE UNIONES

PLANO 15 - U.02. TABLAS DE UNIONES

PLANO 16 - IE.01. ESQUEMA UNIFILAR

PLANO 17 - IE.02. CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

PLANO 18 - IE.03. CIRCUITO DE FUERZA

PLANO 19 - A.01. ABASTECIMIENTO AGUA SANITARIA

PLANO 20 - A.02. PERSPECTIVA ABASTECIMIENTO

PLANO 21 - S.01. SANEAMIENTO.EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

PLANO 22 - S.02. SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

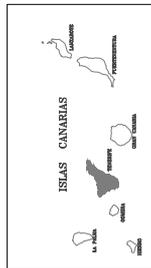
Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



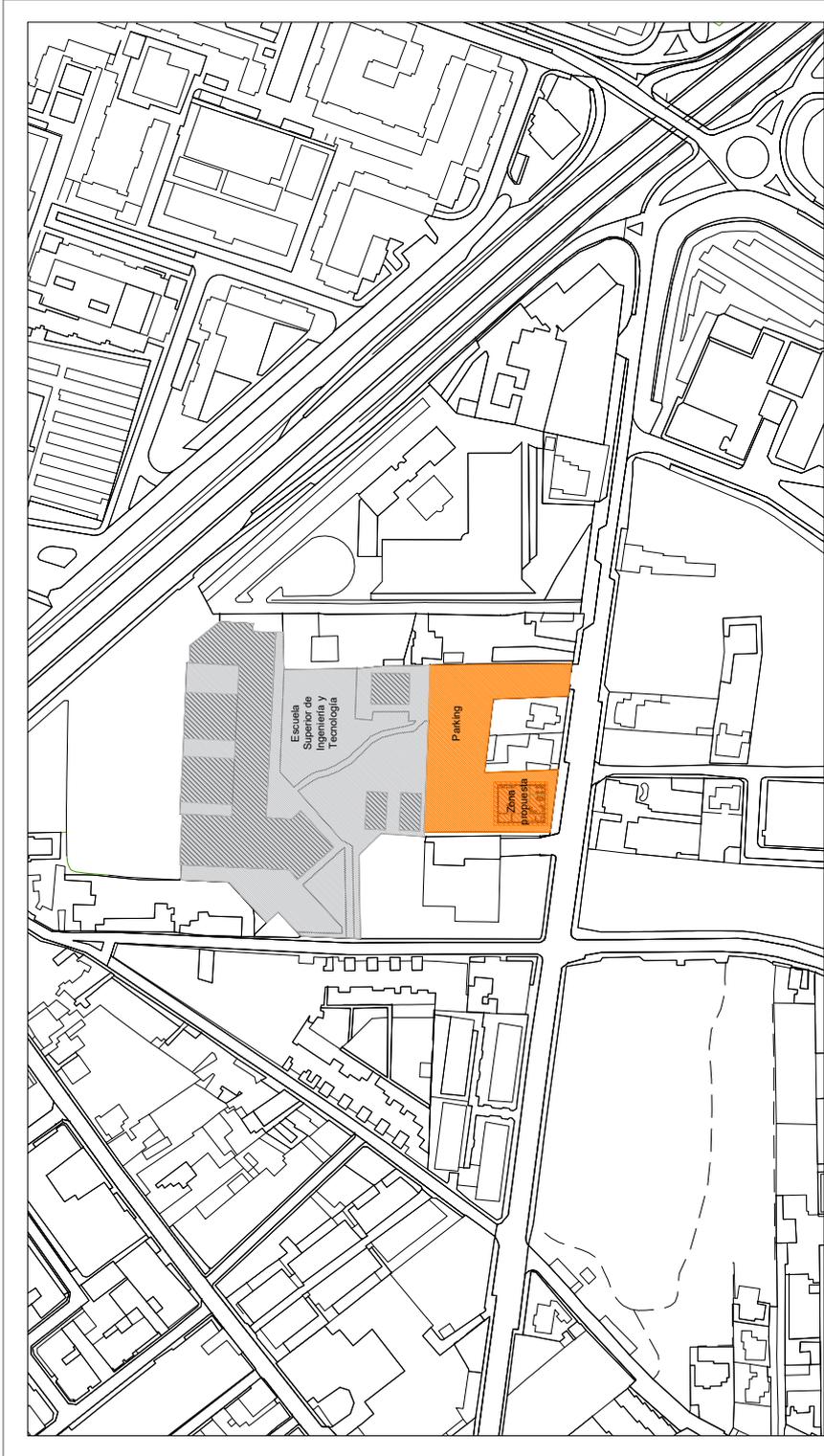
DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Autor: Juan Walter Martínez González Comprobado: Marzo 2024	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	Nº PLANO: <b>SIT 01</b>
<b>PLANO DE SITUACIÓN</b>			ESCALA: 1:5.000



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

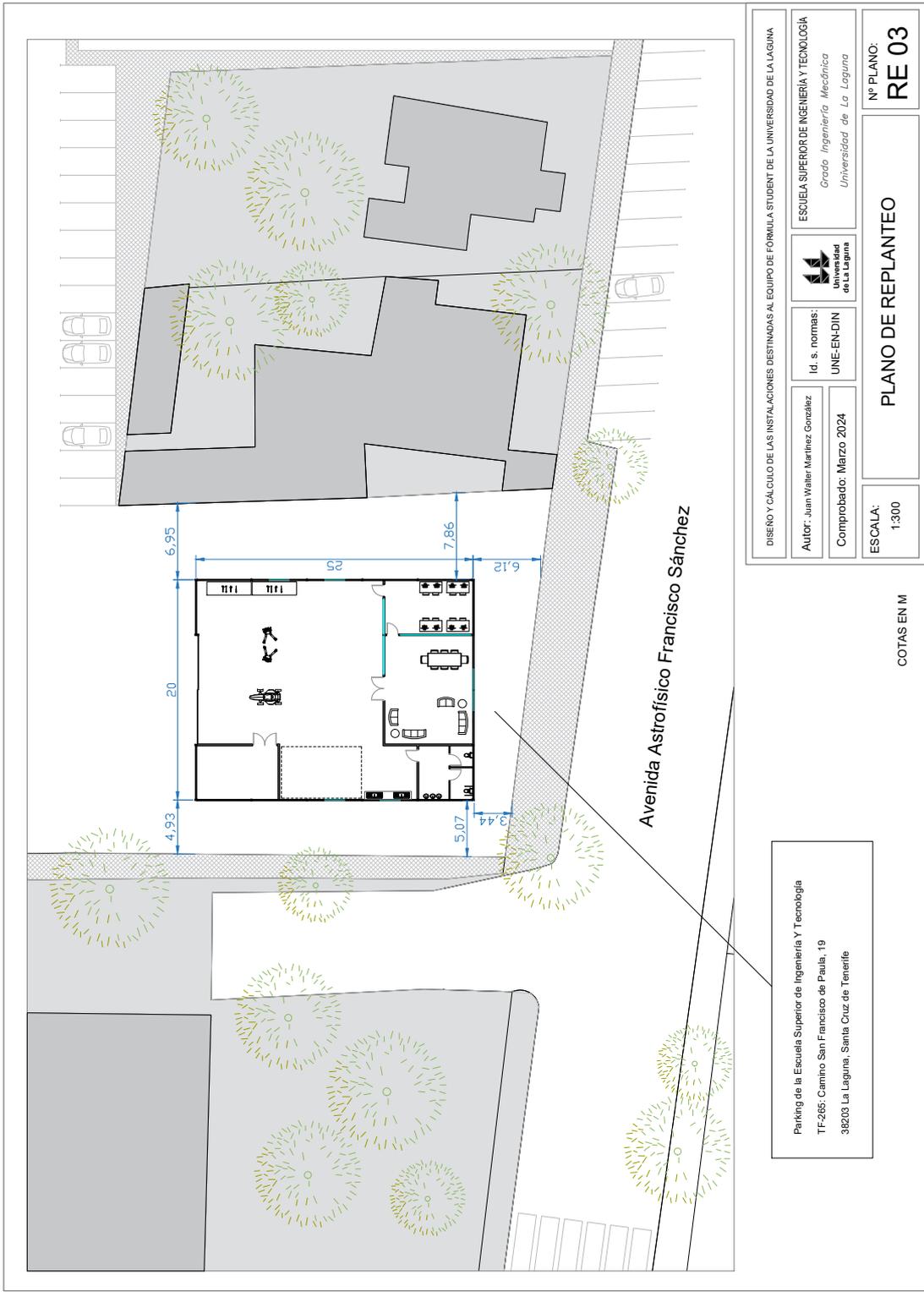
Identificador del documento: 6262907	Código de verificación: AdAIxwtX
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 07/03/2024 15:45:27
Dámari Melián Díaz UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/03/2024 15:46:31



Superficie de Parcela: 32042 m<sup>2</sup>  
 Zona Propuesta: 500 m<sup>2</sup>  
 Coordenadas UTM:  
 370570.47,3151278.60

DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
Autor: Juan Walter Martínez González	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Id. s. normas: UNE-EN-DIN	
Comprobado: Marzo 2024	
ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: <b>EM 02</b>
<b>PLANO DE EMPLAZAMIENTO</b>	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <a href="http://sede.ull.es/validacion">http://sede.ull.es/validacion</a>	
Identificador del documento: 6262907	Código de verificación: AdAIxwtX
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 07/03/2024 15:45:27
Dámari Melián Díaz UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/03/2024 15:46:31



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
Autor: Juan Walter Martínez González	ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Id. s. normas: UNE-EN-DIN	
Comprobado: Marzo 2024	
ESCALA: 1:300	Nº PLANO: RE 03

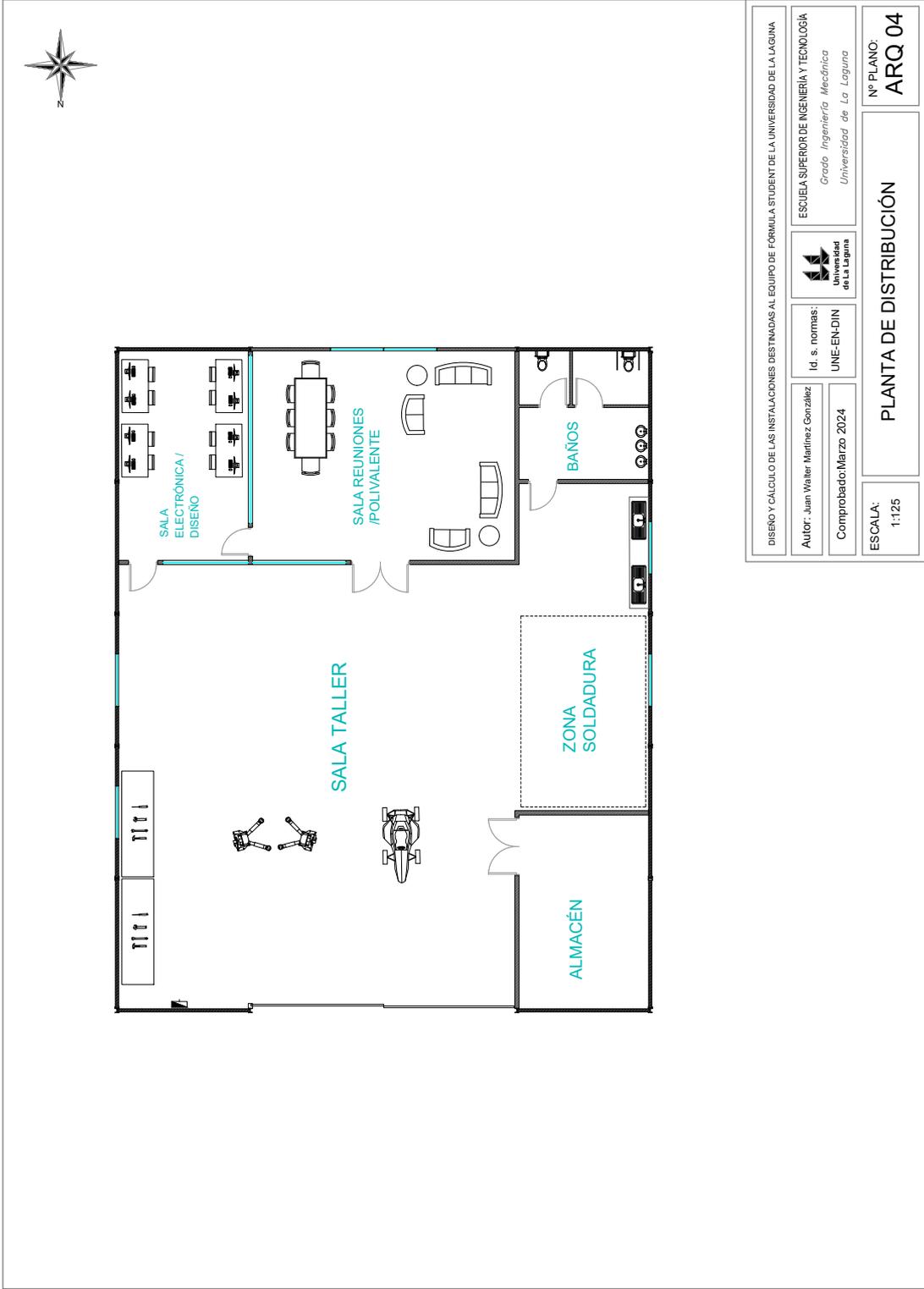
COTAS EN M	PLANO DE REPLANTEO
Parking de la Escuela Superior de Ingeniería Y Tecnología TF-265: Camino San Francisco de Paula, 19 38203 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA		ESUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autor: Juan Walter Martínez González		Id. s. normas: UNE-EN-DIN	
Comprobado: Marzo 2024		Nº PLANO: <b>ARQ 04</b>	
ESCALA: 1:125		PLANTA DE DISTRIBUCIÓN	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

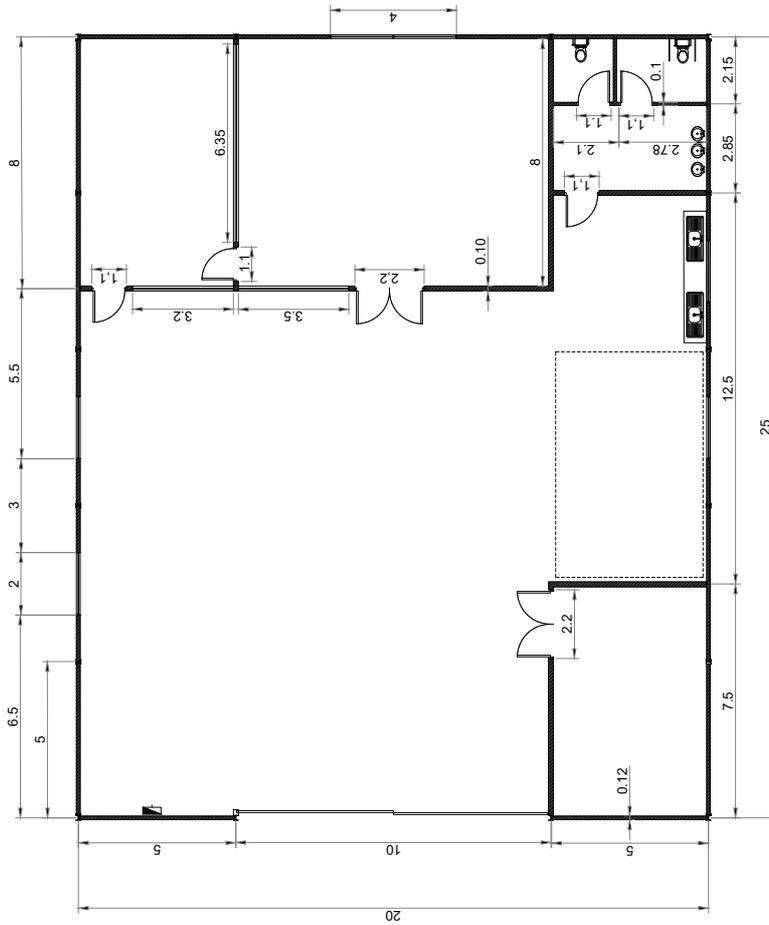
Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
Autor: Juan Walter Martínez González	
Id. s. normas: UNE-EN-DIN	
Comprobado: Marzo 2024	
ESCALA: 1:125	
Nº PLANO: ARQ 05	
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACOTADA	

COTAS EN M

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

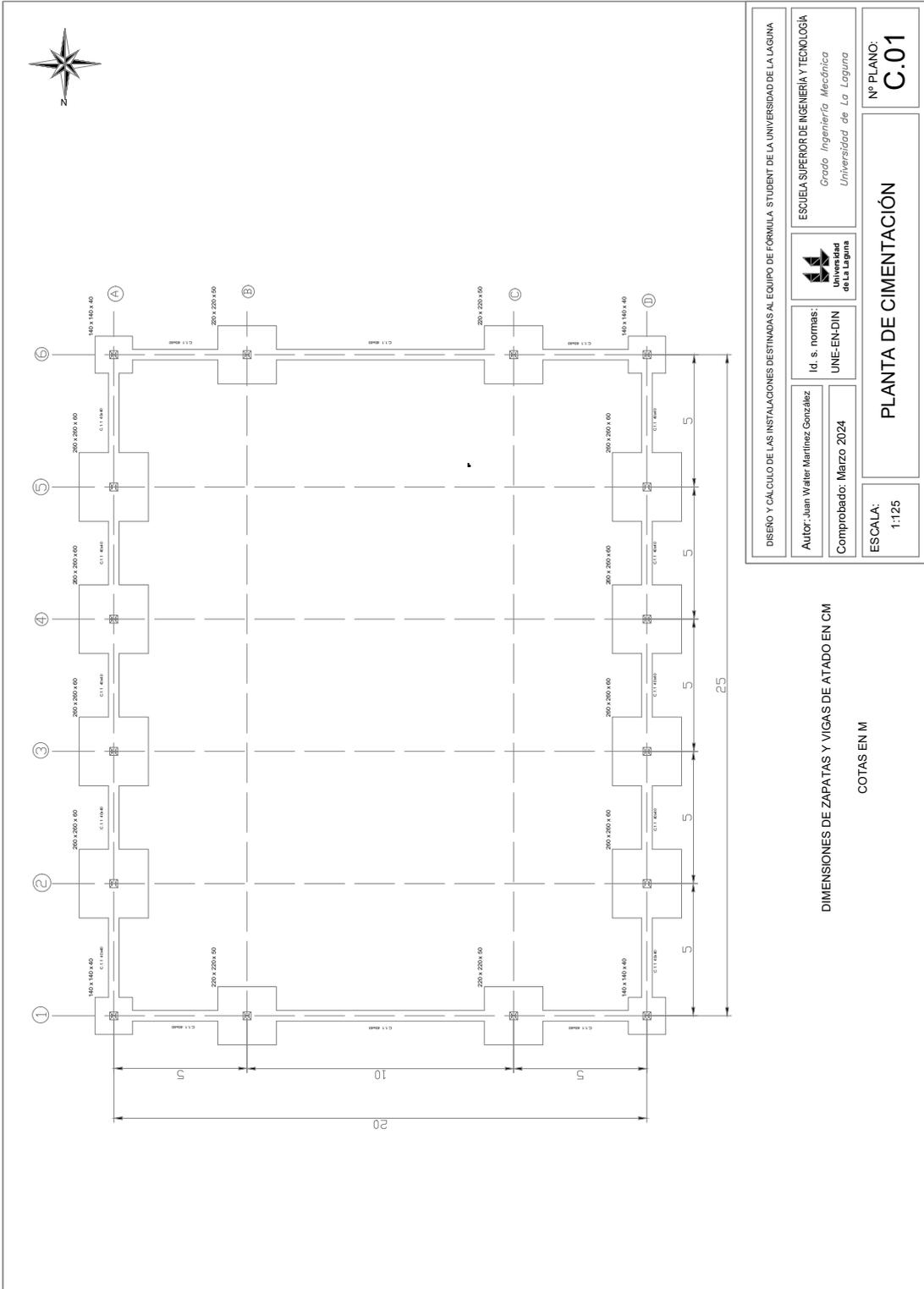
Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



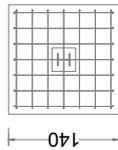
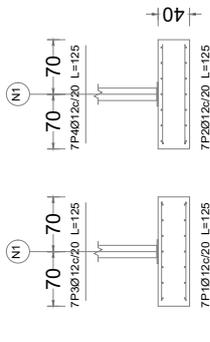
DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA. STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
 Id. s. normas: UNE-EN-DIN	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor: Juan Walter Martínez González Comprobado: Marzo 2024	Nº PLANO: <b>C.01</b>
<b>PLANTA DE CIMENTACIÓN</b>	
ESCALA: 1:125	

DIMENSIONES DE ZAPATAS Y VIGAS DE ATADO EN CM

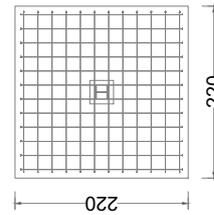
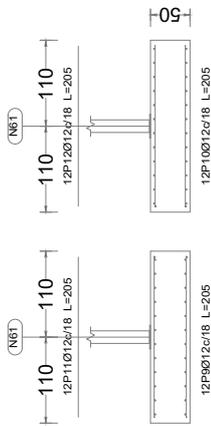
COTAS EN M

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <a href="http://sede.ull.es/validacion">http://sede.ull.es/validacion</a>	
Identificador del documento: 6262907	Código de verificación: AdAIxwtX
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 07/03/2024 15:45:27
Dámari Melián Díaz UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/03/2024 15:46:31

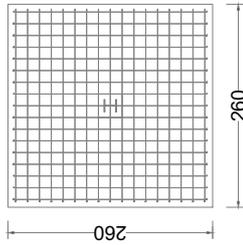
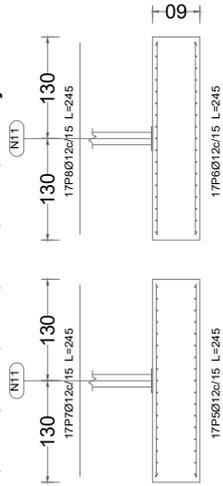
**N1, N3, N51 y N53**



**N61, N62, N63 y N64**



**N11, N13, N21, N23, N31, N33, N41 y N43**



Elemento	Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total B 400 S. Ys=1.15 (kg)
N1+N3+N51+N53	1	Ø12	7	125	7.8
	2	Ø12	7	125	7.8
	3	Ø12	7	125	7.8
	4	Ø12	7	125	7.8
Total+ 10%:					34.3
N11+N13+N21+N23+N31+N33+N41+N43	5	Ø12	17	245	37.0
	6	Ø12	17	245	37.0
	7	Ø12	17	245	37.0
	8	Ø12	17	245	37.0
Total+ 10%:					152.8
N61+N62+N63+N64	9	Ø12	12	205	21.8
	10	Ø12	12	205	21.8
	11	Ø12	12	205	21.8
	12	Ø12	12	205	21.8
Total+ 10%:					88.6

COTAS EN CM

DISERNO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Autor: Juan Walter Martínez González  
Id. s. normas: UNE-EN-DIN

Comprobado: Marzo 2024

ESCALA: 1:50

ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN:  
ZAPATAS

Nº PLANO: C.02

ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

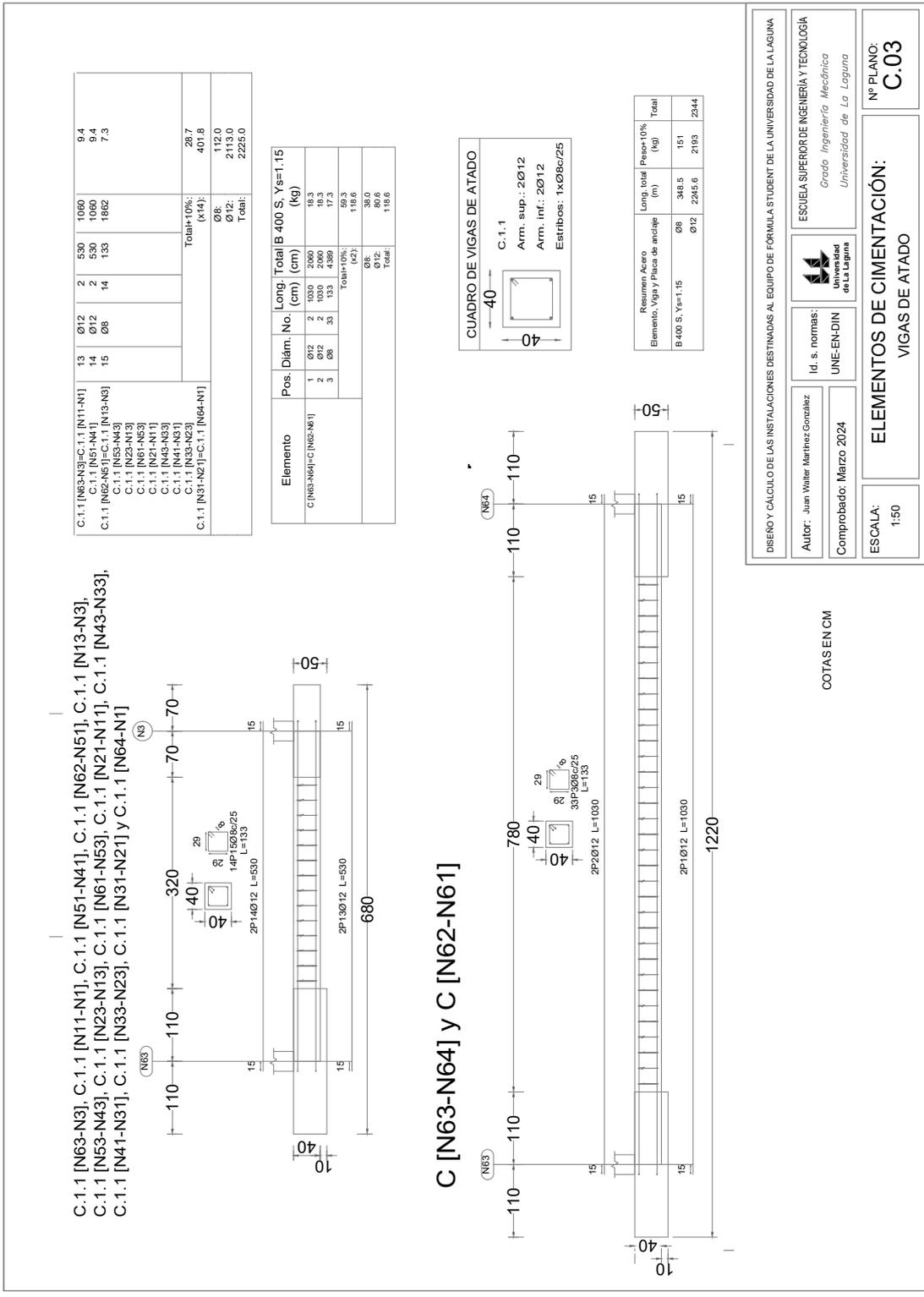
Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Autor: Juan Walter Martínez González

Id. s. normas: UNE-EN-DIN

Comprobado: Marzo 2024

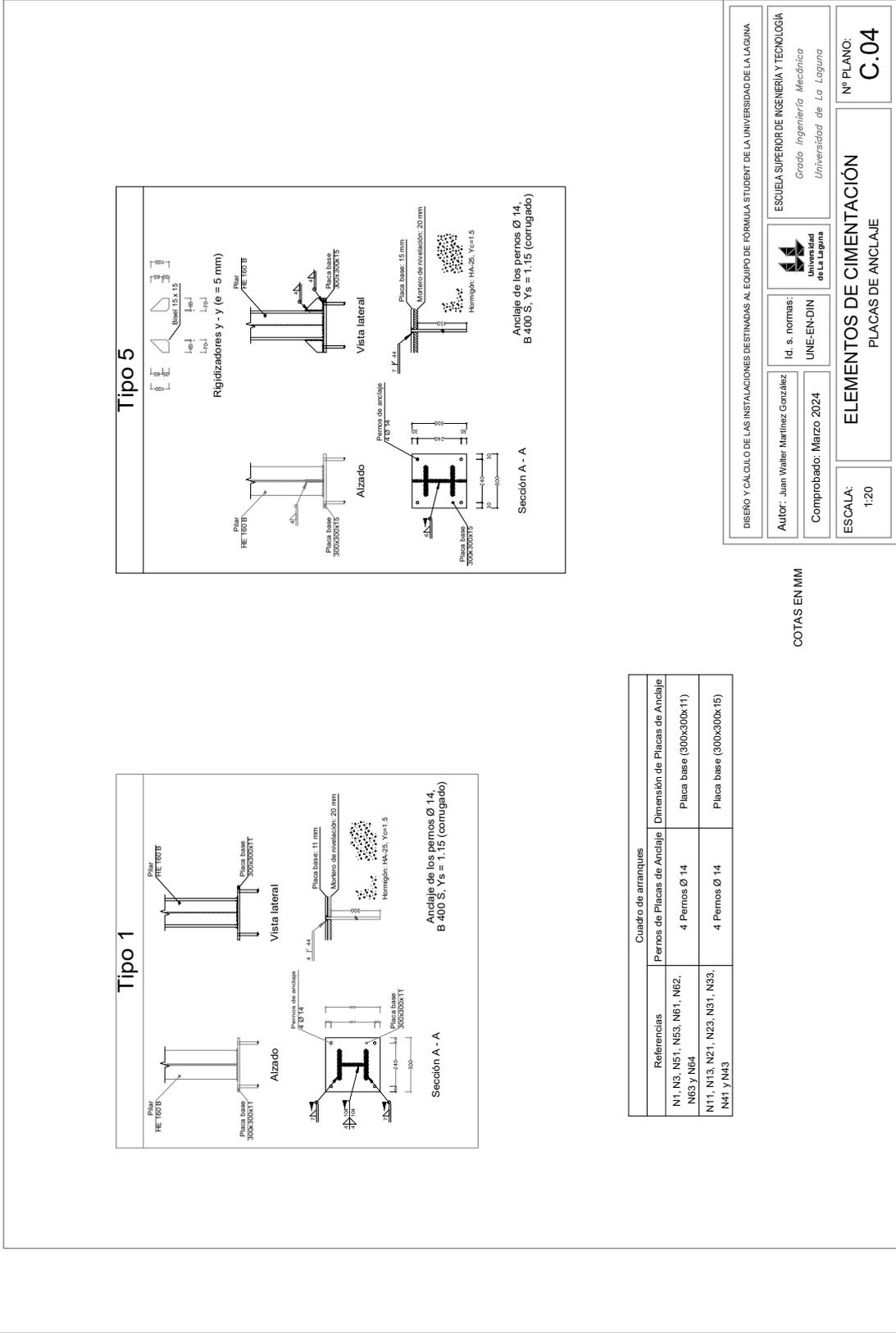
ESCALA: 1:50

ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN: VIGAS DE ATADO

Nº PLANO: C.03

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

COTAS EN CM



Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N3, N51, N53, N61, N62, N63 y N64	4 Pernos Ø 14	Placa base (300x300x11)
N11, N13, N21, N23, N31, N33, N41 y N43	4 Pernos Ø 14	Placa base (300x300x15)

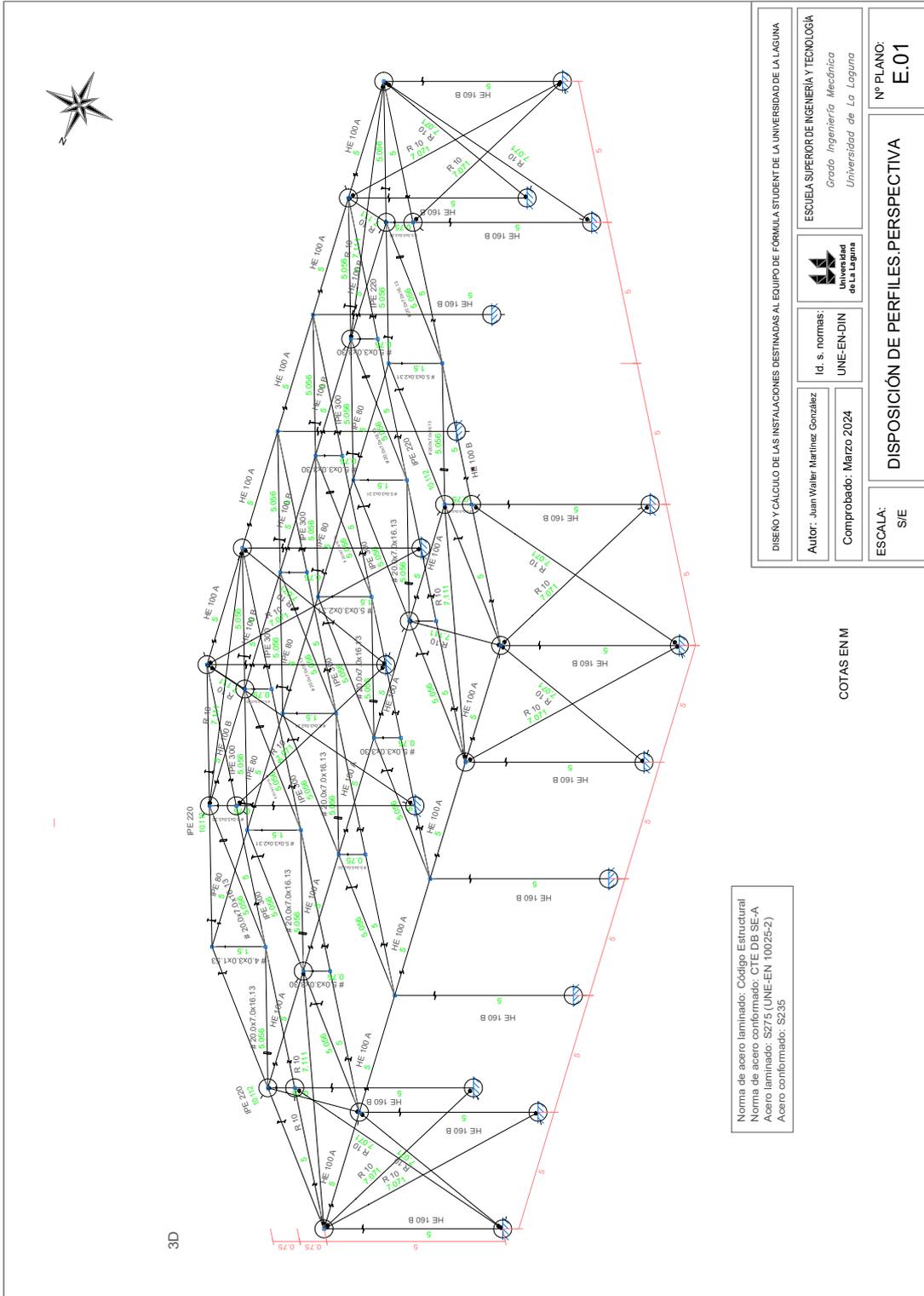
COTAS EN MM

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

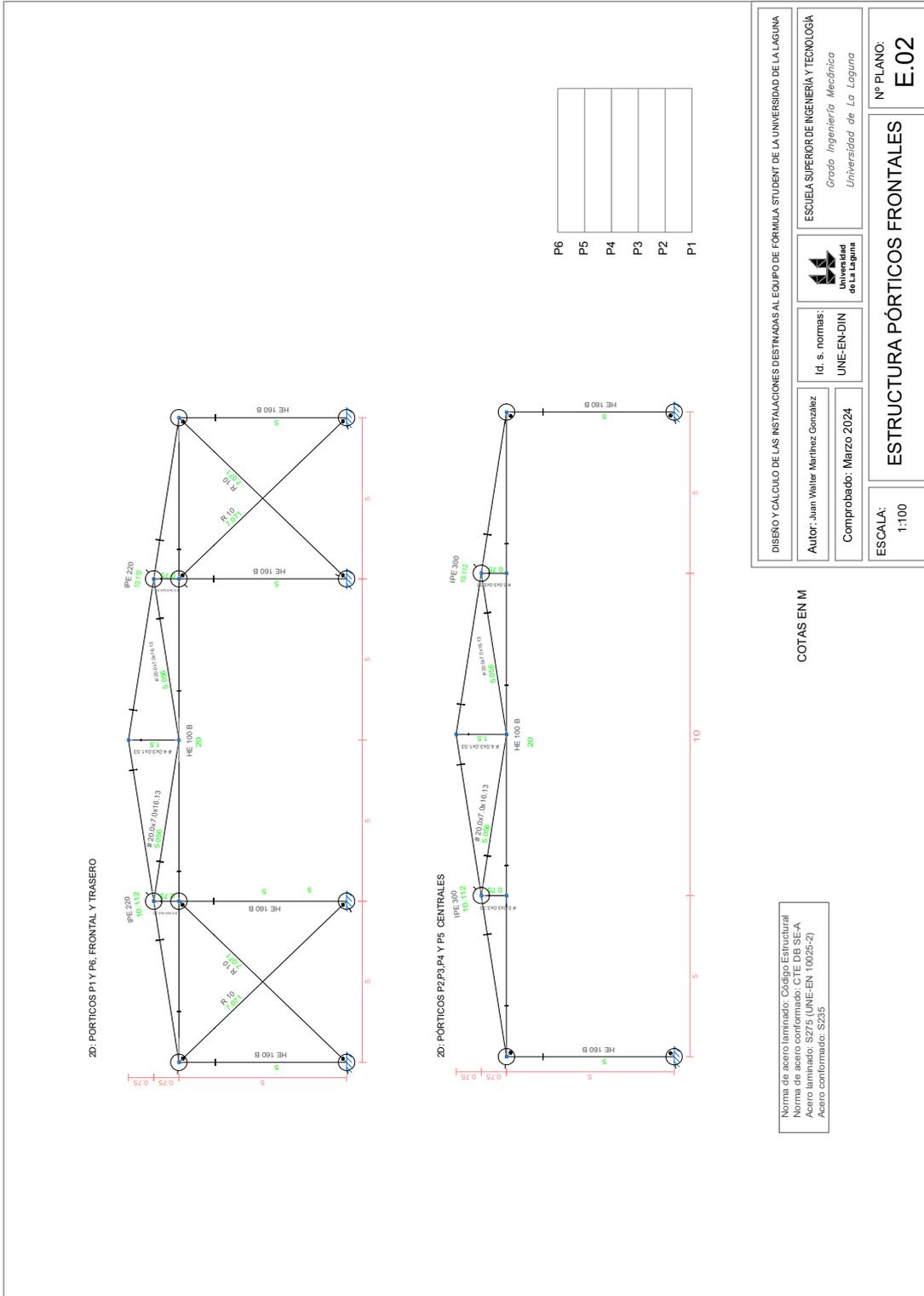


Norma de acero laminado: Código Estructural  
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275 (UNE-EN 10025-2)  
 Acero conformado: S235

DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
Autor: Juan Walter Martínez González	ESUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Id. s. normas: UNE-EN-DIN	DISPOSICIÓN DE PERFILES.PERSPECTIVA
Comprobado: Marzo 2024	
ESCALA: S/E	Nº PLANO: E.01

COTAS EN M

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <a href="http://sede.ull.es/validacion">http://sede.ull.es/validacion</a>	
Identificador del documento: 6262907	Código de verificación: AdAIxwtX
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 07/03/2024 15:45:27
Dámari Melián Díaz UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/03/2024 15:46:31



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

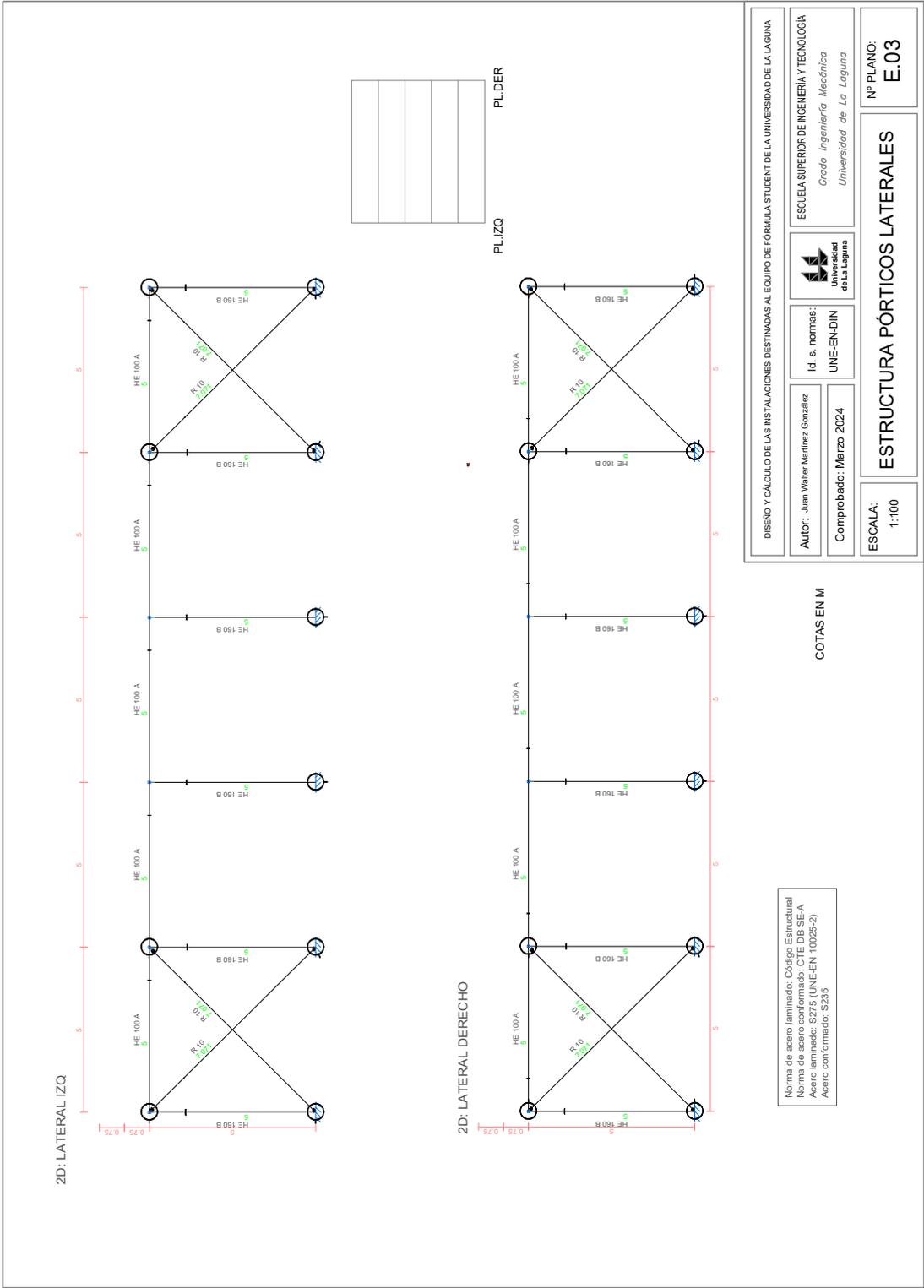
 Id. s. normas: <b>UNE-EN-DIN</b>	<b>ESUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</b> Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor: Juan Walter Martínez González Comprobado: Marzo 2024	<b>ESTRUCTURA PÓRTICOS FRONTALES</b> Nº PLANO: <b>E.02</b>
ESCALA: 1:100	

COTAS EN M

Norma de acero laminado: Código Estructural  
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275 (UNE-EN 10025-2)  
 Acero conformado: S235

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907	Código de verificación: AdAIxwtx
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 07/03/2024 15:45:27
Dámari Melián Díaz UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/03/2024 15:46:31



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

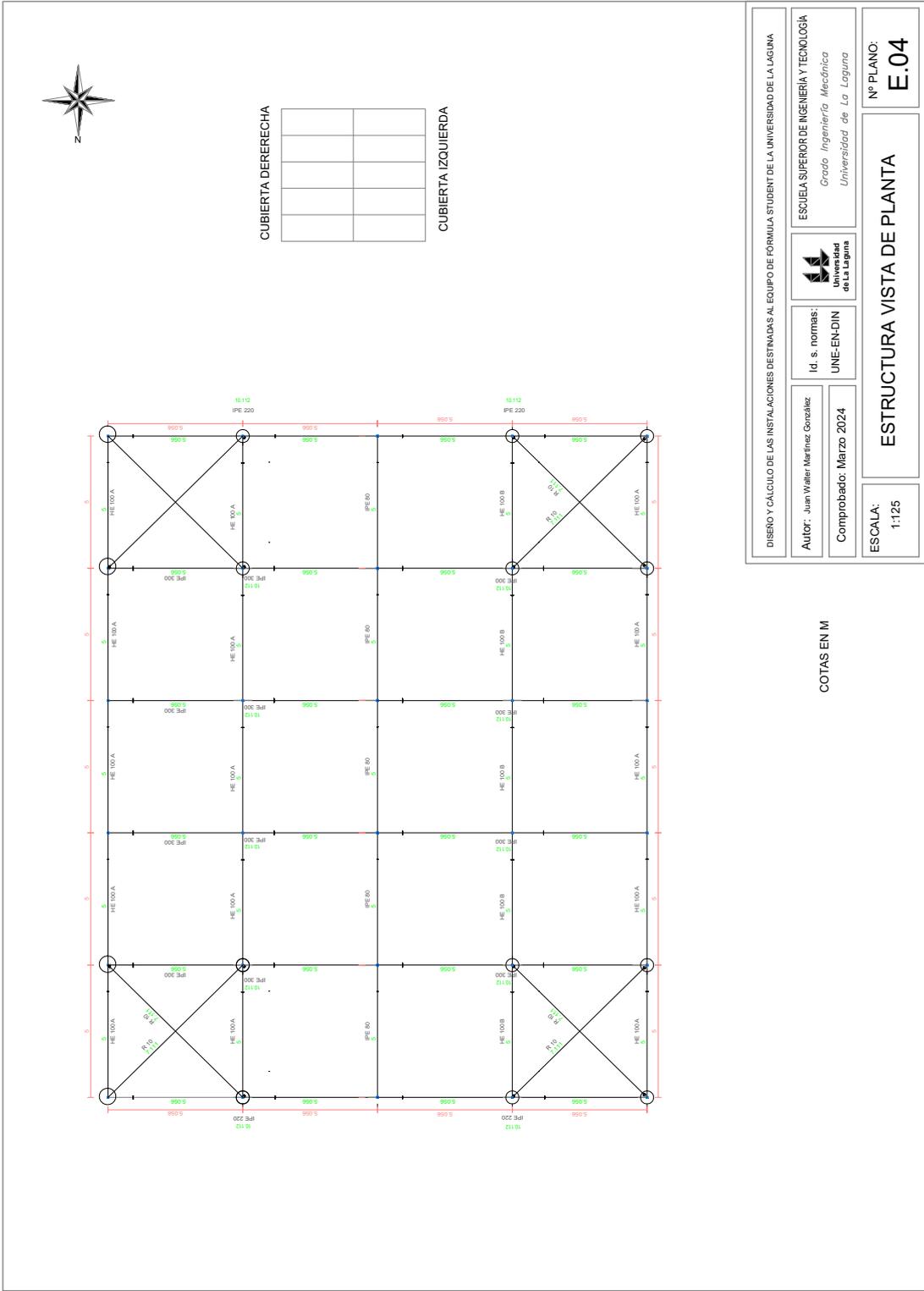
Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

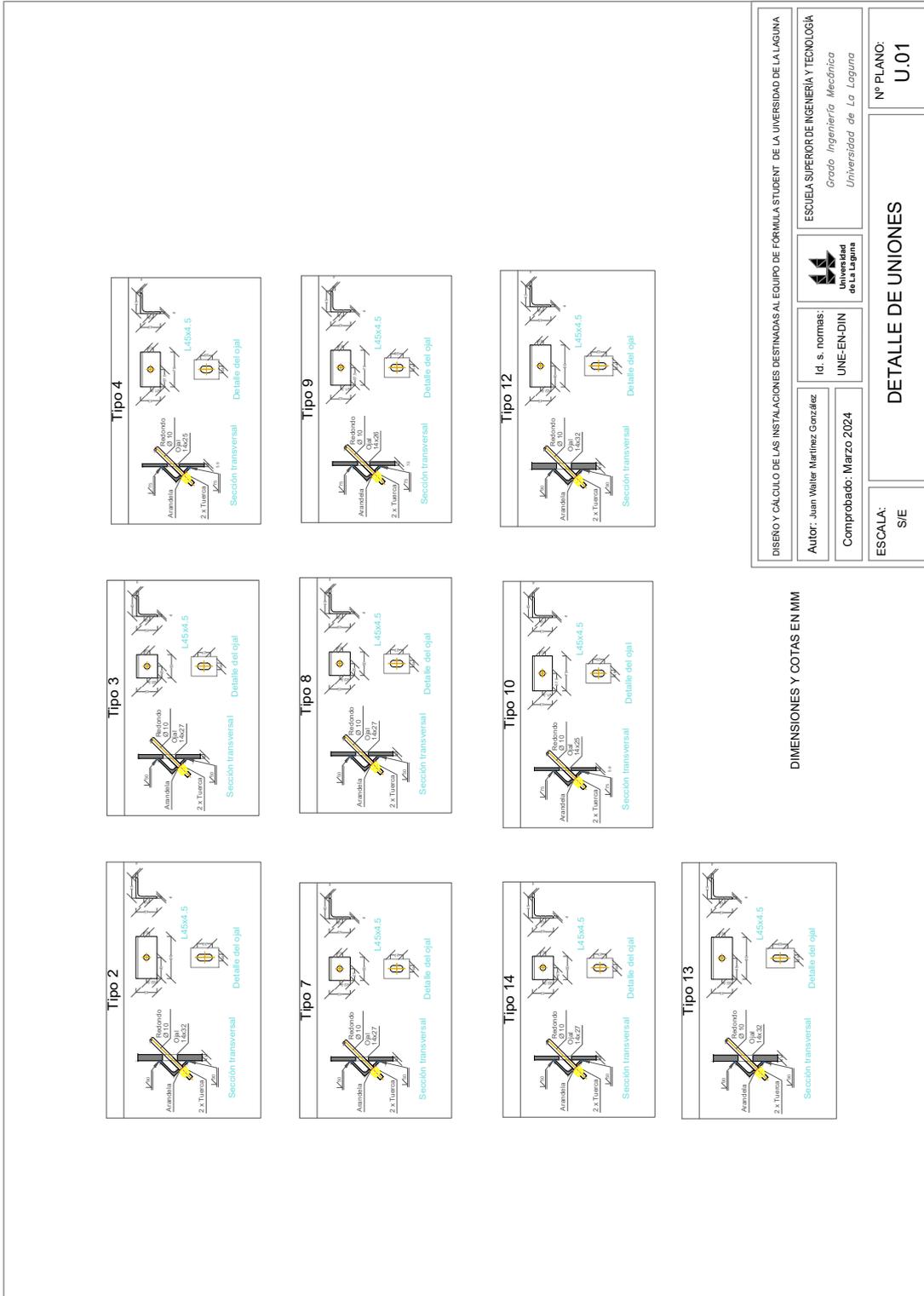
Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



DIMENSIONES Y COTAS EN MM

DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
Autor: Juan Walter Martínez González	Id. s. normas: UNE-EN-DIN
Comprobado: Marzo 2024	
ESCALA: S/E	Nº PLANO: U.01
<b>DETALLE DE UNIONES</b>	

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAixwtx

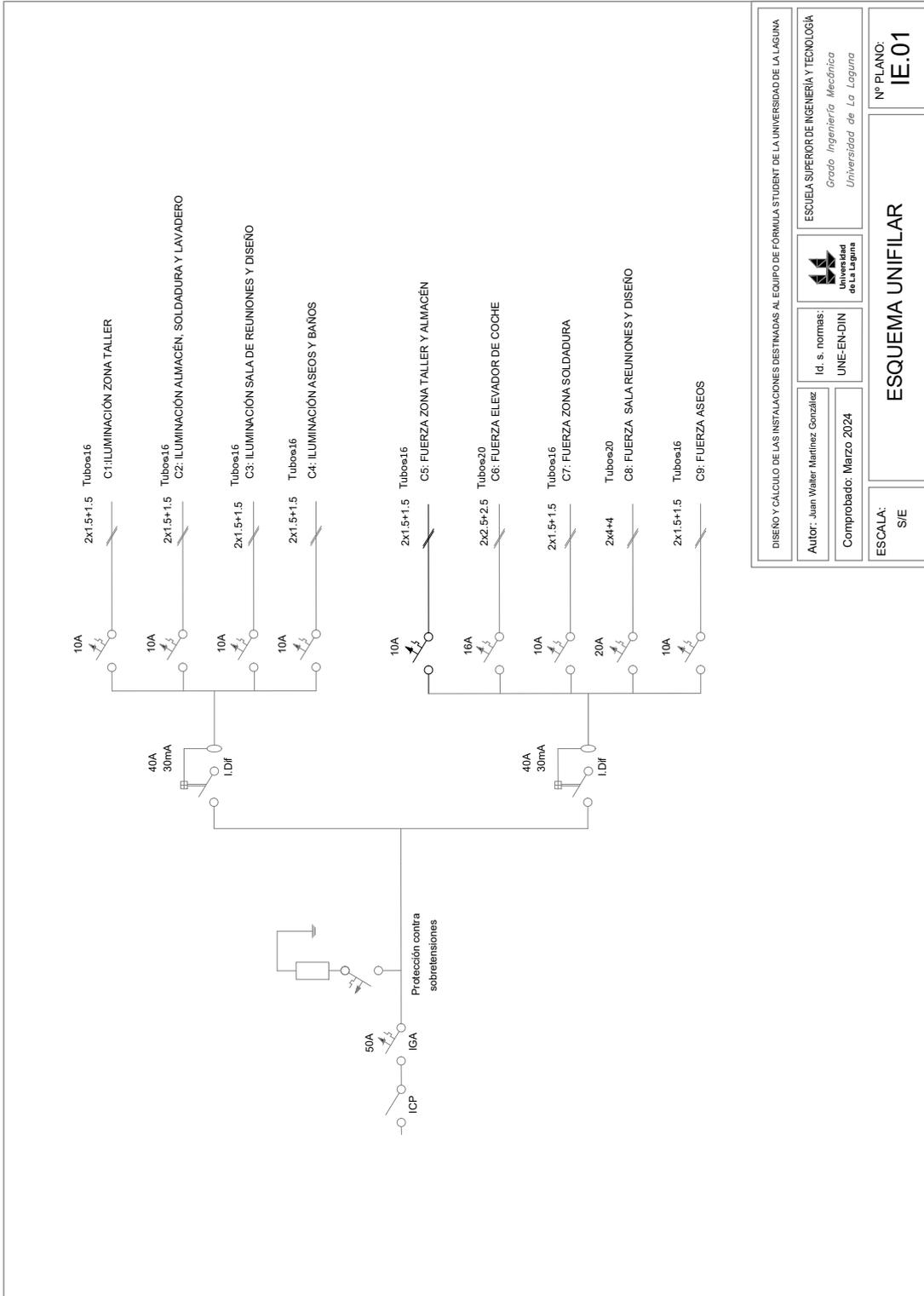
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31





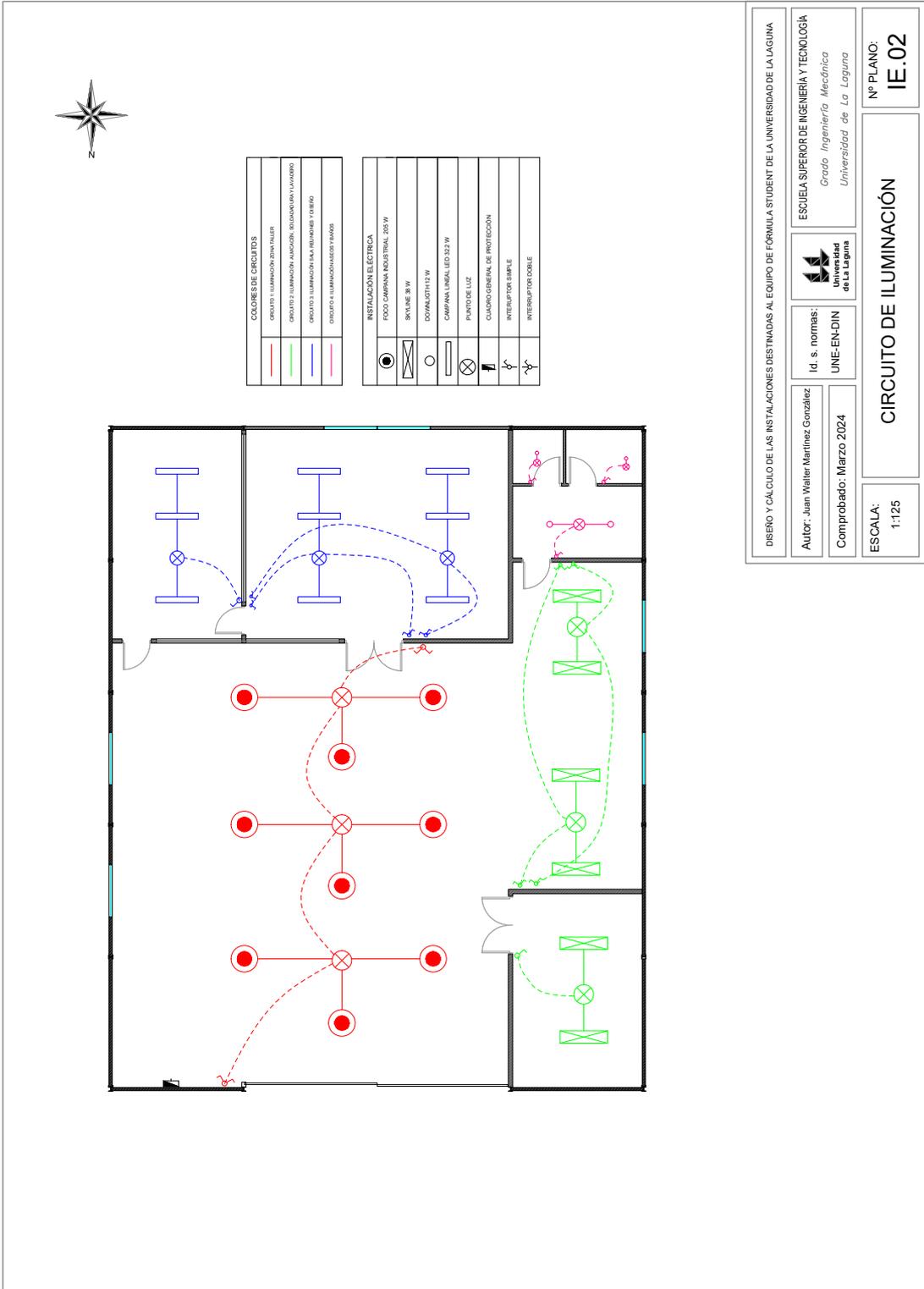
DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
	
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Id. s. normas:	UNE-EN-DIN
Comprobado:	Maizo 2024
ESCALA:	S/E
<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>	
Nº PLANO:	<b>IE.01</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA  
 Autor: Juan Walter Martínez González  
 Comprobado: Marzo 2024  
 ESCALA: 1:125

Id. s. normas:  
 UNE-EN-DIN

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
 Grado Ingeniería Mecánica  
 Universidad de La Laguna

Nº PLANO:  
**IE.02**

**CIRCUITO DE ILUMINACIÓN**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

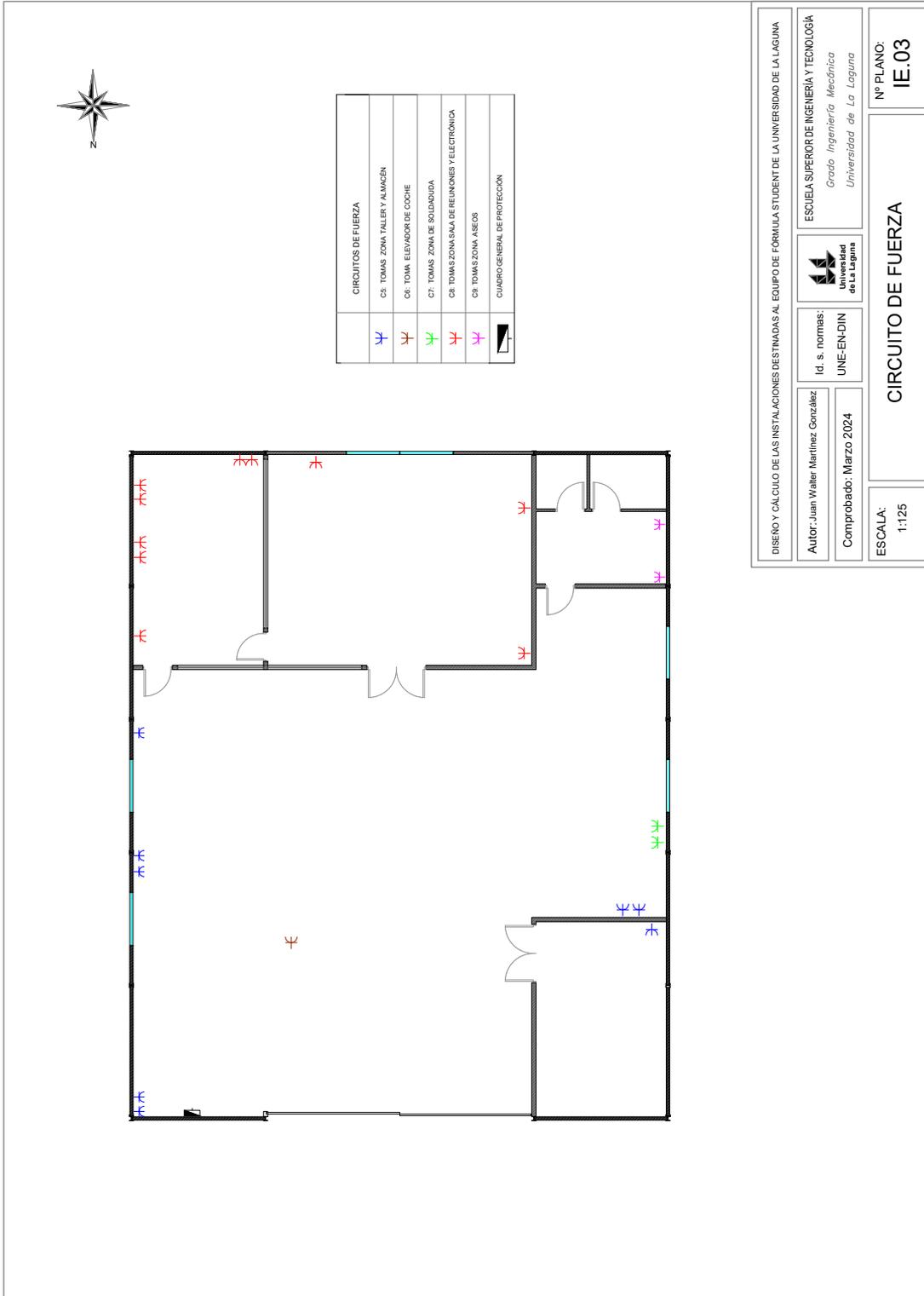
Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

**Autor:** Juan Walter Martínez González

**Id. s. normas:** UNE-EN-DIN

**Comprobado:** Marzo 2024

**ESCALA:** 1:125

**ESQUEMA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

**ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

**Nº PLANO:** IE.03

**CIRCUITO DE FUERZA**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

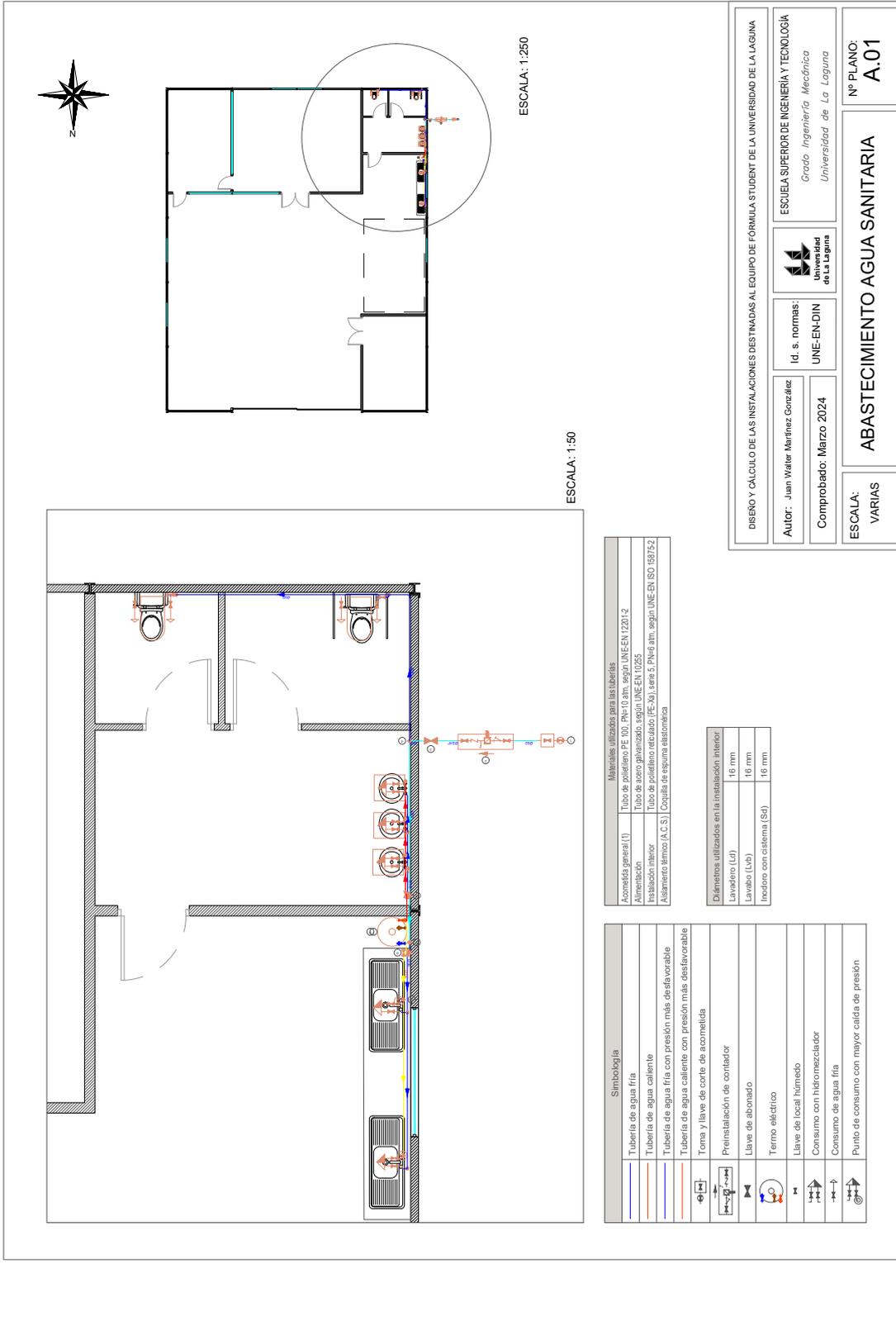
Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



Materiales utilizados para las tuberías

Acometida general (1)	Tubo de polifileno PE 100, PNr 10 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE-EN 10255
Instalación interior	Tubo de polifileno reticulado (PE-XL) serie 5, PNr=4 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Alarmando térmico (A.C.S.)	Copulilla de espuma elastomérica

Diámetros utilizados en la instalación interior

Lavadero (Ld)	16 mm
Lavabo (Lvb)	16 mm
Inodoro con sistema (Es)	16 mm

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Tubería de agua caliente con presión más desfavorable
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de radiador
	Llave de abonado
	Termo eléctrico
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión

DISERIO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

**Autor:** Juan Walter Martínez González

**Id. s. normas:** UNE-EN-DIN

**Comprobado:** Marzo 2024

**ESCALA:** VARIAS

**ABASTECIMIENTO AGUA SANITARIA**

**Nº PLANO:** A.01

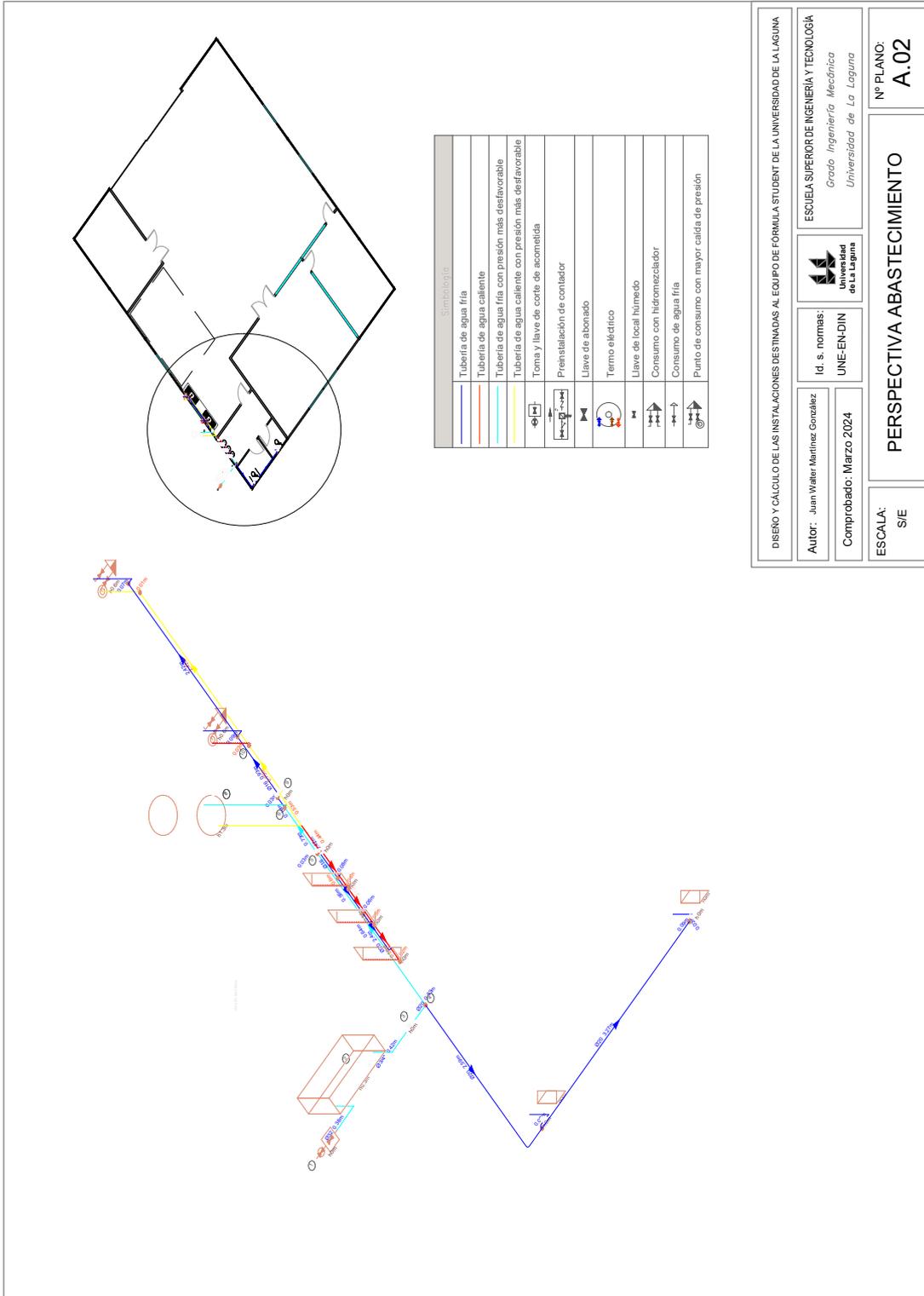
ESUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA  
 Autor: Juan Walter Martínez González  
 Comprobado: Marzo 2024  
 ESCALA: S/E

Id. s. normas: UNE-EN-DIN  
 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
 Grado Ingeniería Mecánica  
 Universidad de La Laguna

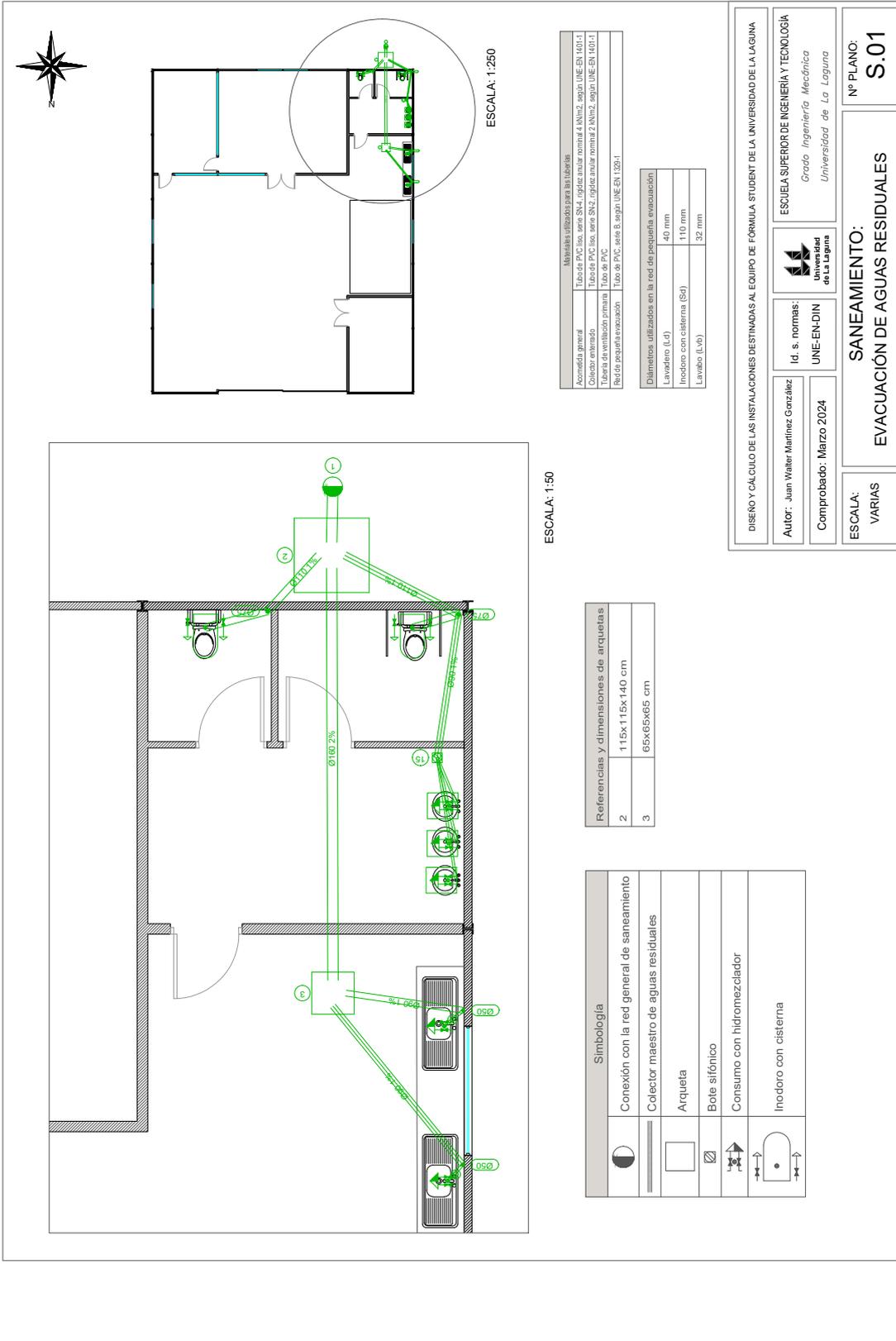
Nº PLANO: A.02  
 PERSPECTIVA ABASTECIMIENTO

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



Materiales utilizados para las líneas	
Acomodación general	Tubo de PVC tipo serie S42 según norma nominal 4. NINOC, según UNE-EN 1001-1
Conector elevatorio	Tubo de PVC tipo serie S42 según norma nominal 2. NINOC, según UNE-EN 1001-1
Tarjeta de ventilación mínima	Tubo de PVC
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC serie 8, según UNE-EN 1205-1

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Lavadero (Ld)	40 mm
Inodoro con sistema (Sd)	110 mm
Lavabo (Lwb)	32 mm

ESCALA: 1:50

Referencias y dimensiones de arquetas	
2	115x115x140 cm
3	65x65x65 cm

Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas residuales
	Arqueta
	Bote sifónico
	Consumo con hidromezclador
	Inodoro con sistema

DISERNO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

**Autor:** Juan Walter Martínez González

**Id. s. normas:** UNE-EN-DIN

**Comprobado:** Marzo 2024

**ESCALA:** VARIAS

**SANEAMIENTO:** EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

**Nº PLANO:** S.01

ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

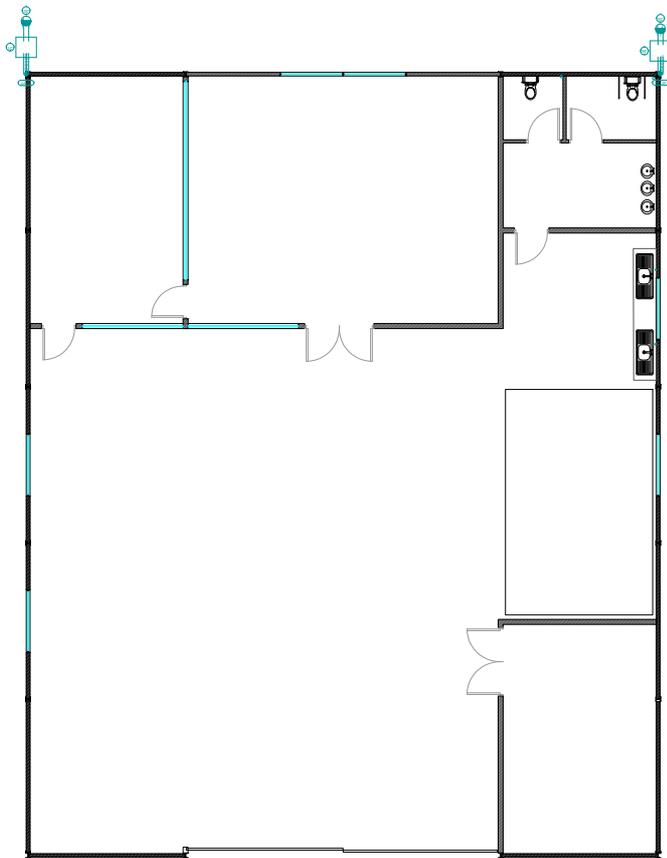
Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas pluviales
	Arqueta

Referencias y dimensiones de arquetas	
21	65x65x80 cm
26	65x65x80 cm

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kNm <sup>2</sup> , según UNE-EN 1401-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kNm <sup>2</sup> , según UNE-EN 1401-1
Bajante asociada al canalón	Bajante circular de PVC con óxido de titanio, según UNE-EN 12200-1

DISERNO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	ESUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor: Juan Walter Martínez González	Id. s. normas: UNE-EN-DIN
Comprobado: Marzo 2024	
ESCALA: 1:125	SANEAMIENTO: EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES
	Nº PLANO: S.02

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **PLIEGO DE CONDICIONES**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Generalidades</b>	<b>1</b>
1.1.- Proyectista	1
1.2.- Obra	1
1.3.- Ámbito del presente pliego general de condiciones	1
1.4.- Forma y dimensiones	1
1.5.- Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra	2
1.6.- Documentos de obra	2
1.7.- Legislación laboral	2
1.8.- Seguridad pública	2
1.9.- Normativa de carácter general	3
<b>2. Condiciones de índole legal</b>	<b>5</b>
2.1.- Documentos del proyecto	5
2.2- Plan de Obra	6
2.3.- Planos	6
2.4.- Especificaciones	6
2.5.- Objeto de los planos y especificaciones	6
2.6.- Divergencias entre los planos y especificaciones	7
2.7.- Errores en los planos y especificaciones	7
2.8.- Adecuación de planos y especificaciones	7
2.9.- Instrucciones adicionales	7
2.10.- Copias de los planos para realización de los trabajos	8
2.11.- Propiedad de los planos y especificaciones	8
2.12.-Contrato	8
2.12.1.- Por tanto alzado	8
2.12.2.- Por unidades de obra ejecutadas	8
2.12.3.- Por administración directa o indirecta	9
2.12.4.- Por contrato de mano de obra	9
2.13.- Contratos separados	9
2.14.- Subcontratos	9

II

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

2.15.- Adjudicación	10
2.16.- Subastas y Concursos	10
2.17.- Formalización del contrato	10
2.18.- Responsabilidad del contratista	11
2.19.- Reconocimiento de obra con vicios ocultos	11
2.20.- Trabajos durante una emergencia	11
2.21.- Suspensión del trabajo por el propietario	12
2.22.- Derecho del propietario a rescisión del contrato	12
2.23.- Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad	13
2.24.- Derechos del contratista para cancelar el contrato	13
2.25.- Causas de rescisión del contrato	13
2.26.- Devolución de la fianza	14
2.27.- Plazo de entrega de las obras	14
2.28.- Daños a terceros	
2.29.- Policía de obra	15
2.30.- Accidentes de trabajo	15
2.31.- Régimen jurídico	16
2.32.- Seguridad Social	16
2.33.- Responsabilidad Civil	17
2.34.- Impuestos	17
2.35.- Disposiciones legales y permisos	17
<b>3.- Condiciones de índole facultativo</b>	<b>18</b>
3.1.- Definiciones	18
3.1.1.- Propiedad o propietario	18
3.1.2.- Ingeniero director	19
3.1.3.- Dirección facultativa	19
3.1.4.- Suministrado	19
3.1.5.- Contrata o contratista	20
3.2.- Oficina de obra	20
3.3.- Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales	21

III

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

3.4.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del Proyecto	21
3.5.- Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director	22
3.6.- Recusación por el contratista de la dirección facultativa	22
3.7.- Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe	22
3.8.- Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos	23
3.9.- Orden de los trabajos	23
3.10.- Libro de órdenes	24
3.11.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos	24
3.12.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas	25
3.13.- Prórrogas por causas de fuerza mayor	25
3.14.- Obras ocultas	26
3.15.- Trabajos defectuosos	26
3.16.- Modificación de trabajos defectuosos	26
3.17.- Vicios ocultos	26
3.18.- Materiales no utilizados	27
3.19.- Materiales y equipos defectuosos	27
3.20.- Medios auxiliares	27
3.21.- Comprobaciones de las obras	28
3.22.- Normas para las recepciones provisionales	28
3.23.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente	29
3.24.- Medición definitiva de los trabajos	29
3.25.- Recepción definitiva de las obras	30
3.26.- Plazos de garantía	30
<b>4.- Condiciones de índole económica</b>	<b>31</b>
4.1.- Base fundamental	31
4.2.- Garantía	31
4.3.- Fianza	31
4.4.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	32
4.5.- Devolución de la fianza	32
4.6.- Revisión de precios	33

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz 07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

4.7.- Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	33
4.8.- Descomposición de los precios unitarios	33
4.8.1.- Materiales	34
4.8.2.- Mano de obra	34
4.8.3.- Transporte de materiales	34
4.8.4.- Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad	34
4.8.5.- Tanto por ciento de seguros y cargas fiscales	34
4.8.6.- Tanto por ciento de gastos generales y fiscales	35
4.8.7.- Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista	35
4.9.- Precios e importes de ejecución material	35
4.10.- Seguros y Cargas fiscales	35
4.11.- Precios e importes de ejecución por contrata	36
4.12.- Gastos generales y fiscales	36
4.13.- Beneficio industrial	36
4.14.- Honorarios de la dirección técnica y facultativa	36
4.15.- Gastos por cuenta del contratista	37
4.15.1.- Medios auxiliares	37
4.15.2.- Abastecimiento de agua	37
4.15.3.- Energía eléctrica	37
4.15.4.- Vallado	37
4.15.5.- Accesos	37
4.15.6.- Materiales no utilizados	37
4.15.7.- Materiales y aparatos defectuosos	38
4.16.- Precios contradictorios	38
4.17.- Mejoras de obras libremente ejecutadas	38
4.18.- Abono de las obras	39
4.19.- Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada	39
4.20.- Certificaciones	40
4.21.- Demora en los pagos	41
4.22.- Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos	41

v

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

4.23.- Rescisión del contrato	42
4.24.- Seguro de las obras	42
4.25.- Conservación de las obras	43
<b>5.- Condiciones de índole técnica</b>	<b>44</b>
5.1.- Condiciones generales	44
5.1.1.- Objeto	44
5.1.2.- Calidad de los materiales	44
5.1.3.- Pruebas y ensayos de materiales	44
5.1.4.- Materiales no consignados en proyecto	44
5.1.5.- Condiciones generales de ejecución	44
5.2.- Condiciones que han de cumplir los materiales. Ejecución de las unidades de obra	45
5.2.1.- Movimientos de tierras	45
5.2.1.1.- Objeto	45
5.2.1.2.- Excavación	45
5.2.1.3.- Cimientos	46
5.2.1.4.- Relleno	47
5.2.2.- Hormigones	47
5.2.2.1.- Objeto	47
5.2.2.2.- Generalidades	48
5.2.2.3.- Materiales	48
5.2.2.4.- Encofrados	51
5.2.2.5.- Colocación de armaduras	52
5.2.2.6.- Colocación del hormigón	53
5.2.3.- Estructura metálica	55
5.2.3.1.- Objeto	55
5.2.3.2.- Materiales	55
5.2.3.3.- Montaje	56
5.2.3.4.- Mano de obra de soldadura	56
5.2.3.5.- Organización de los trabajos	57
5.2.3.6.- Manipulación del material	57
5.2.3.7.- Ejecución de uniones soldadas	57

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

5.2.3.8.-Inspección de soldaduras	58
5.2.3.9.-Pinturas	58
5.2.4.- Albañilería	59
5.2.4.1.-Obejeto	59
5.2.4.2.-Materiales	59
5.2.4.3.-Morteros	60
5.2.4.4.-Ejecición del trabajo	61
5.2.5.- Solados y alicatados	61
5.2.5.1.-Objeto	61
5.2.52.-Generalidades	61
5.2.3.3.-Materiales	62
5.2.5.4.-Instalación	63
5.2.5.5- Colocación de alicatados	65
5.3-Instalación eléctrica	66
5.3.1.-Objeto	66
5.3.2.- Alcance del suministro	66
5.3.3.- Características generales y calidad de los materiales	67
5.3.3.1.-Condiciones generales de los materiales eléctricos	67
5.3.3.2.-Identificaciñon de conductores	67
5.3.3.3.-Cuadros de mando y protecciñon	68
5.3.3.4.-Aparamenta eléctrica	68
5.3.3.5.-Luminarias	69
5.3.3.6.-Lámparas	69
5.3.3.7.-Pequeño material y varios	69
5.3.4.- Condiciones de ejecuciñon y montaje	70
5.3.41.-Condiciones generales de ejecuciñon	70
5.3.4.2.-Canalizaciones	70
5.3.4.3.-Mecanismos	73
5.3.5.- Puesta a tierra	73

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificaciñon: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

5.4.- Fontanería	74
5.4.1.-Obeto	74
5.5.- Ejecución Pliego de Condiciones proporcionado por Cype 2023	75
5.6. Puesta en Servicio	78
5.7 Productos de Construcción	79
5.8 Mantenimiento y Conservación	81
5.9.- Saneamiento	83
5.5.1.-Objeto	83
<b>6.0.-Pliego de Condiciones proporcionado por Cype 2023</b>	<b>84</b>
<b>7.0.- Disposiciones finales</b>	<b>92</b>
7.1.- Materiales y unidades no descritas en el pliego	92
7.2.- Observaciones	92

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ      Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz      07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. **Proyectista.**

Juan Walter Martínez González

Diseño de la estructura metálica, instalación eléctrica, instalación de abastecimiento de agua e instalación de saneamiento de evacuación de aguas residuales y pluviales de una nave industrial destinada al equipo de Fórmula Student de la Universidad de La Laguna, situada el Parking de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, en el municipio de San Cristóbal de La Laguna.

### 1.2. **Ámbito del presente pliego general de condiciones.**

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### 1.3. **Forma y dimensión.**

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente Proyecto. Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de Obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero Director.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**1.4. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra.**

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de Obra deberán satisfacer las que se detallan en el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, elaborado por el Consejo Superior del Colegio de Arquitectos.

**1.5. Documentos de obra.**

En la Oficina de Obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del Proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

**1.6. Legislación social.**

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

**1.7. Seguridad Pública.**

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 1.8. Normativa de carácter general.

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- **Orden de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 50/1998**, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49).
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Orden de 27 de junio de 1997**, que desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 780/1998**, de 30 de abril, 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.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- **Orden de 20 de mayo de 1952**, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- **Orden de 10 de diciembre de 1953**, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.
- **Orden de 20 de septiembre de 1986**, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- **Orden de 23 de septiembre de 1966**, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- **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. (BOE.nº 256 25-10-97).
- **Real Decreto 1316/1989**, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- **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 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 lumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Orden de 28 de agosto de 1970** del Ministerio de Trabajo. Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- **Real Decreto 2414/1961**, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
  
- **Real Decreto 1775/1967**, de 22 de julio de 1967, del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por **Real Decreto 378/1977 de 25 de febrero** de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
  
- **Real Decreto 2135/1980**, de 26 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

En la Comunidad Autónoma de Canarias será de aplicación:

- **Ley 1/1998**, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.
  
- **Real Decreto 193/1998**, de 22 de octubre, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.

## 2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

### 2.1. Documentos del proyecto.

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria.
- Anexos.
- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Mediciones y Presupuesto.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Estudio de Seguridad y Salud.

**2.2. Plan de obra.**

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al diagrama de Gantt o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

**2.3. Planos.**

Son los citados en la lista de Planos del presente Proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la Obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

**2.4. Especificaciones.**

Son las que figuran en la Memoria y en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

**2.5. Objeto de los planos y especificaciones.**

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**2.6. Divergencias entre los planos y especificaciones.**

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones registrarán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto del Ingeniero Director.

**2.7. Errores en los planos y especificaciones.**

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

**2.8. Adecuación de planos y especificaciones.**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los Planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los Planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

**2.9. Instrucciones adicionales.**

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo, el Ingeniero Director, o la Propiedad a través del Ingeniero Director, podrá remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

#### **2.10. Copias de los planos para realización de trabajos.**

A la iniciación de las Obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los Planos necesarios para la ejecución de las Obras.

La entrega de Planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

#### **2.11. Propiedad de los planos y especificaciones.**

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras Obras.

#### **2.12. Contrato.**

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las Obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

##### *2.12.1. Por tanto, alzado.*

Comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción estricta a todos los documentos del Proyecto y en cifra fija.

##### *2.12.2. Por unidades de obra ejecutadas.*

Asimismo, con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**2.12.3. Por administración directa o indirecta.**

Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

**2.12.4. Por contrato de mano de obra.**

Siendo por cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a casas especializadas.

**2.13. Contratos separados.**

El propietario puede realizar otros Contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero Director estas anomalías indicarán que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

**2.14. Subcontratos.**

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**2.15. Adjudicación.**

La adjudicación de las Obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del Proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

**2.16. Subastas y concursos.**

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente Obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de pliegos, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

**2.17. Formalización del contrato.**

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevar a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la Obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**2.18. Responsabilidad del contratista.**

El Contratista es el responsable de la ejecución de las Obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la realización de las Obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero Director en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta que se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

**2.19. Reconocimiento de obras con vicios ocultos.**

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

**2.20. Trabajos durante una emergencia.**

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

**2.21. Suspensión del trabajo por el propietario.**

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días antelación a la fecha prevista de la suspensión del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

**2.22. Derecho del propietario a rescisión del contrato.**

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica, y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del Contrato o instrucciones del Ingeniero Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de Obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**2.23. Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad.**

Después de diez días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el Contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

**2.24. Derechos del contratista para cancelar el contrato.**

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el Contrato después de diez días de la notificación al Propietario y al Ingeniero Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

**2.25. Causas de rescisión del contrato.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las Obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho aquellos a indemnización alguna.

Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:

- a) La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento, como mínimo, del importe de aquel.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

b) La modificación de unidades de Obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del cincuenta por ciento de unidades del Proyecto modificadas.

- La suspensión de Obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la Obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

**2.26. Devolución de la fianza.**

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

**2.27. Plazo de entrega de las obras.**

El plazo de ejecución de las Obras será el estipulado en el Contrato firmado tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente Proyecto.

**2.28. Daños a terceros.**

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

contiguas en donde se ejecuten las Obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas Obras.

**2.29. Policía de obra.**

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardia de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las Obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la Obra.

**2.30. Accidentes de trabajo.**

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto puede quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

### 2.31. Régimen jurídico.

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española.

Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de Obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el Contrato) las normas que rigen para la ejecución de las Obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del Contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

### 2.32. Seguridad Social.

Además de lo establecido en el capítulo de Condiciones de Índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier Subcontratista que de él dependiese.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 2.33. Responsabilidad civil.

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

### 2.34. Impuestos.

Correrá a cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del Contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

### 2.35. Disposiciones legales y permisos.

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

### 3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

#### 3.1. Definiciones.

##### 3.1.1. Propiedad o propietario.

Se denominará como "Propiedad" a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto. La Propiedad o el Propietario atenderá a las siguientes obligaciones:

- *ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS*, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del Contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las Obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.
- *DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- *UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS*, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto.

### **3.1.2. Ingeniero director.**

Será aquella persona que, con titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las Obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

Ingeniero Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

### **3.1.3. Dirección facultativa.**

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

### **3.1.4. Suministrador.**

Será aquella persona jurídica o entidad que, mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales comprendidos en el presente Proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente Proyecto, cuando su adquisición haya sido

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

considerada como necesaria por parte del Ingeniero Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

**3.1.5. Contrata o Contratista.**

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de Obra que figuran en el presente Proyecto.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa o colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el Ingeniero Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del Contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente Proyecto, para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 3.2. Oficina de Obras.

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, que contendrá como mínimo una mesa y tableros, donde se expongan todos los planos correspondientes al presente Proyecto y de Obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la Obra, y acompañarán al Ingeniero Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las Obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la Obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### 3.3. Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales.

Es obligación del Contratista ejercer cuanto sea posible y necesario para la buena realización y aspecto de las Obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones Generales, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de Obra, y tipo de ejecución.

### 3.4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando este obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras como el Ingeniero Director.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto desde, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **3.5. Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes dadas por el Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aun así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **3.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa.**

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **3.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.**

Por falta de respeto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.

22

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**3.8. Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.**

El Contratista iniciará las Obras dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que ser el especificado en el Contrato. En caso de que este plazo no se Encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

**3.9. Orden de los trabajos.**

En un plazo inferior a los cinco días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

### 3.10. Libro de órdenes.

El Contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a disposición del Ingeniero Director un "Libro de Órdenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la Obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada Orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la Obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

### 3.11. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero Director al Contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 3.12. Ampliación del proyecto por causas imprevistas.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga para, apuntalamientos, apeos, derribo, recalzados o cualquier Obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

### 3.13. Prórrogas por causas de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las Obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcional para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### 3.14. Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las Obras, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la propiedad.
- Otro al ingeniero director.
- Y el tercero al contratista, firmados todos ellos por los dos últimos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**3.15. Trabajos defectuosos.**

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente Proyecto y realizará los trabajos, de acuerdo con el mismo. Y en todo caso según las indicaciones de la Dirección Facultativa. Por ello y hasta tanto en cuanto tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero Director aun cuando éste no le haya llamado la atención sobre el particular o hayan sido abonadas las certificaciones parciales correspondientes.

**3.16. Modificaciones de trabajos defectuosos.**

Como consecuencia que se desprende del artículo 2.15, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en las Obras, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalización éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

Si el Contratista no estimase justa la resolución y se negase al desmontaje o demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.19, siguiente.

**3.17. Vicios ocultos.**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las Obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva de la Obra, demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Los gastos de demolición o desinstalación, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

**3.18. Materiales no utilizados.**

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

**3.19. Materiales y equipos defectuosos.**

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

**3.20. Medios auxiliares.**

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios,

27

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

### 3.21. Comprobaciones de las obras.

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas las pruebas que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la Obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

### 3.22. Normas para las recepciones provisionales.

Quince días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la Obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista. Del resultado del reconocimiento se levantará un acta por triplicado, firmada por los asistentes legales.

Si las Obras se hubieran ejecutado con sujeción a lo contratado, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el artículo 2.26.

En caso contrario, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero Director habrá de dar al Contratista, para remediar en un plazo razonable que le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Obras. Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la Contrata, con pérdida de fianza, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las Obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las Obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

**3.23. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las Obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

**3.24. Medición definitiva de los trabajos.**

Recibidas provisionalmente las Obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de Obras.

Servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente, salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Tanto las mediciones parciales, para la confección de la certificación, como la certificación final, la llevarán a cabo la Dirección Facultativa y la Contrata, levantándose acta de la misma por triplicado, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan.

En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen. Lo mismo en las mediciones parciales como en la final se entiende que estas comprenderán las unidades de Obra realmente ejecutadas.

**3.25. Recepción definitiva de las obras.**

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la Obra, quedando relevado el Contratista a partir de este momento de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción definitivamente recibida.

De la recepción definitiva, se levantará un acta por triplicado por la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por la Contrata. Una vez recibidas definitivamente las Obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis meses.

El contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del Proyecto a la firma del Acta de Recepción. Estos planos serán reproducibles

**3.26. Plazos de garantía.**

El plazo de garantía de las obras es de UN AÑO partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra. Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

#### **4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICAS.**

##### **4.1. Base fundamental.**

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

##### **4.2. Garantía.**

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

##### **4.3. Fianza.**

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenido previamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento del presupuesto de la obra contratada.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el importe anterior.
- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento del presupuesto de la Obra o trabajos contratados, que se incrementará hasta la cuantía de un diez por ciento del presupuesto mediante deducciones del cinco por ciento efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Descuentos del diez por ciento efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

#### 4.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos, precisos, para ultimar la Obra, en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de Obra, que no fuesen de recibo.

#### 4.5. Devolución de la fianza

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la Obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, o de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista, a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza, cuya cuantía quedará sujeta a las condiciones preceptuadas en el artículo 3.5.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

#### 4.6. Revisión de precios.

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el Contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 3.9.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el Contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejarán.

#### 4.7. Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase, pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

#### 4.8. Descomposición de los precios unitarios.

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 3.7., será condición indispensable que antes de comenzar todas y cada una de las unidades de Obra contratadas, reciba por escrito la

33

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

conformidad del Ingeniero Director, a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final del presente artículo.

El Ingeniero Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas o informes sobre rendimiento de personal, maquinaria, etc. editadas por Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

*4.8.1. Materiales.*

Cada unidad de Obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

*4.8.2. Mano de obra.*

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de Obra, y los jornales horarios correspondientes.

*4.8.3. Transportes de materiales.*

Desde el punto de origen al pie de obra, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

*4.8.4. Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.*

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de Obra que los precisen.

*4.8.5. Tanto por ciento de los seguros y cargas fiscales.*

Vigentes sobre el importe de la mano de Obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del Seguro, y de la Carga.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

4.8.6. *Tanto por ciento de los gastos generales y fiscales.*

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de Obra.

4.8.7. *Tanto por ciento del beneficio industrial del contratista.*

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputaban cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo lo referido a la fecha de la firma del Contrato.

**4.9. Precios e importes de ejecución material.**

Se entiende por precios de ejecución material para cada unidad de Obra los resultantes de la suma de las partidas que importan los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de ejecución material de la Obra, a la suma de los importes parciales, resultantes de aplicar a las mediciones de cada unidad de Obra, los precios unitarios de ejecución material, calculados según lo expuesto.

**4.10. Precios e importes de ejecución por contrata.**

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, al importe del coste total de cada unidad de Obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento que importen los Gastos Generales y Fiscales, gastos imprevistos, y beneficio industrial. En consecuencia, se entenderá como importe de ejecución por Contrata a la suma de los costos totales de ejecución por Contrata de todas las unidades que componen la Obra.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**4.11. Gastos generales y fiscales.**

Se establecen en un ocho por ciento calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.
- Gastos imprevistos

**4.12. Gastos imprevistos**

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la Obra y que, sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuara priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un dos por ciento calculado sobre los precios de ejecución material.

**4.13. Beneficio industrial.**

Se establece en una cuantía del siete por ciento calculado sobre los precios de ejecución material.

**4.14. Honorarios de la dirección técnica y facultativa.**

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**4.15. Gastos por cuenta del contratista.**

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

*4.15.1. Medios auxiliares.*

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

*4.15.2. Abastecimiento de agua.*

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que cuente en Obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las Obras.

*4.15.3. Energía eléctrica.*

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en Obra.

*4.15.4. Vallado.*

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las Obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

*4.15.5. Accesos.*

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las Obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la Obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

*4.15.6. Materiales no utilizados.*

El contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la Obra en que por no causar perjuicios a la marcha

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la Obra.

*4.15.7. Materiales y aparatos defectuosos.*

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa.

**4.16. Precios contradictorios.**

Los precios de unidades de Obra, así como los de materiales o de mano de Obra de trabajos que no figuren en los Contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que, a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento de Gastos Imprevistos.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios correspondiente al presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de Obra correspondientes.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

**4.17. Mejora de obras libremente ejecutadas.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica o montaje por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la Obra, o en general introdujese en ésta, y sin pedirla, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero Director no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

de lo que pudiera corresponderle, en el caso de que hubiese construido la Obra, con estricta sujeción a la proyectada, y contratada o adjudicada.

**4.18. Abono de las obras.**

El abono de los trabajos ejecutados, se efectuará previa medición periódica(según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de Obra ejecutadas, al precio invariable estipulado de antemano, para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que por escrito haya entregado el Ingeniero Director.

**4.19. Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada.**

El Abono de los trabajos presupuestados por partida alzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

Si existen precios contratados para unidades de Obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

Si existen precios contratados para unidades de Obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidas de los similares Contratos.

Si no existen precios contratados, para unidades de Obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en caso de que en el presupuesto de la Obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**4.20. Certificaciones.**

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente (según el intervalo de tiempo acordado) lleguen a conocimiento del Ingeniero Director las unidades de Obra realizadas, quien delegará en el Perito o Ingeniero Técnico de las Obras, la facultad de revisar las mediciones sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Una vez efectuada esta revisión aplicará el Contratista los precios unitarios, aprobados, y extenderá la correspondiente certificación. Presentada ésta al Ingeniero Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días pondrá su Va B°, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción de la correspondiente fianza y tasa por Honorarios Dirección Facultativa, si procediera.

El material acopiado a pie de Obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

Esta certificación, a todos los efectos, tendrá el carácter de documento de entregas a buena cuenta, y por ello estará sujeto a las rectificaciones, y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las Obras que comprenden.

En caso de que el Ingeniero Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, y revisada por el Perito o Ingeniero Técnico, comunicará en un plazo máximo de diez días, las rectificaciones que considere deban realizar al Contratista, en aquella, quien, en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificadas, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero Director, y se procederá como en el caso anterior.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**4.21. Demora de pagos.**

Si el propietario no efectuase el pago de las Obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento de interés anual, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

**4.22. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos.**

Si el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las Obras estipuladas en el Contrato de adjudicación, y no justificara debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas en el citado Contrato con cargo a la fianza sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan.

En el caso de no haberse estipulado en el Contrato el plazo de ejecución de las Obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del presente Proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, será de aplicación lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día, semana, mes, etc.).
- El importe del capital que el Propietario deje de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que éstas sean destinadas para tal fin.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del Contrato.

**4.23. Rescisión del contrato.**

Además de lo estipulado en el Contrato de adjudicación del presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que, por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe de la Contrata, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las Obras.
- Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo referente a plazos de terminación de Obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas figuradas en el artículo 3.23.

**4.24. Seguro de las obras.**

El Contratista estará obligado a asegurar la Obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la Obra que se construya y a medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Obra. Hecha en documento público, el

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Propietario no podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la Obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente a los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Director de la Obra.

**4.25. Conservación de las obras.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en caso de que no se esté llevando a cabo el uso de las Obras ejecutadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar las Obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas, como en el caso de rescisión de Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias en el plazo que el Ingeniero Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las Obras y en el caso de que la conservación de las Obras corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guardería, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios llevar a cabo para mantener las anteriores actividades.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la Obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

### 5.1. Condiciones generales.

#### 5.1.1. Objeto.

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las pautas y normas a seguir en el desarrollo de la ejecución de todas las obras que se fijan en el proyecto. El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

#### 5.1.2. Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### 5.1.3. Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### 5.1.4. Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### 5.1.5. Condiciones generales de ejecución.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

**5.2. Condiciones que han de cumplir los materiales. Ejecución de las unidades de obra.**

*5.2.1. Movimiento de tierras.*

*5.2.1.1. Objeto.*

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de estos trabajos, tales como mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales, excepto aquellos que deban ser suministrados por terceros.

La ejecución de todos los trabajos afectará principalmente a los de replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, taludes y elementos de contención; excavaciones de vaciado a cielo abierto, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios de entibaciones, achiques, desagües, etc. También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos.

Todo ello en completo y estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y los planos correspondientes.

*5.2.1.2. Excavación.*

Preparación del Replanteo.

Se realizará la limpieza y desbroce del solar, explanándolo primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a continuación al replanteo del edificio y de la obra de urbanización, según los planos del proyecto.

La propiedad efectuará por su cuenta los sondeos necesarios para determinar la profundidad y naturaleza del firme, los resultados obtenidos los pondrá a disposición del Ingeniero, para proceder al diseño de la estructura de cimentación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Generalidades.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos para cada estructura con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales anejos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, el Ingeniero podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga el Ingeniero, cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por el Ingeniero, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada, según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas se aumentará la altura de los muros, pilares y zapatas, según disponga el Ingeniero. Si se precisa relleno bajo las zapatas, se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por el Ingeniero. No se permitirán, relleno de tierras bajo zapatas.

La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas, que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas. No se permitirá practicar socavaciones. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas se aplicará por separado, de la forma que ordene el Ingeniero.

5.2.1.3 Cimientos.

Se eliminarán los troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas, así como los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Ingeniero antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HA-20/P/20/I, de 10 cm. De espesor y en todo caso con apoyo en el firme.

5.2.1.4. *Relleno.*

Una vez terminada la cimentación según sus fases y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpia de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero, estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 100% con contenido óptimo de humedad.

5.2.2. *Hormigones.*

5.2.2.1. *Objeto.*

El trabajo comprendido en la presente sección del Pliego de Condiciones consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones concernientes a la instalación de hormigones, todo ello en completo y estricto acuerdo con esta sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

5.2.2.2. *Generalidades.*

Se prestará una total cooperación a otros oficios para la instalación de elementos empotrados, se facilitarán las plantillas adecuadas o instrucciones o ambas cosas, para la colocación de los elementos no instalados en los encofrados. Los elementos empotrados se habrán inspeccionado y se habrán completado y aprobado los ensayos del hormigón u otros materiales o trabajos mecánicos antes del vertido del hormigón.

Inspección.

El Contratista notificará al Ingeniero con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

Pruebas de la estructura.

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación DB SE-AE, especificadas en la Memoria.

El Ingeniero-Director podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en la Norma EHE. Ensayos.

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta. Para la realización de estos ensayos se tendrán presentes los coeficientes de seguridad señalados en la Norma EHE, para poder utilizar un nivel de control de ejecución normal.

5.2.2.3. *Materiales.*

Cemento.

El cemento utilizado será el especificado en la Norma EHE, en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma, y la recepción se efectuará según el “Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial”. El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

se haya recibido, excepto cuando el Ingeniero ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

Agua.

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida al ensayo para determinar la resistencia estructural del árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Pórtland normal será, a los 28 días como mínimo el 95 % de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso, se cumplirá lo especificado en la Norma EHE.

Árido fino.

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Ingeniero en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles del agua, así como sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis de cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes árido fino que proceda de un punto que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en la Norma EHE.

Árido grueso.

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestra satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que tendrá que soportar el árido a emplear.

Armadura de acero.

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en la Norma EHE, en cuanto a especificación de material y control de calidad. Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5 %.

El alargamiento mínimo a rotura será el 23 %.

Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser de los fabricados por casas de reconocida solvencia e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

Almacenamiento de materiales:

- Cemento: Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

- Áridos: Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación.

- Armadura: Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

mazos.

5.2.2.4. *Encofrados.*

Requisitos Generales.

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista. Las orejetas o protecciones, conos, arandelas otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2.2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro. Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitirán la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2.5 cm. En el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7-10 cm. Por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; éstos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido. Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que, a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados. Encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos. Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presente nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1.5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

Revestimientos.

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca de nitrocelulosa, excepto para las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 4 pc, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

5.2.2.5. Colocación de armaduras.

Requisitos Generales.

Se atenderá en todo momento a lo especificado en la Norma EHE. El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea exigido en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los de taller aprobados o cuya sección esté reducida por la oxidación.

Colocación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración sea motivo de objeción. En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

5.2.2.6. Colocación del hormigón.

Transporte.

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su posición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el transporte la caída vertical libre del hormigón no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite con una tolva antes de ser vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura. Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

Vertido.

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto. y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtener una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón.

El método del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentos de porosidades y coqueras. En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera, o martillos mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos.

En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1 m. El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene el Ingeniero.

Vibrado.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados. No se permitirá que el vibrado

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad del árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido y compactación con el equipo vibrador disponible en obra.

### 5.2.3. Estructura metálica.

#### 5.2.3.1. Objeto.

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de acero para estructuras, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y Planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

Todos los trabajos relacionados con las estructuras metálicas tendrán que atenerse obligatoriamente a lo especificado en las siguientes Normas:

- CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación, Seguridad estructural – Acero.
- CTE DB SE-AE: Código Técnico de la Edificación, Acciones en la edificación.

#### 5.2.3.2. Materiales.

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión.

Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

El Contratista presentará, a petición del Ingeniero Director de la obra, la marca y

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

clase de electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidos por la Norma correspondiente, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero Director. El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

5.2.3.3. *Montaje.*

Arriostramiento.

La estructura de los edificios de entramado de acero se levantará con exactitud y aplomada, introduciéndose arriostramientos provisionales en todos aquellos puntos en que resulte preciso para soportar todas las cargas a que pueda hallarse sometida la estructura, incluyendo las debidas al equipo y al funcionamiento del mismo. Estos arriostramientos permanecerán colocados en tanto sea preciso por razones de seguridad.

Aptitud de las uniones provisionales.

Según vaya avanzando el montaje, se asegurará la estructura por medio de soldadura, para absorber todas las cargas estáticas o sobrecargas debidas al tiempo y al montaje.

Esfuerzo de montaje.

Siempre que, durante el montaje, hayan de soportarse cargas debidas a pilas de material, equipo de montaje u otras cargas, se tomarán las medidas oportunas para absorber los esfuerzos producidos por las mismas.

Alineación.

No se efectuarán soldaduras hasta que toda la estructura que haya de atezarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

5.2.3.4. *Mano de obra de soldadura.*

Todos los operarios que hayan de efectuar las uniones soldadas de los tramos metálicos, tanto se trate de costuras resistentes como de costuras de simple unión, habrán de someterse a las pruebas de aptitud previstas por la Norma UNE-14.010, pudiendo el Ingeniero Director de la obra exigir, siempre que

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

lo tenga por conveniente, las inspecciones previstas en los apartados 7 y 8 de la citada Norma.

*5.2.3.5. Organización de los trabajos.*

El Contratista podrá organizar los trabajos en la forma que estime conveniente; pero tendrá sin embargo la obligación de presentar por anticipado al Ingeniero Director de la obra un programa detallado de los mismos, en el que se justifique el cumplimiento de los planes previstos.

Podrá preparar en su propio taller todas las barras o parte de la estructura que sean susceptibles de un fácil transporte dando en este caso las máximas facilidades para que, dentro de su factoría, se pueda realizar la labor de inspección que compete Ingeniero Director.

*5.2.3.6. Manipulación del material.*

Todas las operaciones de enderezado de perfiles o chapas se realizarán en frío. Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con soplete oxiacetilénico, con sierra o con herramienta neumática, pero nunca con cizalla.

Deberán eliminarse siempre las rebabas, tanto las de laminación como las originadas por operaciones de corte. Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten en superficie ondulaciones, fisuras o defectos de borde que, a juicio del Ingeniero Director, puedan causar un efecto apreciable de detalle.

*5.2.3.7. Ejecución de uniones soldadas.*

Se tendrán presentes las siguientes prescripciones:

- Los empalmes se verificarán antes de que las unidades de los perfiles simples se unan entre sí para constituir el perfil compuesto.
- Las unidades de perfiles simples para construir las barras se realizarán antes que las unidades de nudos.
- Se dejará siempre la máxima libertad posible a los movimientos de retracción de las soldaduras, y, por lo tanto, se procederá en todas las unidades desde el centro hacia los bordes de la barra o desde el centro hacia los extremos de las vigas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- A fin de evitar en lo posible las deformaciones residuales, se conservará la mayor simetría posible en el conjunto de la soldadura efectuada. Ello obligará a llevar la soldadura desde el centro hacia los bordes, pero simultánea o alternadamente en ambas direcciones, y a soldar de forma alternada por un lado y otro de la barra, disponiendo para ello los elementos auxiliares de volteo que sean necesarios.
- Se evitará la excesiva acumulación de calor en zonas localizadas en la estructura. Para ello se espaciará suficientemente el depósito de los cordones sucesivos y se adoptarán las secuencias más convenientes a la disipación del calor.
- Antes de comenzar la soldadura se limpiarán los bordes de las piezas a unir con cepillo de alambre, o con cualquier otro procedimiento, eliminando cuidadosamente todo rastro de grasa, pintura o suciedad.
- Si se ha de depositar un cordón sobre otro previamente ejecutado, se cuidará de eliminar completamente la escoria del primero, mediante un ligero martilleado con la piqueta y el cepillo de alambre.
- No se efectuarán nunca soldaduras con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.
- Antes de pintar se eliminará la última capa de escoria.

5.2.3.8. *Inspección de soldaduras.*

La superficie vista de la soldadura presentará siempre un terminado regular, acusando una perfecta fusión de metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades, ni rastros de escoria.

El Ingeniero Director de la obra podrá solicitar del Instituto Español de Soldadura, que realicen inspecciones radiográficas de todas o de algunas de las uniones de las piezas metálicas y se emita el correspondiente dictamen. El gasto que originen estas inspecciones será pagado por el constructor, pero será de abono en certificación si las soldaduras inspeccionadas han sido calificadas con 1 y 2 (Norma UNE 14.011); y serán definitivamente de su cuenta, viniendo además obligado a rehacerlas si fueran calificadas con 3, 4 y 5.

5.2.3.9. *Pinturas.*

La pintura se efectuará con tres manos, de las cuales la primera será de minio de plomo en aceite de linaza y las dos últimas de pintura metálica de una marca acreditada que debe ser aprobada, previamente a su empleo, por el Ingeniero,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

quien elegirá asimismo el color.

La primera mano puede darse en taller a las piezas prefabricadas, dejando descubiertas las partes que hayan de ser soldadas en obra. La pintura contendrá el 70 % (setenta por ciento) de minio de plomo químicamente puro y un 30 % (treinta por ciento) de aceite de linaza cocido de primera calidad, y se aplicará de forma que cada Kg de mezcla cubra aproximadamente 5.00 m<sup>2</sup> de superficie metálica.

La segunda mano puede aplicarse antes del montaje y se extenderá de forma que cada Kg. de pintura cubra a lo sumo 7.00 m<sup>2</sup> de superficie metálica.

La tercera y última se dará después del montaje, y cada Kg. de pintura cubrirá como máximo 9.00 m<sup>2</sup> de superficie. Antes de extenderla, el representante de la propiedad procederá al reconocimiento del estado de perfección de las manos anteriores.

En todo caso, antes de cada mano se procederá a la limpieza y rascado de la superficie a pintar y, en su caso, al repaso de la mano precedentemente extendida, batiendo bien la pintura antes de utilizarla y extendiéndola en la superficie a pintar bien estirada y sin grumos.

5.2.4. *Albañilería.*

5.2.4.1. *Objeto.*

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la obra de albañilería especificada en esta sección, incluyendo la instalación en los puntos señalados en los planos de todos los elementos del hormigón premoldeado, de estricto acuerdo todo con esta sección del Pliego de Condiciones, y planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

5.2.4.2. *Materiales.*

Arena.

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

fuerte, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase.

- Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespatos descompuestos y pirita granulada, no será superior al 2 %.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2.5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35 %, por tanto, el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será: Tamiz en mm: 2,5; 1,25; 0,63; 0,32; 0,16; 0,08 % en peso: 100 ; 100-3; 70-15; 50-5; 30-0; 15-0.

Cemento.

Todo cemento será preferentemente de tipo I32.5R, ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

Agua.

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcali o materias orgánicas.

Bloques de Hormigón.

Los bloques de hormigón podrán ser de dos tipos: Bloques estructurales y de cerramiento; los primeros cumplirán con lo especificado en la NTE-EFB, y los segundos, con la NTE-FFB.

5.2.4.3. *Morteros.*

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de usarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la norma MV- 201-1972 en su capítulo 3. Su dosificación será la siguiente:

Tabla 1. Dosificación morteros.

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a comprensión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg. /cm<sup>2</sup>.

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficientemente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de ésta. No se permitirá el retemplado del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

5.2.4.4. *Ejecución del trabajo.*

Bloque de hormigón.

Para la construcción de muros de fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta todo lo especificado en las Normas NTE–FFB y NTE–EFB.

5.2.5. *Solados y alicatados.*

5.2.5.1 *Objeto.*

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de azulejos, solados y alicatados de muros, accesorios diversos de porcelana y baldosines hidráulicos, para solados, piedra artificial para solados, y solados continuos, según se indica en la relación de acabados, todo ello completo y en estricto acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

5.2.5.2 *Generalidades.*

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante de los baldosines y azulejos, y los colores serán exactamente los seleccionados y aprobados por el Ingeniero.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

5.2.5.3. *Materiales.*

- Pavimento cerámico

Son placas de poco espesor, fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, moldeada por prensado, extruido, colado u otro procedimiento, generalmente a temperatura ambiente, secada y posteriormente cocida a altas temperaturas. Cumplirán con la norma UNE 67087.

Serán de forma generalmente poliédrica, con bordes vivos o biselados, y su acabado podrá ser esmaltado o no, con superficies lisas o con relieve. Se indicará en cada pieza y embalaje el nombre el fabricante.

- Azulejo

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperaturas superiores a 900 pc.

Resistencia a flexión superior a 150 Kg/cm<sup>2</sup>.

Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20º y 100 pc.: de 0,000005 a 0,000009. Espesor no menor de 3 ms. Y no mayor de 15 ms.

Tendrá ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de Pasta Roja, formada por arcilla roja sin mezcla de arena ni de cal, o de Pasta Blanca, formada por una mezcla de caolín con carbonato cálcico y productos silíceos y fundentes.

Podrán tener los cuatro cantos lisos, o bien un canto romo o biselado. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña.

- Arena

Será de mina, río, playa, machaqueo o mezcla de ellas. El contenido total de materias perjudiciales, como mica, yeso, feldespato descompuesto y piritita granulada, no ser superior al 2%, y estará exenta de materia orgánica. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

El cemento:

El cemento será I32,5R. Podrá llegar a obra envasado o a granel, no llegará a obra excesivamente caliente. Cuando venga en sacos, se almacenará en lugar seco y ventilado, y se protegerá de la intemperie; si se sirve a granel, se almacenará en silos apropiados.

- Agua

Se utilizará agua potable, o aquella que por la práctica sea más aconsejable. Será limpia y transparente.

- Grava

Granos de forma redonda o poliédrica, de río, machaqueo o cantera, cuyo contenido total de sustancias perjudiciales no excederá de lo expresado en las normas UNE-7133, 7134, 7135, 7244, 7245. Se almacenará de forma que no puede mezclarse con otros materiales.

- Adhesivo

Será a base de resinas sintéticas polímeros, de resinas artificiales, bituminosos de poli cloropreno, de caucho natural o sintético, cementos-cola, etc.

El tipo de adhesivo a utilizar será el recomendado por el fabricante del material a adherir.

5.2.5.4. *Instalación.*

Pavimento cerámico:

- Disposición del trabajo.

Antes de proceder al tendido del lecho de asiento, se establecerán, si las hubiera, las líneas de cenefa y sobre el área de trabajo se trazarán ejes en ambas direcciones con el fin de ejecutar el tipo de solado con el mínimo de baldosines escafilados.

En el caso de suelos apoyados directamente sobre el terreno, se deberá coloca una capa de piedra seca no absorbente de 20 cm. De espesor, y sobre ella una capa de 15 cm.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

una buena trabazón en toda la superficie y enrasando para obtener un asiento liso y nivelado. El espesor de esta capa de asiento deberá ser tal que la superficie acabada quede al nivel y alineación que se indican en los planos para el suelo acabado.

- Colocación

Generalidades:

En las zonas en que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados, éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiera, del mismo material que el del solado.

Mortero para lecho de asiento:

Se compondrán de una parte de cemento Portland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5% de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

Sentado de los baldosas de solado:

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines. Los umbrales se colocarán, primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie. Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones. En los lugares que sea necesario los baldosines se cortar con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

Lechada:

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente, las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

Limpieza:

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para no afectar las superficies vidriadas.

Protección:

Se tenderán tabloncillos de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietadas, rotas o deterioradas se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva del Ingeniero.

#### 5.2.5.5. Colocación de alicatados.

Guarnecido de llana.

La masa para este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena. El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía, colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc., que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies del alicatado.

- Colocación.

Antes de colocar los azulejos se empaparán completamente en agua limpia. El alicatado se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Portland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo, una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición. Las juntas serán rectas, a nivel, perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5 ms. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor, aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm. A la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 5.3. Instalación eléctrica.

#### 5.3.1. Objeto.

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de todo el equipo, la mano de obra y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación eléctrica, según se indica en los planos y se especifica en la presente Sección del Pliego de Condiciones.

#### 5.3.2. Alcance del suministro.

Comprende el suministro de equipos, materiales, servicios, mano de obra y las ejecuciones necesarias para dotar a la nave de las instalaciones eléctricas y especiales que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto de acuerdo con los reglamentos y prescripciones vigentes y en concreto los trabajos que se relacionan a continuación:

- Líneas generales.
- Cuadro generales de baja tensión.
- Líneas secundarias.
- Cuadros secundarios.
- Distribución de fuerza y alumbrado.
- Aparatos de alumbrado.
- Mecanismos.
- Unión a red general de tierras existente.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Suministro y colocación de herrajes, cuelgues, accesorios, y demás materiales para perfecta terminación de las instalaciones.

5.3.3. *Características generales y calidad de los materiales.*

5.3.3.1. *Condiciones generales de los materiales eléctricos.*

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación cumplirán lo siguiente:

- Estarán fabricados de acuerdo con las normas vigentes.
- Serán de la mejor calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican en la memoria.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica, de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo el instalador el espacio necesario para ello, aunque no esté especificado.

La Dirección Facultativa podrá exigir muestras de los materiales a emplear y certificados de calidad de los mismos y rechazará todos aquellos que, a su juicio, no cumplan los requisitos para ella exigidos.

5.3.3.2. *Identificación de conductores.*

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutros y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul y el conductor de protección

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

5.3.3.3. *Cuadros de mando y protección.*

Como cuadros de mando y protección se emplearán los descritos en la Memoria y en el Presupuesto y estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables.

5.3.3.4. *Aparamenta eléctrica.*

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida referencia, no debiendo ser instalados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad sin que el contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

Interruptores automáticos.

Los interruptores tendrán las características que se fijan en los cálculos y en los esquemas unifilares, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del proyecto, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director, por no existir un tipo determinado en el mercado.

Los interruptores han de cumplir, al menos, la siguiente condición; deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el origen de la instalación.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1000vatios.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión. Fusibles.

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

#### 5.3.3.5. *Luminarias.*

Serán de los tipos señalados en los distintos documentos del proyecto. En cualquier caso, serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores y los accesorios necesarios para su fijación.

#### 5.3.3.6. *Lámparas.*

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

#### 5.3.3.7. *Pequeño material y varios.*

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se usa.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

5.3.4. *Condiciones de ejecución y montaje.*

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones particulares y la reglamentación vigente.

5.3.4.1. *Condiciones generales de ejecución.*

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a lo especificado en el REBT y a lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

El Ingeniero Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose al Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes y demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados de aislamiento de grado II, estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

5.3.4.2. *Canalizaciones.*

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma accesible, de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro estará diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita en todo momento esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferiblemente líneas paralelas las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.
- Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y las influencias térmicas de otras canalizaciones.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- En los tubos flexibles, no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la correspondiente instrucción del REBT.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, con empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.
- Si se trata de cables, deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es el tornillo de apriete, los conductores de sección superior a 6mm deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones de cualquier sistema que sea no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bornes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán previstos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados y, si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetro de su cubierta metálica.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de registro y de las cajas de conexión quedarán accesibles y

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

5.3.4.3. *Mecanismos.*

Bases de enchufe.

En los inmuebles serán de 10/16ª, 230V de material plástico, con sistema de embornamiento rápido con tornillo, marcos de fijación rápida con clips de acero inoxidable y contactos de plata de alta capacidad de ruptura. La fijación a las cajas será con garras y tornillos.

Los interruptores o conmutadores.

Se utilizarán en grupos de 2 en un solo módulo. Cuando vayan 2 o 3 elementos juntos de un módulo cada uno se utilizarán un solo marco y una sola caja, doble o triple. Se colocarán a 1,10 metros del suelo.

5.3.5. *Puesta a tierra.*

El cable conductor estará en contacto con el terreno y a una profundidad no menor a 80 cm a partir de la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica.

La estructura metálica de la solera de hormigón se soldará, mediante un cable conductor a la conducción enterrada en puntos situados por encima de la solera.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, de sus derivaciones y de los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánicos.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una lista eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Las conexiones de los conductores del circuito de puesta a tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como de estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas si se estimase conveniente, para evitar que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

La plata de toma de tierra ha de colocarse en un sitio de fácil acceso y con una señalización visible que permita una fácil inspección y con las debidas disposiciones para el riesgo, etc.

Se prohíbe la colocación cerca de tuberías metálicas, armaduras importantes, estructura metálica, etc. que puedan ser afectadas por fenómenos de corrosión o conducir descargas eléctricas.

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentas, etc.

**5.4. Fontanería.**

*5.4.1. Objeto.*

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, dispositivos y materiales, y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para completar el trabajo de fontanería interior, incluyendo todos los elementos de equipo especial especificados en esta Sección, todo ello completo y de estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a los términos y condiciones del Contrato.

**A continuación, se muestra el pliego de condiciones de la instalación de fontanería proporcionado por Cype 2023**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. <i>La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <a href="http://sede.ull.es/validacion">http://sede.ull.es/validacion</a></i>	
Identificador del documento: 6262907	Código de verificación: AdAIxwtX
Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 07/03/2024 15:45:27
Dámari Melián Díaz UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/03/2024 15:46:31



### 5. PLIEGO DE CONDICIONES

#### 5.5. Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

##### 5.5.1. Redes de tuberías

###### Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

###### Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

###### Protecciones

###### – Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

### - Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

### - Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

### - Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

### – Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

### Accesorios

#### – Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

#### – Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

## 5.2. Sistemas de medición del consumo. Contadores

### Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

### Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso, este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

### 5.5.3. Sistemas de control de presión

#### Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

#### 5.5.4. Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### Instalación de aparatos dosificadores

Solo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

#### Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

### 5.6. Puesta en servicio

#### 5.6.1. Pruebas y ensayos de las instalaciones

##### Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

### Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

## 7. Productos de construcción

### 7.1. Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

### 7.2. Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;

79

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

### Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

### Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Sólo pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

### 5.7.3. Incompatibilidades

#### Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

### Incompatibilidad entre materiales

– *Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

## 5.8. Mantenimiento y conservación

### 5.8.1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 5.8.2. Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

### 5.8.3. Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

[Producido por una versión educativa de CYPE](#)

En San Cristóbal de La Laguna, a 26 de Noviembre de 2023

82

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 5.9. Saneamiento.

### 5.9.1. Objeto.

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones incluye el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales y pluviales, hasta los puntos de conexión con los desagües del edificio, fuera del mismo: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios del edificio y estructuras; con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas.

**A continuación, se muestra el pliego de condiciones de la instalación de saneamiento proporcionado por Cype 2023**

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



### 6. PLIEGO DE CONDICIONES

#### 6.1. Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo con el proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

##### 6.1.1. Puntos de captación

###### Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

###### Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

###### Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

### Canalones

- Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.
- La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

### 6.1.2. Redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

### 6.1.3. Bajantes y ventilación

#### Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y, por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que, discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

#### Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que, para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

### 6.1.4. Albañales y colectores

#### Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
  - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
  - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de esta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

### Red horizontal enterrada

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
  - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
  - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

### Zanjas

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

### Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

Página 87

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

### Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

### Protección de las tuberías de fundición enterradas

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
  - baja resistividad: valor inferior a  $1.000 \Omega \times \text{cm}$
  - reacción ácida:  $\text{pH} < 6$
  - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
  - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
  - indicios de sulfuros
  - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En este último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

### Elementos de conexión de las redes enterradas

#### - Arquetas

- Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a mediacaña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

### - Pozos

- Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

## 6.2. Puesta en servicio

### 6.2.1. Pruebas de las instalaciones

#### Pruebas de estanqueidad parcial

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### Pruebas de estanqueidad total

- Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

#### Prueba con agua

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

#### Prueba con aire

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

### 6.3. Productos de construcción

#### 6.3.1. Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

#### 6.3.2. Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

#### 6.3.3. Materiales utilizados en los puntos de captación

##### Sifones

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

##### Calderetas

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

#### 6.3.4. Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

### 6.4. Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

[Producido por una versión educativa de CYPE](#)

En San Cristóbal de La Laguna, a 26 de Noviembre de 2023

Página 91

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**7. Disposiciones finales.***7.1 Materiales y unidades no descritas en el pliego.*

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal vigente.

*7.2 Observaciones.*

El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

La orden de conocimiento de la obra será indicada por el Propietario, quien responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con este, sean de aplicación en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

San Cristóbal de La Laguna, Marzo de 2024

Fdo.:

**Juan Walter Martínez González**  
Marzo de 2024

92

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

## **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Capítulo 01. Cimentación</b>	<b>1</b>
<b>2. Capítulo 02. Estructura</b>	<b>2</b>
<b>3. Capítulo 03. Electricidad</b>	<b>3</b>
<b>4. Capítulo 04. Cerramientos</b>	<b>5</b>
<b>5. Capítulo 05. Pavimentos</b>	<b>6</b>
<b>6. Capítulo 06. Carpintería</b>	<b>7</b>
<b>7. Capítulo 07. Fontanería</b>	<b>8</b>
<b>8. Capítulo 08. Saneamiento</b>	<b>14</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 Cimentación</b>									
01.01	<b>m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO</b> Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1	22.80	27.40	0.70		437.30		
							437.30	22.75	9,948.58
01.02	<b>m3 HORM. LIMP. HM-20/P/20/ I V. GRÚA</b> Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según normas NTE y EHE.	Zapata 1	4	1.85	1.85	0.10	1.37		
		Zapata 2	4	2.60	2.60	0.10	2.70		
		Zapata 3	8	3.00	3.00	0.10	7.20		
		Riostra 1	14	3.60	0.80	0.10	4.03		
		Riostra 2	2	8.20	0.80	0.10	1.31		
							16.61	120.06	1,994.20
01.03	<b>m3 HORM. HA-25/P/20/ I CIM. V. BOMBA</b> Hormigón en masa HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal. elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE y EHE.	Zapata 1	4	1.45	1.45	0.40	3.36		
		Zapata 2	4	2.20	2.20	0.50	9.68		
		Zapata 3	8	2.60	2.60	0.60	32.45		
		Riostra 1	14	3.20	0.40	0.40	7.17		
		Riostra 2	2	7.80	0.40	0.40	2.50		
							55.16	132.47	7,307.05
01.04	<b>kg ACERO CORRUGADO B 400 S</b> Acero corrugado B 400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.	Presupuestos anteriores					4,479.00		
							4,479.00	1.22	5,464.38
01.05	<b>ud PLACA CIMENTACIÓN 30x30x1.1cm.</b> Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano para cimentación, de dimensiones 30x30x1.1 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/italadro central, colocada. Según normas MV y EHE.	8					8.00		
							8.00	19.75	158.00
01.06	<b>ud PLACA CIMENTACIÓN 30x30x1.5cm</b> Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano para cimentación, de dimensiones 30x30x1.5 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/italadro central, colocada. Según normas MV y CTE-2021						8.00	18.50	148.00
01.07	<b>m2 ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.</b> Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	Zapata 1	4	4.00	1.40	0.40	8.96		
		Zapata 2	4	4.00	2.20	0.50	17.60		
		Zapata 3	8	4.00	2.60	0.60	49.92		
		Riostra 1	14	2.00	0.40	0.40	4.48		
		Riostra 2	2	2.00	0.40	0.40	0.64		
							81.60	18.97	1,547.95
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 Cimentación .....</b>									<b>26,568.16</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 Estructura</b>									
02.01	kg ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA								
	Acero laminado S275 en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE -EAS/EAV y normas NBE-MV.								
	Porticos 1,6								
	HE 160 B	2	4.00	5.00	42.60		1,704.00		
	HE 100 B	2	1.00	20.00	20.40		816.00		
	IPE 220	2	2.00	10.11	26.20		1,059.53		
	R 10	2	4.00	7.07	0.62		35.07		
	#20.7.16.3	2	2.00	5.06	4.18		84.60		
	#5.3.3.30	2	2.00	0.75	2.20		6.60		
	Porticos 2,3,4,5								
	HE 160 B	4	2.00	5.00	42.60		1,704.00		
	HE 100 B	4	1.00	20.00	20.40		1,632.00		
	IPE 300	4	2.00	10.11	42.20		3,413.14		
	#20.7.16.3	4	2.00	5.06	4.18		169.21		
	5.3.3.30	4	2.00	0.75	2.20		13.20		
	Porticos Laterales								
	HE 100 A	2	5.00	5.00	16.70		835.00		
	HE 160 B	2	6.00	5.00	42.60		2,556.00		
	R 10	2	4.00	7.07	0.62		35.07		
	CUBIERTA								
	HE 100 A	3	5.00	5.00	16.70		1,252.50		
	HE 100 B	1	5.00	5.00	20.40		510.00		
	IPE 80	1	5.00	5.00	6.00		150.00		
	IPE 220	2	2.00	10.11	26.20		1,059.53		
	R 10	2	4.00	7.07	0.62		35.07		
							17,070.52	1.77	30,214.82
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Estructura .....</b>								<b>30,214.82</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 Electricidad</b>									
03.01	<b>ud CUADRO PROTEC.E. BÁSICA</b> Cuadro protección electrificación básica, formado por caja ABB, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magnetotérmico de corte onnipolar de 40 A., interruptor automático diferencial ABB de 2x40 A. 30 mA. y PIAS ABB (1+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.								
	Presupuestos anteriores						1.00		
								407.25	407.25
03.02	<b>m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.</b> Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
	C1	30					30.00		
	C2	35					35.00		
	C3	30					30.00		
	C4	40					40.00		
	C5	25					25.00		
	C7	20					20.00		
	C9	35					35.00		
							215.00	6.43	1,382.45
03.03	<b>m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 16 A.</b> Circuito para tomas de uso general, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
	C6	20					20.00		
							20.00	6.93	138.60
03.04	<b>ud MÓDULO UN CONTADOR MONOFÁSICO</b> Módulo para un contador monofásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).								
	Presupuestos anteriores						1.00		
								86.94	86.94
03.05	<b>ud LUMINARIA SKYLINE SUSPENDIDA DE 38 W</b> Luminaria suspendida decorativa para interiores de media altura con carcasa y reflector totalmente de aluminio en colores blanco o gris metalizado y cristal de protección, con cables de suspensión de 2,5 m. de longitud. Para 1 lámpara fluorescente compacta de 38 W./840 de 4 patillas. Grado de protección IP 20/Clase I. Equipo eléctrico, portalámparas y lámpara incluida. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
	Presupuestos anteriores						6.00		
							6.00	283.01	1,698.06
03.06	<b>ud LUMINARIA CAMPANA LINEAL LED COLGANTE DE 32.2 W</b> Luminaria de superficie, de 1x32.2 W. con óptica de lamas de aluminio transversales pintadas en blanco y reflectores laterales de color blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
	Presupuestos anteriores						9.00		
							9.00	58.93	530.37
03.07	<b>m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 20 A.</b> Circuito lavadora, lavavajillas o termo eléctrico, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
	C8	35					35.00		
							35.00	9.03	316.05

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.08	<p><b>ud P.DOBLE INTER. SIEMENS DELTA LINE</b></p> <p>Punto doble interruptor realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, doble interruptor Siemens Delta Line, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						8.00		
							8.00	36.80	294.40
03.09	<p><b>ud LUMINARIA CAMPANA INDUSTRIAL CORELINE 205 W</b></p> <p>Luminaria industrial de 455 mm/515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 205 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						9.00		
							9.00	195.43	1,758.87
03.10	<p><b>ud B.E.SCHUKO COMBINAR SIEMENS DELTA LINE</b></p> <p>Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko para combinar 10-16 A. (II+t.) Siemens Delta Line, instalada.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						23.00		
							23.00	27.48	632.04
03.11	<p><b>ud LUMINARIA DOWNLIGHT POLICARBONATO 12 W</b></p> <p>Luminaria para empotrar con 1 lámpara fluorescente compacta de 12 W./840, D=213 mm. Reflector de policarbonato vaporizado metalizado y facetado. Difusor prismático. Índice de protección IP 20/Clase II. Con lámpara fluorescente compacta de nueva generación y equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, cebador y portalámparas. Instalado, incluyendo replanteo y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						4.00		
							4.00	44.71	178.84
03.12	<p><b>ud P.LUZ SENCILLO SIEMENS DELTA LINE</b></p> <p>Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Siemens Delta Line, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						4.00		
							4.00	18.60	74.40
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 Electricidad .....</b>									<b>7,498.27</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz 07/03/2024 15:46:31  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 Cerramientos</b>									
04.01	<b>m2 PLACAS ALVEOALRES</b> Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 12 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 1,2 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.								
	Presupuestos anteriores						200.00		
								63.06	12,612.00
04.02	<b>m2 PANELES 5 GRECAS E80 MM</b> Panel de cubierta 5 grecas ACH (P5G) en 80mm de espesor, acero prelacado en cara exterior e interior, núcleo de poliuretano y poliisocianurato con. Fijación mediante tornillos y tapajunta, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=31 dB, certificado según norma europea.								
	Presupuestos anteriores						500.00		
								35.00	17,500.00
04.03	<b>m2 TAB.MULT.(15+15+46+15+15) E=106mm./600 RF</b> Tabique múltiple autoportante formado por montantes separados 600 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm., atornillado por cada cara dos placas resistentes al fuego de 15 mm. de espesor, con un ancho total de 106 mm., sin aislamiento. I/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.								
	Presupuestos anteriores						25.00		
								46.28	1,157.00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 04 Cerramientos.....</b>								<b>31,269.00</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 Pavimentos</b>									
05.01	m2 SOLERA HORMIG.HM-25/P/20 e=15cm								
	Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE								
	Presupuestos anteriores						800.00		
									18,464.00
05.02	m2 PAVIMENTO PORCELANICO SERIE DOWTOWN BEIGE BIOSAFE(ROCA) 60x 120 cm								
	Pavimento fabricado en material porcelánico recomendado para interior de color blanco, en baldosas de 60x120 dm color blanco, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004 Iberse								
	Presupuestos anteriores						30.00		
									736.20
							30.00	24.54	
									19,200.20
	<b>TOTAL CAPÍTULO 05 Pavimentos</b>								<b>19,200.20</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 Carpintería</b>									
06.01	<b>m2 VENT.AL.NA.OSCILO. MONOBLOC &gt;2m2</b> Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas oscilobatientes de 2 hojas mayores de 2 m2 y menores de 3 m2, compuesta por cerco con carriles para persiana, hojas, capitalizado monobloc y persiana de PVC de lama de 50 mm., herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-3.								
	Presupuestos anteriores						5.00		
							5.00	255.91	1,279.55
06.02	<b>ud .BALC.AL.NA.PRACT. 1H. 70x210cm</b> Puerta balconera practicable de 1 hoja para acristalar, de aluminio anodizado su color natural de 15 micras, de 70x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-15.								
	Presupuestos anteriores						7.00		
							7.00	227.76	1,594.32
06.03	<b>ud PUER.CORRED. 1 H.AL.LB.10,00x2,10</b> Puerta corredera rodante de 10,00x2,10 de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm. de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).								
	Presupuestos anteriores						1.00		
							1.00	2,260.66	2,260.66
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 Carpintería.....</b>									<b>5,134.53</b>

A CONTINUACIÓN , LOS PRESUPUESTOS DE FONTANERIA Y SANEAMIENTO PROPORCIONADOS POR CYPE 2023.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz 07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

### 7. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

#### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

##### **PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 REMATES Y AYUDAS**

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 m <sup>2</sup>	A) Descripción: Repercusión por m <sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, contador individual, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de vivienda unifamiliar. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. B) Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. C) Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	90,00	7,66	<b>689,40</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 REMATES Y AYUDAS:</b>				<b>689,40</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 Ud	<p>A) Descripción: Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera, latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	296,79	<b>296,79</b>
2 Ud	<p>A) Descripción: Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 0,68 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arenade 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamenteexcavada, debidamente compactada y nivelada con pisónvibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta losriñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de tomaen carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera dede diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. 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. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Reposición del firme. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	1,00	265,82	<b>265,82</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Página 9

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.3 Ud	<p>A) Descripción: Alimentación de agua potable, de 0,72 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 3/4" DN 20 mm de diámetro y 2,6 mm de espesor, colocado sobre lecho de arena de 10 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 con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso protección de la tubería metálica con cinta anticorrosiva, accesorios y piezas especiales. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas.</p> <p>B) Incluye: 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 cinta anticorrosiva en la tubería. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	20,86	<b>20,86</b>
2.4 Ud	<p>A) Descripción: Preinstalación de contador general de agua 1 1/4" DN 32 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y material auxiliar.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador de agua.</p>	1,00	145,62	<b>145,62</b>
2.5 m	<p>A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	17,04	4,35	<b>74,12</b>

Producido por una versión automática de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.6 m	A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	13,38	5,62	<b>75,20</b>
2.7 Ud	A) Descripción: Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4". B) Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. Comprobación de su correcto funcionamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	6,00	15,55	<b>93,30</b>
2.8 Ud	A) Descripción: Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4". B) Incluye: Replanteo. Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	15,51	<b>15,51</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES:</b>				<b>987,22</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Página 11

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1	<p><b>m</b> A) Descripción: Aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.</p> <p>B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	6,15	6,74	<b>41,45</b>
2	<p><b>m</b> A) Descripción: Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.</p> <p>B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,90	23,11	<b>43,91</b>
3	<p><b>m</b> A) Descripción: Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones.</p> <p>B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2,27	25,16	<b>57,11</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES:</b>				<b>142,47</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	REMATES Y AYUDAS	<b>689,40</b>
2	INSTALACIONES	<b>987,22</b>
3	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	<b>142,47</b>
Presupuesto de ejecución material CAPITULO 07: FONTANERIA		<b>1.819,09</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### 8. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

#### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

##### **PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 65x65x65 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	200,83	<b>200,83</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 65x65x80 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	2,00	212,38	<b>424,76</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 115x115x140 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismotipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, paraencuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de lasparedes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	444,03	<b>444,03</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



# Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4 m	<p>A) Descripción: Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante deguiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio incluye la demolición y el levantado del firme existente, pero no incluye la excavación, el relleno principal ni la conexión a la red general de saneamiento.</p>	2,02	70,17	<b>141,74</b>
1.5 Ud	<p>A) Descripción: Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el pozo de registro.</p>	3,00	200,52	<b>601,56</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.6 m	<p>A) Descripción: Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado portubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios, registros, uniones, piezas especiales y lubricante para montaje.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	7,58	28,18	<b>213,60</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO:</b>				<b>2.026,52</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1	m	<p>A) Descripción: Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 125 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	6,00	27,41	<b>164,46</b>
2.2	m	<p>A) Descripción: Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por tubo de PVC, de 50 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería para ventilación y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	9,00	4,60	<b>41,40</b>
2.3	m	<p>A) Descripción: Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por tubo de PVC, de 75 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería para ventilación y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	9,00	5,10	<b>45,90</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.4	Ud	A) Descripción: Sombrerete de ventilación de PVC, de 75 mm de diámetro, para tubería de ventilación, conectado al extremo superior de la bajante con unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. B) Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	4,00	20,13	<b>80,52</b>
2.5	m	A) Descripción: Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 330 mm, color gris claro, unión con junta elástica, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	50,15	20,56	<b>1.031,08</b>
2.6	m	A) Descripción: Red de pequeña evacuación, empotrada, formada por tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	4,09	4,37	<b>17,87</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.7	m	A) Descripción: Red de pequeña evacuación, empotrada, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios dePVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción ala obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	0,67	4,92	<b>3,30</b>
2.8	m	A) Descripción: Red de pequeña evacuación, empotrada, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios dePVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción ala obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	7,22	9,09	<b>65,63</b>
2.9	m	A) Descripción: Red de pequeña evacuación, empotrada, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios dePVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción ala obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	4,87	11,60	<b>56,49</b>

Producido por una versión educativa de CYPE

Página 20

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.10	Ud	A) Descripción: Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. B) Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	20,04	<b>20,04</b>

**TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES: 1.526,69**

[Producido por una versión educativa de CYPE](#)

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



## Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

<b>Nº</b>	<b>CAPÍTULO</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
<b>1</b>	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	<b>2.026,52</b>
<b>2</b>	INSTALACIONES	<b>1.526,69</b>
Presupuesto de ejecución material CAPÍTULO 08 SANEAMIENTO		<b>3.553,21</b>

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM).....204.257,28**

**ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA CANTIDAD DE:**

**DOSCIENTOS CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS  
CON 40 CÉNTIMOS.**

Página 22

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

## **ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **MEMORIA DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1.- OBJETO.</b>	<b>1</b>
<b>2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>2</b>
2.1. Datos generales e identificativos de la obra	2
2.1.1. Situación o emplazamiento de la obra	2
2.1.2. Topografía y entorno de la obra / edificación	2
2.1.3. Subsuelo e instalaciones subterráneas:	2
2.1.4. Edificio proyectado	2
2.1.5. Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra	3
2.1.6. Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud	3
2.1.7. Duración de la obra y máximo número de trabajadores	3
2.1.8. Materiales previstos en la construcción	3
2.1.9. Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación.	3
2.1.10. Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud	3
2.1.11. Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación	3
2.1.12. Datos del ingeniero-Director (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones	4
2.1.13. Datos de la empresa contratista de la obra de edificación /instalaciones	4
2.1.14. Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones	4
2.2. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal	4
2.3. Consideración general de riesgos	4
2.3.1. Situación de la edificación.	4
2.3.2. Topografía y entorno	4
2.3.3. Subsuelo e instalaciones subterráneas.	5
2.3.4. Edificación proyectada.	5
2.3.5. Presupuestos de seguridad y salud.	5
2.3.6. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.	5
2.3.7. Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos	5
<b>3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA</b>	<b>5</b>
<b>4. FASES DE LA OBRA</b>	<b>6</b>
<b>5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE OBRA</b>	<b>6</b>
<b>6. TRABAJOS POSTERIORES</b>	<b>8</b>

I

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

<b>7. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR</b>	<b>10</b>
<b>8. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>10</b>
8.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra.	10
8.2. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras.	11
8.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.	11
8.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales.	18
<b>9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>	<b>25</b>
9.1. Vaciados.	26
9.1.1. Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación.	27
9.1.2. Preparación y ejecución segura de los vaciados en la obra.	29
9.1.3. Elementos auxiliares.	31
9.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	31
9.1.5. Relación de equipos de protección individual	32
9.2. Zanjas y pozos.	33
9.2.1. Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación.	34
9.2.2. Preparación y ejecución segura de los trabajos de apertura de zanjas y pozos.	35
9.2.3. Elementos auxiliares.	40
9.2.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	40
9.2.5. Realización de equipos de protección individual.	
<b>10. CIMENTACIONES</b>	<b>42</b>
10.1. Zapatas.	43
10.1.1. Análisis de riesgos y su evaluación.	43
10.1.2. Ejecución segura de las zapatas.	45
10.1.3. Elementos auxiliares.	46
10.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	47
10.1.5. Realización de equipos de protección individual.	47
<b>11. ESTRUCTURAS</b>	<b>48</b>
11.1. Estructura de hormigón armado.	49
11.1.1. Análisis de riesgos y su evaluación. Análisis y evaluación de riesgos.	50
11.1.2. Preparación y ejecución segura de las estructuras de hormigón armado in situ.	52

II

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

11.1.3. Preparación y ejecución segura de muros de hormigón.	54
11.1.4. Elementos auxiliares y maquinaria.	56
11.1.5. Sistemas de protección colectiva y señalización.	56
11.1.6. Realización de equipos de protección individual.	58
<b>12. CUBIERTAS</b>	<b>59</b>
12.1. Cubiertas planas.	59
12.1.1. Análisis de riesgos y su evaluación.	61
12.1.2. Ejecución segura de las cubiertas planas.	62
12.1.3. Medios auxiliares.	65
12.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	65
12.1.5. Realización de equipos de protección individual.	66
<b>13. CERRAMIENTOS INTERIORES</b>	<b>67</b>
13.1. Cerramientos interiores de ladrillos.	68
13.1.1. Análisis y evaluación de riesgos.	69
13.1.2. Prevención y ejecución segura de los cerramientos interiores de ladrillo.	70
13.1.3. Medios auxiliares.	72
13.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	72
13.1.5. Realización de equipos de protección individual.	73
<b>14. REVESTIMIENTOS DE PARAMENTOS</b>	<b>74</b>
14.1. Revestimientos exteriores.	76
14.1.1. Análisis y evaluación de riesgos.	77
14.1.2. Prevención y ejecución segura de revestimientos exteriores.	79
14.1.3. Medios auxiliares.	81
14.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	81
14.1.5. Realización de equipos de protección individual.	82
14.2. Revestimientos interiores.	83
14.2.1. Análisis y evaluación de riesgos.	84
14.2.2. Prevención y ejecución segura de revestimientos interiores.	86
14.2.3. Medios auxiliares.	89
14.2.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	89
14.2.5. Realización de equipos de protección individual.	90
<b>15. PAVIMENTOS</b>	<b>92</b>
15.1. Análisis y evaluación de riesgos.	93
15.2. Prevención y ejecución segura de los pavimentos.	94
15.3. Medios auxiliares.	97
15.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	98
15.5. Realización de equipos de protección individual.	99

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

<b>16. REVESTIMIENTOS DE TECHOS</b>	<b>100</b>
16.1. Preparación y ejecución segura de los revestimientos de techos.	100
16.2. Análisis y evaluación de riesgos.	102
16.3. Medios auxiliares.	103
16.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	106
16.5. Realización de equipos de protección individual.	106
<b>17. CARPINTERÍA</b>	<b>108</b>
17.1. Preparación y ejecución segura de la carpintería.	108
17.2. Análisis y evaluación de riesgos.	109
17.3. Preparación y ejecución segura de la carpintería.	111
17.4. Medios auxiliares.	113
17.5. Sistemas de protección colectiva y señalización.	113
17.6. Realización de equipos de protección individual.	114
<b>18. INSTALACIONES</b>	<b>116</b>
18.1. Instalación eléctrica en baja tensión.	117
18.1.1. Análisis y evaluación de riesgos.	118
18.1.2. Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión.	120
18.1.3. Elementos auxiliares.	121
18.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización.	121
18.1.5. Realización de equipos de protección individual.	122
18.2. Instalaciones hidráulicas de abastecimiento (Fontanería) y de evacuación- tratamiento (Saneamiento) de agua.	123
18.2.1. Análisis y evaluación de riesgos.	123
18.2.2. Equipos de Protección individual	124

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907      Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 1.-INTRODUCCIÓN. – OBJETO DEL DOCUMENTO

El Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, normativa de carácter reglamentaria, fija y concreta los aspectos técnicos de las medidas preventivas para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores del sector de la construcción.

El presente documento tiene por finalidad generar el Estudio Básico de Seguridad y Salud del **proyecto técnico de ejecución de un Edificio Industrial destinado al equipo de Fórmula Student de la Universidad de La Laguna**, el cual establece las previsiones con respecto a los posibles riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, aplicando para ello las normas de seguridad y salud en la obra proyectada. A tal efecto, contempla la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, detallándose los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como indicando las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relacionando los riesgos laborales que no puedan evitarse conforme a lo señalado anteriormente y especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tiene además en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contiene aquellas medidas específicas relativas a los trabajos incluidos.

En el presente Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1.995 de prevención de Riesgos Laborales.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora o contratista para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la figura del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

## 2.-MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 2.1.-Datos generales e identificativos de la obra

#### 2.1.1.- Situación o emplazamiento de la obra

- Situación del terreno, parcela o solar: Parking de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna  
N.º de referencia catastral: 0614721CS7501S
- Descripción de los accesos: Camino San Francisco de Paula 19, La Laguna.
- Climatología de la zona: Temperaturas agradables a lo largo del año
- Distancia al hospital, ambulatorio o centro de salud más cercano: 4,3 kilómetros
- Distancia de los Servicios de bomberos y policía más cercanos: 2.6 kilómetros.

#### 2.1.2.- Topografía y entorno de la obra / edificación:

- Descripción de la parcela, solar o terreno y su entorno (calles y accesos): Camino San Francisco de Paula 19, La Laguna . Acceso por el parking de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, situado en la avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n.
- Descripción de la intensidad de circulación de vehículos: Intensidad media-alta tanto vehículos industriales como turismos.

#### 2.1.3.- Subsuelo e instalaciones subterráneas:

El estudio geológico del suelo indica que el subsuelo está formado por tierras basálticas (coladas y piroclastos).

#### 2.1.4.- Edificio proyectado.

Los edificios se proyectan con estructuras metálicas, compuestos de perfiles laminados de acero S275 JR, según los siguientes datos:

- Edificación bajo rasante: no tiene
- Altura de edificación: Nave Industrial: 5 metros en los laterales izquierdo y derecho, y 6,5 metros en el punto más elevado.
- Medidas en planta: Edificio Industrial: 20,00 por 25,00 metros

2

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

*2.1.5.- Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra*

Importe del Presupuesto de ejecución material (euros):

204.257,28 €, DOSCIENTOS CUATRO MIL DOSCIENTOS

CINCuenta Y SIETE EUROS CON 40 CÉNTIMOS.

*2.1.6.- Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud:*

Importe del Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud (euros):

13,077.35€, TRECE MIL SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CENTIMOS.

*2.1.7.- Duración de la obra y máximo número de trabajadores.*

La previsión de duración de la obra es de 38 SEMANAS.

*2.1.8.- Materiales previstos en la construcción.*

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de edificación.

*2.1.9.- Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación.*

- Nombre: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
- Dirección: Camino San Francisco de Paula La Laguna 19, La Laguna.
- Teléfono: 922 31 65 02

*2.1.10.- Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud.*

Nombre: A determinar por el promotor.

Dirección:

Teléfono:

*2.1.11.- Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación / instalaciones*

- Nombres: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

*2.1.12.- Datos del ingeniero-Director (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones*

Nombre: A determinar por el promotor.

Dirección:

Teléfono:

*2.1.13.- Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones*

Nombre: --

Dirección: --

Teléfono: --

*2.1.14.- Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones*

Nombre: --

Dirección: --

Teléfono: --

## **2.2.-Medidas de higiene personal e instalaciones del personal**

La previsión de instalaciones de higiene del personal es:

- Dos Vestuarios al nivel de la entrada de la Nave Industrial. Ambos dispondrán de electricidad para iluminación y calefacción, conectados al provisional de obra.

La evacuación de aguas residuales se hará directamente al alcantarillado.

- Dotación de los aseos: 3 retretes de taza turca con cisterna, agua corriente y papel higiénico. 3 con agua fría y caliente. 3 lavabos individuales con agua corriente, jabón y secador de aire caliente. Espejos de dimensiones apropiados.

- Dotación del vestuario: Bancos de madera. Espejo de dimensiones apropiadas.

Datos generales:

-Superficie de los vestuarios: 20,00 m<sup>2</sup>

## **2.3.-Consideración general de riesgos**

### *2.3.1.-Situación de la edificación.*

Por la situación, NO se generan riesgos.

### *2.3.2.-Topografía y entorno.*

El nivel de riesgo BAJO condicionantes de riesgo aparentes, tanto para la circulación de vehículos como para la programación de los trabajos relacionados con el entorno y sobre el solar.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

*2.3.3.-Subsuelo e instalaciones subterráneas.*

NO EXISTE Riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en caso de excavación, con posible arrastre de instalaciones subterráneas si las hubiera.

*2.3.4.-Edificación proyectada.*

EXISTE Riesgo BAJO y normal en todos los componentes de la edificación proyectada, tanto por las dimensiones de los elementos constructivos como por la altura de la edificación.

*2.3.5.- Presupuesto de seguridad y salud.*

Debido a las características de la obra, se entiende incluido en las partidas de ejecución material de la globalidad de la obra.

*2.3.6.-Duración de la obra y máximo número de trabajadores.*

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número de trabajadores máximo fácil de organizar.

*2.3.7.-Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.*

Todos los materiales componentes de la son perfectamente conocidos y no suponen ningún riesgo adicional, tanto por su composición como por sus dimensiones y formas. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

### 3.-NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- **Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 485/1997 de 14 de abril**, sobre Señalización de seguridad en el trabajo
- **Real Decreto 487/1997 de 14 abril**, sobre Manipulación de cargas.
- **Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo**, sobre Utilización de Equipos de Protección individual.
- **Real Decreto 39/1997 de 17 de enero**, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio**, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- **Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- **Estatuto de los Trabajadores** (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994)
- **Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica**  
(O.M. 28-08-70, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados)

Así como las disposiciones legales de carácter obligatorio que recoge el Pliego de Condiciones.

#### 4.-FASES DE LA OBRA

Se prevé que la construcción de esta edificación se hará por una empresa constructora que asumirá la realización de todas y cada una de las partidas de obra, adoptándose, para la ordenación de este estudio, las siguientes consideraciones:

- 1º) Suponer la realización de la misma en una sola fase a los efectos de relacionar todos los procedimientos constructivos y edificatorios con los riesgos analizados y las medidas preventivas y protecciones personales y colectivas que deban implantarse.
- 2º) La fase de implantación de obra, o centro de trabajo, sobre el terreno o solar, así como el montaje de vallados perimetrales y la instalación de la oficina de obra- barracones auxiliares, serán de la responsabilidad de la empresa constructora, dada su directa vinculación con ésta.

#### 5.-ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE OBRA

Del estudio detenido de los documentos (memoria, planos, pliegos de condiciones y mediciones-presupuesto de ejecución) del proyecto de la edificación objeto del presente estudio de seguridad y salud, se expondrán en primer lugar los procedimientos y equipos técnicos a utilizar para posteriormente identificar los factores y posibles riesgos de accidente de trabajo y/o de enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación de manera que sirva de base al diseño e implantación posterior de aquellas medidas preventivas adecuadas y necesarias, con la indicación de las protecciones colectivas y personales exigidas para los trabajadores, de acuerdo con lo establecido por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.

En su evaluación se consideran los aspectos constructivos del proyecto de ejecución material de la obra o edificación, definiéndose como “probabilidad” a la posibilidad de que se materialice el riesgo, y “gravedad” (severidad) como la

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

consecuencia, normalmente esperada, de la materialización del propio riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según lo estipulado por el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, considerando las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra.

La metodología utilizada en el presente estudio consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "*Riesgos de accidente y enfermedad profesional*", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad y la severidad de las consecuencias del mismo, definiéndose como "probabilidad" a la posibilidad de que se materialice el riesgo, y "gravedad" (severidad) como la consecuencia, normalmente esperada, de la materialización del propio riesgo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		GRAVEDAD O SEVERIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
PROBABILIDAD	ALTA	<i>MUY ALTO</i>	<i>ALTO</i>	<i>MODERADO</i>
	MEDIA	<i>ALTO</i>	<i>MODERADO</i>	<i>BAJO</i>
	BAJA	<i>MODERADO</i>	<i>BAJO</i>	<i>MUY BAJO</i>

7

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 6.-TRABAJOS POSTERIORES

Considerando el cumplimiento del Apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997, se establece que el Estudio Básico contemplará asimismo aquellas previsiones y las informaciones necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud y los previsibles trabajos posteriores de reparación conservación y mantenimiento, siendo éstas las siguientes:

<b>Reparación, conservación y mantenimiento</b>		
<b>Riesgos más frecuentes.</b>	<b>Medidas preventivas</b>	<b>Protecciones Individuales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel en suelos</li> <li>• Caídas de altura por huecos horizontales</li> <li>• Caídas por huecos en cerramientos</li> <li>• Caídas por resbalones</li> <li>• Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.</li> <li>• Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.</li> <li>• Explosión de combustibles mal almacenados</li> <li>• Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos</li> <li>• Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.</li> <li>• Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.</li> <li>• Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.</li> <li>• Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.</li> <li>• Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas</li> </ul>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

<p>elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactos eléctricos directos e indirectos</li> <li>• Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.</li> <li>• Vibraciones de origen interno y externo</li> <li>• Contaminación por ruido</li> </ul>		
--	--	--

Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR o de otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej.: peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.

## 7.-PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR

### Obra civil

- Movimientos de tierras Vaciados Zanjas y pozos
- Cimentaciones Zapatas Estructuras de Hormigón Armado
- Cubiertas planas
- Cerramientos interiores Cerramientos interiores de ladrillos
- Revestimientos de paramentos
- Revestimientos interiores
- Revestimientos exteriores
- Pavimentos Revestimientos de techos
- Carpintería

### Instalaciones

#### Instalación eléctrica

-Instalación eléctrica en Baja Tensión

#### Instalaciones Hidráulicas

- Instalación de Abastecimiento de Agua (Fontanería)
- instalación de Recogida y Tratamiento de Agua (Saneamiento)

## 8.-NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS

### 8.1.-Consideaciones generales aplicables durante la ejecución de la obra

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
  - o La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la

10

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
  - o El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - o La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## 8.2.-Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras

### 8.2.1.- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en LAS OBRAS

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos todos los puestos de trabajo, en el interior y en el exterior de los locales.

#### ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de instalación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### INSTALACIÓN DE SUMINISTRO PROVISIONAL Y REPARTO DE ENERGÍA

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (REBT).
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección de material, así como de los dispositivos de protección, deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

### VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

Lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de evacuación y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales endebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías de evacuación y las salidas de emergencia, así como las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse en ningún momento.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### **DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Se dispondrá de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

### **VENTILACIÓN**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

### **EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (Gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

### **TEMPERATURA**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo aplicados y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

### **ILUMINACIÓN**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural, contando además con

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche, así como cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar ni influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

-Zonas de paso 20 lux.

-Zonas de trabajo 200-300 lux.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad

-Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

-Prohibición total del uso de iluminación a llama.

### PUERTAS Y PORTONES

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si, en caso de producirse una avería en el sistema de energía, se abren automáticamente.
- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

#### **VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS**

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

#### **MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA**

- Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuadas a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

#### **ESPACIO DE TRABAJO**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### PRIMEROS AUXILIOS

- Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### SERVICIOS HIGIÉNICOS

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.  
Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario , su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los

### LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, éstos deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

los trabajadores minusválidos.

Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

### OTRAS DISPOSICIONES

- El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

#### 8.2.2.- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales

Las obligaciones previstas en el presente apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

### ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

### PUERTAS DE EMERGENCIA

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

### **VENTILACIÓN**

En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

### **TEMPERATURA**

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

### **SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES**

Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENTAL

Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

### PUERTAS Y PORTONES

La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

### VÍAS DE CIRCULACIÓN

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

### ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### **DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE**

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

### **CAÍDAS DE OBJETOS**

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas. Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

### **CAÍDAS DE ALTURA**

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caídas de altura superior a 2 m de altura, se protegerán mediante barandillas, redes u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente, en todos sus bordes o huecos, ni siquiera en el primer forjado cuando se vayan a montar horcas y redes cada 2 alturas.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

### **FACTORES ATMOSFÉRICOS**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### ANDAMIOS Y ESCALERAS

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos. Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1º Antes de su puesta en servicio.

2º A intervalos regulares en lo sucesivo.

3º Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, temporales, fuertes vientos o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios. Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### APARATOS ELEVADORES

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores, y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado. Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1º Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º Instalarse y utilizarse correctamente.

3º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4º Ser utilizados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima. Los aparatos elevadores, así como sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

estén destinados.

### **VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES**

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- 1º Estar bien proyectadas y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- 2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento. 3º Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial. Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua, vehículos o maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

### **INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS**

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- 1º Estar bien proyectados y construidos, considerando en lo posible, los principios de la ergonomía.
- 2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4º Ser empleadas por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

su normativa específica.

### **INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA**

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

### **OTROS TRABAJOS**

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos sobre tejados se deberán adoptar las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando se deba trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se adoptarán las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 9.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Definición: Conjunto de actividades que tienen por objeto preparar el terreno o solar para la construcción de la futura edificación.

Tipos de movimiento de tierras:

- Explanaciones:
- Desmontes.
- Terraplenes.
- Vaciados.
- Excavaciones de zanjas y pozos. Actividades a desarrollar:

La actividad de movimiento de tierras contempla básicamente, la excavación, el transporte y vertido de tierras, para ello se debe:

Planificar el movimiento de tierras considerando todas las actividades que deben realizarse con los recursos humanos y técnicos disponibles.

Coordinar las distintas actividades para optimizar dichos recursos.

Organizar, para la puesta en práctica, la planificación y su coordinación, fijando los distintos caminos de circulación de la maquinaria de movimiento de tierras, así como definiendo las zonas de estacionamiento.

Finalmente prever los elementos auxiliares tales como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc.; así como la previsión de los sistemas de protección colectiva, de los Equipos de Protección Individual (EPI'S) y de las instalaciones de Seguridad y Salud necesarias; con previsión adicional de espacios para mover adecuadamente la maquinaria.

Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el proyecto de ejecución material de la obra minimizando los posibles riesgos de accidentes.

### Consideraciones generales

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de transporte y distribución (agua, otros fluidos, etc.).

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- 1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

entubación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán adoptarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

### 9.1.-Vaciados

**Definición:** Excavación de tierras que, en todo su perímetro, queda por debajo del nivel de explanación o de la rasante del suelo.

**Descripción:** Desbrozado el terreno (o realizado el derribo de la edificación existente), se inicia su vaciado, el cual se ejecuta, en algunas circunstancias, después de haber realizado los muros de pantalla y si no fuese así, el técnico competente calculará el talud preciso para el sostenimiento de las tierras, según su naturaleza e incluso, si por las dimensiones del terreno no se pudiera hacer dicho talud en todo su desarrollo, el técnico competente calculará el muro de contención necesario.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

Conductores de maquinaria para realizar la excavación. Operarios especializados para trabajos auxiliares de excavación y saneamiento.

Conductores de camiones o dámper para el transporte de tierras. Señalistas. Los recursos técnicos para realizar el vaciado consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir: Excavadoras, Camiones y dámper.

Actividades a desarrollar:

El trabajo a realizar por esta maquinaria se iniciará una vez replanteado el terreno (en caso de no haber muros pantalla), siendo éste el siguiente: Creación de las vías de acceso al solar, en caso necesario.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Creación de las vías y rampas de circulación dentro del solar, para la maquinaria, desde la rasante del acceso de las calles.

Excavación y saneando, hasta la cota de enrase, de la cimentación. Evacuación de las tierras obtenidas en la excavación a vertedero autorizado.

#### 9.1.1.- Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: MOVIMIENTOS DE TIERRAS – VACIADOS			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			x			x		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			x				x	MUY BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (1)			x			x		BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación			x			x		BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		x				x		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos			x				x	NO PROCEDE
07.- Choque contra objetos inmóviles			x				x	NO PROCEDE
08.- Choque contra objetos móviles			x			x		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)		x					x	NO PROCEDE
10.- Proyección de fragmentos o partículas				x			x	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			x			x		BAJO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.			x			x		BAJO
13.- Sobreesfuerzos		x					x	MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				x				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				x				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos (3)				x				MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				x				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas				x				NO PROCEDE
19.- Exposición a radiaciones				x				NO PROCEDE
20.- Explosiones (3)				x				NO PROCEDE
21.- Incendios (3)				x				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos			x					MUY BAJO
23.- Atropello o golpes con vehículos		x						MUY BAJO
24.- E.P. producida por agentes químicos				x				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				x				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (4)		x						BAJO
27.- Enfermedad sistemática				x				NO PROCEDE
28.- Otros				x				NO PROCEDE

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- (1) Riesgo específico debido a deslizamiento de tierras no coherentes y sin contención.
- (2) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras.
- (3) Riesgo específico debido a servicios afectados
- (4) Riesgo debido a vibraciones del dámper y del martillo rompedor y riesgo debido al nivel de ruido.

### 9.1.2.- Preparación y ejecución segura de los vaciados en la obra

Se instalará la valla de cierre perimetral del terreno o solar y si ya existiera ésta previamente, se revisarán los posibles desperfectos. Se independizará, cuando fuese posible, la entrada de vehículos pesados a la obra de la entrada de personal de obra y oficinas.

Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras. Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.

Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán teniendo en cuenta las especificaciones.

El personal encargado de ejecutar los vaciados debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.

Si en la edificación colindante, antes de iniciar la obra, se detecta la presencia de agrietamientos, se pondrán testigos para observar si éstas progresan.

Durante la realización del vaciado, en el caso de un terreno entre medianeras, se vigilará el comportamiento de las edificaciones.

En la realización de la excavación del talud se ejecutará un saneamiento de piedras sueltas que puedan presentar cierta inestabilidad. Si este saneamiento se realiza manualmente, se colocará en la parte superior del talud, en su corona, una sirga, convenientemente anclada, a la cual irá sujeta el trabajador mediante su cinturón de seguridad, convenientemente anclado. Se aconseja, sin embargo, realizar este saneamiento mediante la excavadora.

En la realización de la rampa de acceso a la zona de vaciado se construirá con pendientes, curvas y anchuras que permitan la circulación de la maquinaria de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

movimiento de tierras en las mejores condiciones de rendimiento y seguridad. Se establecerá, con carácter obligatorio, la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de "salida de camiones".

En el interior de la obra se colocarán señales de limitación de velocidad, así como señales indicativas de la pendiente de la rampa.

En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria".

El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante. En la realización de la excavación del terreno o solar, se deberá considerar la posible presencia de algún servicio afectado (línea eléctrica subterránea, conducciones de gas o de agua, telefonía, audiovisuales, alcantarillado, etc.). En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del terreno o solar, mantendrá una distancia de seguridad, entre la estructura metálica de la maquinaria que circula cerca de los cables (distancia recomendada: 5 metros).

El acceso peatonal a las cotas inferiores se realizará mediante escaleras incorporadas a un andamio metálico tubular modular.

El tránsito de camiones en el solar, para la evacuación de tierras, será dirigido por un mando (encargado, capataz).

En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes o de socavamiento de las cimentaciones vecinas.

Se ha de prohibir el tránsito de vehículos a menos de 2 metros del borde del talud. En el caso de tránsito peatonal debe colocarse a 1 metro del coronamiento del talud una barandilla de seguridad de 90 cm.

Debe prohibirse el acopio de materiales a distancias inferiores a 2 metros del borde del talud.

Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.

Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.

Los trabajadores usarán, siempre y obligatoriamente, casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en las circunstancias en las que se precisara, guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos. Una vez realizado el vaciado, se

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

debe hacer una revisión general de la edificación contigua para observar las lesiones que hayan podido surgir debido al vaciado.

Debe dejarse el solar, en la rasante de la futura cimentación, limpia y ordenada. Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

### 9.1.3.- Elementos auxiliares

En este apartado se consideran los elementos auxiliares que se utilizarán en los trabajos de esta actividad.

Oxicorte  
Escaleras de mano  
Grupo compresor y martillo neumático  
Dámper de pequeña cilindrada  
Retroexcavadora

### 9.1.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los guardacuerpos deberán estar situados a 2,5metros entre ellos como máximo.
- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.

Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de la pendiente de la rampa.
- Señal de limitación de velocidad.
- Señal de prohibido adelantar.
- Señal de paso preferente.
- Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
- Cartel indicativo de entrada y salida de camiones.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de peligro en general.
- Señal de prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección individual obligatoria contra caídas.

#### 9.1.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Trabajos auxiliares (operarios):

- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Cinturón de seguridad anticaída, anclaje móvil.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Muñequeras.
- Chaleco de alta visibilidad.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 9.2.-Zanjas y pozos (Saneamiento)

### Definición:

**Zanja:** Excavación larga y angosta que se realiza por debajo del nivel de la rasante y a cielo abierto.

**Pozo:** Excavación a cielo abierto, de poca superficie y gran El nivel freático estará a una cota inferior a la cota más baja de la excavación, pudiéndose considerar el caso de que éste haya sido rebajado artificialmente.

En este tipo de excavación se incluye el relleno parcial o total de la misma.

En la realización de la excavación el técnico competente definirá el tipo de entibación a emplear según las características del terreno.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

- Conductores de maquinaria para realizar la excavación.
- Operarios para la excavación manual.
- Operarios para los trabajos de entibación.
- Conductores de camiones o jumpers para el transporte de tierras. Los recursos técnicos para realizar las excavaciones de zanjas y pozos consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir:
  - Excavadoras.
  - Camiones o jumpers.

El trabajo a desarrollar por esta maquinaria se iniciará una vez replanteadas las zanjas o pozos:

- Excavación en profundidad hasta cota y en el caso de zanjas avanzando en longitud a la vez.
- Evacuación de las tierras obtenidas en la excavación a vertedero autorizado.
- Entibación del terreno a medida que se vaya avanzando.
- En el caso de pozos se debe iluminar el tajo y, en los casos que se precise, proceder a su adecuada ventilación. El proceso de entibación se realiza desde la parte superior de la excavación (rasante) hasta la parte inferior.

El desestibado se realiza en el sentido inverso.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 9.2.1.- Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: ZANJAS Y POZOS			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				x			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	x						x	MODERADO
07.- Choque contra objetos inmóviles	X						x	MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X		X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			x					BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			x	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos			x					MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X			x		BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				x				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				x				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			x			GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE

34

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				x				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				x				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				x				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)		x				x		NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				x				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos	x						X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

### 9.2.2.- Preparación y ejecución segura de los trabajos de aperturas de zanjas y pozos

Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán según las especificaciones anteriores.

El personal encargado de la realización de zanjas debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlas con la mayor seguridad posible.

Cualquier entibación, por sencilla que sea, será realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.

No se retirarán las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo la rasante.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado. Asimismo, se comprobarán que estén expeditos los cauces de agua superficiales.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas. Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

En general las entibaciones, o parte de éstas, se eliminarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30m. No obstante, se protegerá la zanja con un cabecero.

La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,40m.) no superará los 0,70m, aun cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc., o las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.

Aun cuando los paramentos de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

Es necesario entibar a tiempo, y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.

Toda excavación que supere los 1,60 de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro.

Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1m., como mínimo.

El acopio de materiales y de las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30m, se dispondrán a distancia no menor de 2m. del borde del corte. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán, así como las

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

paredes de las excavaciones correspondientes.

No se consentirá bajo ningún concepto el socavado del talud o paramento.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles que se iluminarán, durante la noche, cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP. 44 según UNE 20.324.

En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos.

En cortes de profundidad mayores de 1,30m. las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, 20cm. el nivel superficial del terreno.

Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante. En la realización de la excavación, se deberá considerar la posibilidad de la presencia de algún servicio afectado (líneas eléctricas subterráneas, conducciones de gas, conducciones de agua, telefonía, alcantarillado).

Si en el solar hay constancia de la presencia de alguna línea de electricidad subterránea, que cruza o esté instalada a escasa distancia de la traza de la zanja a excavar, se realizarán catas para averiguar su correcta ubicación, y se realizarán los trámites oportunos con la empresa comienzo de los trabajos, para evitar el riesgo de contacto eléctrico.

Si debido a necesidades de programación de la obra cuando iniciamos los trabajos de excavación no se ha cortado el suministro eléctrico de dicha línea, con riesgo evidente de contacto directo durante la apertura de la zanja, se debe prohibir la realización de la misma mediante medio mecánicos, sólo se permitirá la excavación manualmente tomando las precauciones necesarias.

En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes. En el caso de tener que trabajar en el mismo borde de la zanja los operarios deberán usar el cinturón de seguridad convenientemente amarrado.

El operario usará en todo momento casco, guantes, mono de trabajo, botas de seguridad de cuero en terreno seco o botas de goma en presencia de lodos.

En caso de usar le martillo neumático, además, usará muñequeras, protectores auditivos y mandil. Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

las máquinas. Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de la retroexcavadora, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor. Debe dejarse el tajo al terminar los trabajos limpio y ordenado.

Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.

### **Pozos**

El personal encargado de la realización de pozos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Se deberán entibar las paredes de los pozos a medida que se van profundizando, sin que la distancia entre el fondo del pozo y el borde inferior de la entibación supere nunca 1,5 metros.

A medida que se profundice el pozo se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones de nuestra legislación.

En los terrenos susceptibles de inundación, los pozos deberán estar provistos de medidas que permitan la rápida evacuación de los trabajadores. Si fuera necesario bombear constantemente un pozo, se deberá disponer de un equipo auxiliar de bombeo.

En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno.

Se establecerá una comunicación entre los trabajadores del interior del pozo y el exterior.

Los trabajadores empleados en la excavación del pozo deberán estar protegidos, en la mayor medida posible, contra la caída de objetos.

Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o bien con barandillas, plintos, etc.

Si la excavación de pozos se lleva a cabo durante la noche se deberán iluminar convenientemente la parte superior y las inmediaciones del pozo.

Siempre que haya personas dentro de un pozo, el fondo del mismo deberá estar convenientemente iluminado y disponer de una iluminación de emergencia.

Los aparatos elevadores instalados encima del pozo deberán:

- Tener una resistencia y estabilidad suficientes para el trabajo que van a desempeñar.
- Tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- El aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera, del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en su mismo gancho.
- El gruista que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad par que desde la parte superior pueda observar la correcta elevación del balde sin riesgo por su parte de caída al vacío y utilizar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo cuando éste se encuentre en lo alto del pozo.
- El cubo deberá estar amarrado al gancho, el cual deberá disponer de un pestillo de seguridad de manera que no se pueda soltar.
- Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección.
- El trono de izar debe poseer un freno, que debe comprobarse antes de empezar cada jornada.
- No se deberán llenar los cubos o baldes hasta su borde, si no solamente hasta los dos tercios de su capacidad.
- Se deberá guiar durante su izado los baldes llenos de tierra.
- En los casos que se precise se deberá instalar un sistema de ventilación forzada introduciendo aire fresco canalizado hacia el lugar de trabajo.

Al finalizar la jornada o en interrupciones, largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

En caso de realizar la excavación del pozo en una zona peatonal y con tránsito de vehículos se realizará un vallado de manera que los vehículos se mantengan a una distancia mínima de 2 metros y en caso de tránsito peatonal a 1 metro. En ambos casos se señalizará con las respectivas señales viales de "peligro obras" y se iluminará, por la noche, mediante puntos de luz destellantes.

El operario usará en todo momento casco, guantes, mono de trabajo, botas de seguridad de cuero en terreno seco o botas de goma en presencia de lodos. En caso de usar el martillo neumático, además, usará muñequeras, protectores auditivos y mandil.

El consumo eléctrico debe estar protegido mediante un interruptor diferencial, para evitar el riesgo de contacto eléctrico no deseado debido a un defecto de aislamiento. Debe vigilar que los cables conductores y

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

aparellaje de conexión estén en buen estado, sustituyéndolas en caso de que se observe algún deterioro.

Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas. Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de la retroexcavadora, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor. Debe dejarse el tajo al terminar los trabajos limpio y ordenado.

Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio. Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.

### 9.2.3.- Elementos auxiliares

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares que se utilizarán en los trabajos de esta actividad:

- Oxicorte
- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Dámper de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora

### 9.2.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.

Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de peligro de obras.
- Señal de limitación de velocidad.
- Señal de prohibido adelantar.
- Señal de final de prohibición.
- Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
- Balizamiento destellante para la seguridad de la conducción nocturna.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

### 9.2.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar serán los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad-Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en jumpers de pequeña cilindrada). Trabajos en zanjas y pozos (operarios):
- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Muñequeras.
- Chaleco de malla ligero y reflectante.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 10.-CIMENTACIONES

**Definición:** Base natural o artificial, bajo tierra, sobre la que descansa un edificio. Su dimensión y tipo será en función del peso del edificio y de la aptitud portante del terreno sobre el cual descansa éste.

Tipos de cimentación: Se clasifican en dos familias: Cimentaciones superficiales y Cimentaciones profundas.

Dentro de las cimentaciones superficiales se distinguen:

- Corridas.
- Losas.
- Vigas flotantes.
- Zapatas. En las cimentaciones profundas se consideran:
- Pilotes realizados “in situ”.
- Pilotes prefabricados.

Observaciones generales: La actividad constructiva de cimentación comporta básicamente la excavación, su fabricación in situ (ferralla, hormigonado) o la hinca del pilote prefabricado. Para ello deberá considerarse el transporte vertical y horizontal de todos los elementos que componen la cimentación.

Para realizar esta actividad de una manera eficiente y eficaz, se considerarán los siguientes aspectos:

Programación (planificación y coordinación) de las distintas subactividades que componen la construcción de la cimentación.

Organización del tajo para poner en práctica la programación; para ello se establecerán los caminos de circulación de maquinaria, zonas de estacionamiento, zonas de acopio de material, etc.

Previsión de elementos auxiliares como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc.

Previsión de los Sistemas de Protección Colectiva, de los Equipos de Protección Individual y de las instalaciones de seguridad y salud.

Previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el proyecto de ejecución material de la obra con los mínimos riesgos de accidentes posibles.

Se considerará, antes del inicio de esta actividad, que ya están instaladas las vallas perimetrales de limitación del terreno o solar para evitar la entrada de personal ajeno a

la obra

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 10.1.-Zapatatas

**Definición:** Ensanchamiento de la base de los soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal, encargado de repartir las cargas sobre el terreno. Descripción: Las zapatas pueden ser de hormigón en masa o armado, de planta cuadrada o rectangular. A su vez, pueden ser aisladas o arriostradas. Las zapatas se construyen, básicamente, realizando una pequeña excavación de sección cuadrada o rectangular, y una vez nivelada la rasante a cota se coloca la armadura y posteriormente el hormigón, según las características descritas en el proyecto de ejecución material.

La excavación se puede realizar manualmente o con maquinaria de movimiento de tierras (retroexcavadora).

Para realizar las zapatas será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Operarios para realizar la excavación manual.
- Conductores de la maquinaria de excavación.
- Ferrallistas.
- Encofradores.
- Conductores de hormigonera.
- Operarios para el bombeo del hormigón.
- Gruistas.

**Maquinaria:** retroexcavadora, camión hormigonera, grúa móvil, dámper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria, taller ferralla, bomba de hormigón

#### 10.1.1.- Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: ZAPATAS			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			x			x		BAJO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			x				x	MUY BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (1)			x			x		BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación				x				NO PROCEDE
05.- Caídas de objetos desprendidos		x						MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos			x				x	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles				x				NO PROCEDE
08.- Choque contra objetos móviles (1)				x				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas			x					NO PROCEDE
10.- Proyección de fragmentos o partículas				x				NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos				x				NO PROCEDE
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.			x					BAJO
13.- Sobreesfuerzos			x				x	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				x				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				x				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos				x				NO PROCEDE
17.- Exposición a sustancias nocivas				x				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas				x				NO PROCEDE
19.- Exposición a radiaciones				x				NO PROCEDE
20.- Explosiones				x			x	NO PROCEDE
21.- Incendios				x				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos			x				x	MUY BAJO
23.- Atropello o golpes con vehículos		x			x			MODERADO
24.- E.P. producida por agentes químicos				x				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				x				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (2)		x						MODERADO
27.- Enfermedad sistémica				x				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos				x				NO PROCEDE

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- (1) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras, al bombero de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (2) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

### 10.1.2.- Preparación y ejecución segura de las zapatas

Se deberán establecer y señalar, adecuadamente, los caminos de acceso desde el exterior del solar al tajo. En el caso que las cimentaciones estén a distinta cota de la rasante de la calle:

-Las rampas de acceso al tajo nunca superarán el 10% de pendiente.

-Se deberá instalar un acceso peatonal independiente al de la rampa, para el acceso del personal, a las cotas de cimentación. En el caso de riesgo de caída a distinto nivel, se tendrán que poner vallas de seguridad.

-Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de cimentación debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución de la obra.

### PROCESO

El personal encargado de la realización de la cimentación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la cimentación con la mayor seguridad posible. Se mantendrá en todo momento los tajos limpios y ordenados. Se deberán almacenar los combustibles, aceites y gases a presión de manera que estén protegidos de las inclemencias atmosféricas: calor, lluvia, etc.

Las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán, como mínimo, una anchura de 60 cm. Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo. Se suspenderán los trabajos cuando la lluvia, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial, con su correspondiente puesta a tierra, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente.

Cuando se utilicen vibradores eléctricos, estos serán de Clase III, según Reglamento de Baja Tensión.

En zonas de paso con riesgo de caída a distinto nivel se colocarán vallas tubulares de pies derechos, convenientemente ancladas.

Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, estacionamiento con una cierta pendiente para facilitar la escorrentía de las aguas.

En caso de algún derrame de aceite, en las zonas de estacionamiento, se deberá neutralizar con arena u otro sistema adecuado.

Los operarios encargados del montaje o manejo de las armaduras irán provistos de casco, guantes de cuero, botas de seguridad de cuero y puntera reforzada, mono de trabajo, mandiles y cinturón portaherramientas. Los operarios que manejan el hormigón llevarán casco, guantes de neopreno, botas de goma de caña alta que protejan su piel del contacto con el hormigón y mono de trabajo. El operario conductor del dámper usará casco, botas de seguridad, mono de trabajo y cinturón anti vibratorio.

### 10.1.3.- Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, serán los siguientes:

- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Dámper de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora
- Planta de hormigón
- Bombeo de hormigón
- Sierra circular
- Armadura
- Grúas y aparatos elevadores, cuyas características y condiciones de seguridad están recogidas en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

#### 10.1.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto.  
Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

#### 10.1.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada). Trabajos con armaduras (operarios):
- Cascos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla. Trabajos de hormigonado:
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 11.-ESTRUCTURAS

**Definición:** Elemento o conjunto de ellos que forman la parte resistente y sustentante de una construcción

Tipos de estructuras: Se distinguen los siguientes tipos de estructuras:

Estructuras de hormigón armado in situ:

- Forjados reticulares.
- Forjados unidireccionales in situ o con viga prefabricada.
- Losas. Estructuras metálicas: Mallas

espaciales.

- Forjados (unidireccionales o losas de hormigón armado). Estructuras de madera.

Estructuras de fábrica.

Observaciones generales: La realización de las estructuras comporta básicamente la construcción de los tres tipos de elementos que la componen, teniendo en cuenta los materiales que se utilicen:

Verticales: pilares o muros de carga. Horizontales:  
forjados.

Inclinados: zancas para escaleras y rampas.

La construcción de estructuras metálicas de gran altura se realiza montando los pilares y jácenas correspondientes a tres niveles, ejecutándose posteriormente el correspondiente forjado. En estructuras de hormigón armado, dado las características del hormigón, se realiza planta por planta.

En la construcción de estructuras se ha de prever tanto el transporte horizontal como el vertical:

En el transporte horizontal se considerarán los caminos de acceso a la obra, en cuanto a su accesibilidad y seguridad.

Respecto al transporte vertical, estará ya instalada en obra, la grúa torre de capacidad de elevación apropiada (toneladas, altura bajo gancho y alcance máximo).

Para realizar todas estas actividades para los distintos tipos de estructuras debe programarse el avance de la obra considerando las necesidades en el momento (justo on time) y organizarse el tajo especialmente las zonas de acopio del material a utilizar para la realización de la estructura.

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como: andamios con escaleras adosadas, apeos, cimbras, encofrados, etc. ; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva y de los Equipos de Protección.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que están instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

### 11.1.-Estructuras de hormigón armado

**Definición:** Conjunto de elementos, verticales y horizontales, de hormigón y redondos de acero corrugado que constituyen la parte resistente y sustentante de las edificaciones.

**Construcción de pilares:** Confección de las armaduras in situ, una vez realizadas se transportarán al tajo y se atarán a las esperas convenientemente. Para evitar deformaciones en las armaduras es conveniente colocar previamente, el encofrado de sólo dos lados del pilar. Una vez montadas las armaduras se cerrará herméticamente el encofrado. Se verterá el hormigón, des de la parte superior, mediante cubilote, auxiliado por un operario que debe apoyarse sobre una plataforma de hormigonado. A medida que se vierte el hormigón se debe vibrar para compactarlo. Una vez fraguado el hormigón deberá desencofrarse, mediante elementos auxiliares manuales.

**Construcción del forjado:** Colocación de jácenas prefabricadas, si procede. Colocación de puntales, sopandas y contra sopandas. Colocación del encofrado: tableros o cubetas recuperables. Colocación viguetas, bovedillas, armaduras, mallazo electrosoldado y otros componentes. Vertido del hormigón y su preceptivo vibrado.

Para un fraguado adecuado del hormigón se deberá humedecer convenientemente. Una vez el hormigón armado tenga la consistencia establecida en el proyecto de ejecución, se irán desencofrando paulatinamente.

Para realizar estructuras de hormigón armado será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Encofradores.
- Ferrallistas.
- Operarios de vertido y vibrado del hormigón.
- Conductores de hormigonera.
- Operarios para el bombeo del hormigón.
- Gruistas.

Maquinaria: camión hormigonera, grúa, dámper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria taller ferralla, bomba de hormigón, sierra circular, etc. y otros elementos auxiliares como: puntales, cimbras, sopandas, contra sopandas, tableros, etc. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura: Herramientas manuales.

#### 11.1.1.- Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				x			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	x						x	MODERADO
07.- Choque contra objetos inmóviles	X						x	MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X		X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			x					BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			x	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos			x					MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X			x		BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales				x				NO PROCEDE

50

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

extremas								
15.- Contactos térmicos				x				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos	X				x			GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	X						X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				x				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				x				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				x				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)		x					x	NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos	X						X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 11.1.2.- Preparación y ejecución segura de las estructuras de hormigón armado in situ

El acceso a cotas inferiores a la rasante de la calle, si procede, se realizará por medio de escaleras incorporadas a módulos de andamio tubular. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de estructuras debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

El personal encargado de la realización de la estructura debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la estructura con la mayor seguridad posible. Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la estructura:

Planta en construcción del forjado: Si la construcción del forjado es mediante encofrado tradicional, se protegerá todo su perímetro con redes sujetas a mástiles tipo horca.

El anclaje del mástil se hará mediante cajetín o mediante anilla según las características del forjado. En caso de cajetín se procurará realizar su ejecución tomando como distancia mínima al borde del forjado, de 15 cm.

En caso de sujeción del mástil con anilla, la misma tendrá preceptivamente una longitud de anclaje no inferior al canto del forjado quedando la patilla, asimismo situada, a una distancia mínima de 15 cm. del borde del forjado. La separación máxima entre mástiles será de cinco metros. La red se colocará de forma que cubra el perímetro del forjado que se está construyendo y la planta inmediata inferior, anclándola en ella. Por tal motivo, en la fase de hormigonado de esta planta, se preverán los elementos de anclaje como máximo cada metro.

Se tomarán las precauciones en todas las esquinas salientes del perímetro del forjado, de colocar dos mástiles en escuadra perpendiculares a la fachada, al objeto de que la red tenga la separación necesaria para adaptarse al perímetro adecuadamente.

En caso de imposibilidad técnica de colocar redes verticales sustentadas por horcas se instalarán redes horizontales sustentadas por ménsulas, teniendo la precaución de que se instalen en el forjado inmediato inferior al que se está

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

construyendo. En las plantas donde se realice el desencofrado, limpieza y evacuación de material de la planta: El personal deberá llevar el cinturón de seguridad, anclándolo en el caso de que se exponga al riesgo de caída al vacío.

Otras plantas hasta el cerramiento: En el caso de que en las plantas no se prevea la realización de trabajo alguno durante un período de tiempo, se procederá a su clausura (impedimento físico del acceso).

En el resto de las plantas, cualquier que sea el uso que se haga de ellas, se colocarán barandillas en todo su perímetro a 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié, se preverá que los montantes de sujeción de la barandilla estén a una distancia entre ellos como máximo de 2,5 mts.

Para dichos montantes se recomienda emplear los guardacuerpos.

Se recomienda para que la anterior protección sea lo más operativa posible en el transcurso de los acopios en las respectivas plantas, se realice la elevación de materiales de una forma centralizada.

También se recomienda al jefe de obra a efectos de disminuir el número de plantas a cubrir proceda lo más rápido posible a la ejecución de los cerramientos definitivos.

En el caso de instalación de redes tipo tenis plastificado como barandillas se procurará dar la rigidez que pide nuestra legislación laboral mediante tubo cuadrado que se instalará en la parte superior de dicha red, teniendo la precaución de clavetearla al tubo anteriormente mencionado. Para sujetar dicho tubo se deberán instalar montantes tipo guardacuerpo.

También pueden instalarse barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 15x15 y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

NOTA: Otra medida de protección perimetral es la colocación de andamios metálicos modulares situados en el perímetro del edificio protegiendo del riesgo de caída a la vez que facilita el acceso a las distintas plantas a través del andamio. Estos andamios, para ser eficaces para esta función, han de reunir las siguientes condiciones básicas:

Cubrirán, totalmente, el perímetro de la planta que se está construyendo.

El montaje del andamio ha de ir por delante de los trabajos de encofrado, de manera que la estructura del andamio supere, como mínimo, el nivel de la planta de trabajo con una altura equivalente a la distancia entre forjados.

La separación respecto a la estructura del edificio ha de ser la mínima posible

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

para evitar la existencia de huecos entre el andamio y el perímetro del forjado.

**Mallazo:** El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.

**Barandillas:** Barandillas a 90cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guardacuerpo como montante de la barandilla.

**Barandilla modular:** También se recomienda en caso de sustitución de la anterior barandilla colocar la barandilla modular reseñada en el apartado c4) que estará sustentada por guardacuerpos en forma de montante.

**Redes tipo tenis plastificada:** Se instalarán de manera que su parte superior disponga de un tubo cuadrado al cual se le claveteará para darle la consistencia reglamentaria, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m

### 11.1.3.- Preparación y ejecución segura de muros de hormigón

En la realización de muros, mediante encofrados deslizantes o trepantes, debe considerarse:

Se construirá en la parte superior del encofrado del muro una plataforma de trabajo que irá de punta a punta del muro, esta plataforma debe tener como mínimo 60 cm. de ancho y deberá instalarse en su perímetro la correspondiente barandilla de seguridad.

Se recomienda instalar una red que cubra el espacio entre plataformas. En caso de que la climatología fuera adversa debe de tenerse la precaución de instalar toldos que cubran las zonas de trabajo.

Dado el proceso continuo de construcción del encofrado deslizante debe garantizarse en todo momento la iluminación de la zona de trabajo y su acceso.

Previo a la colocación del molde, éste se untará con líquido desencofraste, para este trabajo el operario utilizará guantes de goma de neopreno para evitar el contacto directo con el líquido desencofraste.

En la colocación del encofrado de elementos verticales en proceso de construcción, no solamente, se deberá nivelar y aplomar, sino que se deberá arriostrar para evitar el vuelco debido al viento.

Para la realización de muros de carga de hormigón armado, se colocará el molde del encofrado correspondiente al trasdós del muro, anclado para evitar su vuelco. El amarre de la eslinga al molde se realizará a través de un elemento resistente del encofrado. Para evitar movimientos pendulares, el molde irá conducido,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

mediante una cuerda amarrada al molde, por un operario.

En la confección de los tapes laterales, si se trabaja con la sierra circular, el trabajador deberá tener la precaución de usar los acompañadores para cortar pequeñas piezas.

En la colocación de pasadores, entre los encofrados, está prohibido trepar por el encofrado, debe realizarse auxiliados por escaleras o andamios.

El vertido se realizará a tongadas evitando la acumulación excesiva dentro del molde. El encargado vigilará en todo momento que no haya movimientos del encofrado debido a la presión hidrostática del hormigón fresco.

Otras consideraciones: En losas de hormigón, durante el proceso de ferrallado para evitar el aplastamiento de las armaduras deben colocarse unas plataformas de circulación de 60 cm. de ancho, como mínimo.

En caso de encofrados unidireccionales con viguetas prefabricadas, debe circularse exclusivamente sobre las vigas y viguetas, o sobre plataformas situadas para este fin. El transporte de armaduras, encofrados, puntales, vigería, sopandas, contra sopandas y otros elementos auxiliares para la realización de la estructura se realizará convenientemente deslingado, recomendando que la eslinga sea de dos brazos. Los operarios que realicen la colocación de las armaduras deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, cinturón portaherramientas y cinturón de seguridad si en ellos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

No se debe emplear el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.

El operario que realice el vertido del hormigón y posterior vibrado deberá usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo y botas de goma de seguridad de caña alta.

El trabajador que conduzca el vertido del hormigón, a través de cubilote o bomba, deberá estar situado sobre una plataforma de trabajo, colocada en la parte alta del encofrado, de 60cm de ancho y barandilla de seguridad.

Dicha plataforma de trabajo puede estar sustentada por ménsulas ancladas al encofrado o por un andamio tubular. El vibrador estará protegido de doble aislamiento, así como el aparato convertidor de frecuencia. Durante los procesos de vibrado el trabajador debe usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo y botas de goma de caña alta.

El suministro eléctrico al convertidor del vibrador estará convenientemente aislado, de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El desencofrado lo realizará un operario provisto de guantes de cuero, casco

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

de seguridad, mono de trabajo y botas de cuero. Queda terminantemente prohibido desencofrar con la grúa. Los moldes se retirarán y se limpiarán para mantener la obra ordenada y limpia.

El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente, deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

#### 11.1.4.- Elementos auxiliares y maquinaria

Los elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad serán los siguientes:

- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Dámper de pequeña cilindrada
- Planta de hormigón
- Bombeo de hormigón
- Sierra circular
- Armadura
- Grúas y aparatos elevadores
- Pasarelas

#### 11.1.5.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le claveteará la red, dicho tubo a su vez

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5m.

-Mallazo de 150x150mm. y grosor de 6mm.

-Redes sujetas a mástiles tipo horca: El anclaje del mástil se hará mediante cajetín o anilla según las características del forjado. En caso de cajetín se procurará realizar su ejecución tomando como distancia mínima al borde del forjado, de 15 cm. En caso de sujeción con anilla, la misma tendrá preceptivamente una longitud de anclaje no inferior al canto del forjado quedando la patilla, asimismo situada, a una distancia mínima de 15cm. del borde del forjado. La separación máxima entre mástiles será de cinco metros. La red estará formada por paños de 5x10 metros, de malla de 100x100 mm. como máximo y cuerda de 4 mm. como mínimo. La cuerda perimetral debe ser de poliamida de 12mm. como mínimo.

-Redes horizontales sujetas por ménsulas: formadas por un tornillo de presión y unas tornapuntas.

-La red estará formada por paños de 3x3 metros, de malla de poliamida de 100x100mm., como máximo, y cuerda de 4 mm. como mínimo. La cuerda perimetral debe ser de poliamida de 12mm. como mínimo. La red se sujetará al forjado mediante anillas embebidas durante el hormigonado, separadas 20cm y empotradas en el forjado 5 cm. como mínimo. El otro extremo de la red irá cogido a la barra metálica que se apoya en el extremo de las ménsulas contiguas. Formando todo ello un conjunto, de manera que garantice el freno de la caída de un trabajador desde una altura de 6 metros como máximo.

-Andamios.

-Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

#### 11.1.6.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Trabajos con encofrados (encofradores):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.

Trabajos con armaduras (operarios):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.

Trabajos de hormigonado y vibrado:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 12.-CUBIERTAS

**Definición:** Conjunto constructivo formado por una serie de elementos que, colocados en la parte exterior de un edificio lo cubren y lo protegen de las inclemencias del tiempo.

Tipos de cubiertas:

Cubiertas planas: transitables y no transitables.

Cubiertas inclinadas: de fibrocemento, galvanizadas, aleaciones ligeras, pizarra, materiales sintéticos, teja, chapas.

Lucernarios.

Observaciones generales: Finalizada la estructura, se construirá la cubierta, cuyo objetivo es evitar las humedades por filtración o por condensación, además de proporcionar un cierto grado de aislamiento. Se deberá considerar una previsión de acceso a la cubierta, así como preverse el acopio de materiales necesarios para la realización de la cubierta; para ello se hará uso de los sistemas de elevación considerando que se recomienda, una vez realizado dicho acopio, iniciar el desmontaje de la grúa y ultimar el montaje del montacargas. El montacargas podrá llegar hasta el forjado de la cubierta.

Si dadas las características de la obra no se ha previsto el montacargas, puede instalarse en el forjado de la cubierta una grieta (maquinilla) que ayudará a ultimar las elevaciones del material necesario. La instalación de la Gruta se realizará de forma que se garantice su estabilidad, respetando en todo momento la capacidad máxima de elevación, estipulada en su placa de características técnicas.

En la construcción de la cubierta sólo deben desmontarse las protecciones colectivas en el lugar donde se esté realizando ésta. Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

### 12.1.-Cubiertas planas

**Definición:** Conjunto constructivo con pequeñas pendientes (aproximadamente inferiores al 5%), que incluyen una lámina totalmente impermeable y flexible, con juntas también impermeables, para facilitar la escorrentía del agua.

**Descripción:** La cubierta plana se construye sobre el último forjado, que le sirve de soporte. Generalmente, este forjado ha sido construido igual que los restantes. Deben ser accesibles para mantenimiento. Las cubiertas planas pueden

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

tener cámara de ventilación.

Las fases principales de la construcción de una cubierta plana son:

- Formación de las pendientes.
- Aislamiento e impermeabilización.
- Acabado.

El sistema utilizado para la formación de las pendientes depende del tipo de cubierta, se pueden realizar con tabiquillo conejero y solera, o bien mediante otros procedimientos más actuales como por ejemplo el uso de hormigón celular, arcillas expandidas, perlita, arrita, etc.

La impermeabilización se puede conseguir mediante:

- Láminas butílicas, la unión se realiza con colas que actúan como adhesivo
- Riegos asfálticos, formando una película impermeable aplicada "in situ".

El acabado tiene la misión de proteger la impermeabilización. Se puede realizar con rasillas o baldosas, etc., si ha de ser transitable o con grava y telas autoprotegidas si no lo ha de ser.

Según los parámetros constructivos mencionados anteriormente podemos distinguir distintos tipos de cubiertas planas:

- Cubierta a la catalana: consiste en hacer una solera, tan desligada como sea posible de las paredes laterales, sustentada sobre tabiquillos transversales al envigado, formando una cámara de aire
- Cubierta convencional:
- Cubierta invertida: cubierta no transitable que tiene el aislamiento térmico colocado en el exterior de la cara superior de la lámina impermeable, para protegerla de los cambios térmicos.

Para realizar estructuras de hormigón armado será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Operarios de vertido de hormigón celular.
- Operarios para el bombeo del hormigón.
- Gruistas.
- Albañiles. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura:

**Maquinaria:** camión hormigonera, grúa, dámper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, bomba de hormigón, etc.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Útiles: andamios de borriqueta, andamios de fachada, protecciones colectivas y personales, etc. y herramientas manuales.

### 12.1.1.- Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: CUBIERTAS // CUBIERTAS PLANAS			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				x			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	x						x	MODERADO
07.- Choque contra objetos inmóviles	X						x	MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X		X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			x					BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			x	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos			x					MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X			x		BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				x				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				x				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			x			GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE

61

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

23.- Atropello o golpes con vehículos				x				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				x				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				x				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)		x					x	NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				x				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos	x						X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

### 12.1.2.- Ejecución segura de las cubiertas planas

El montacargas de obra se prolongará para dar servicio a la planta cubierta o en su defecto se usará la grúa torre teniendo en cuenta que la pluma pase 3 metros, como mínimo, por encima de la cota más alta de la cubierta.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de construcción de la cubierta debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

### PROCESO

El personal encargado de la construcción de la cubierta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de la cubierta con la mayor seguridad posible. Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la cubierta:

**Protección de huecos perimetrales:** En primer lugar, se procurará construir, lo antes posible, si está definido en el proyecto el antepecho perimetral. En caso de que dicha cubierta no tuviera antepecho se deberán instalar en todo el perímetro del forjado de la cubierta las correspondientes barandillas de seguridad. En el caso de imposibilidad de anular el riesgo de caída por elementos constructivos o mediante barandillas de seguridad, se recurrirá de cables fiadores atados a puntos fuertes, para

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad.

Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablonces de 2,5cm. De espesor y 20cm. de ancho.

Andamio de fachada: en caso de que en la construcción del edificio se haya realizado mediante la colocación de un andamio de fachada se procurará incrementar en un módulo el mismo para anular el riesgo de caída a distinto nivel y facilitar el acceso a dicha planta desde el andamio. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tablonces en toda su anchura complementándose con una barandilla de seguridad que sobrepase 90cm. la cota del perímetro de la cubierta.

Protección de huecos horizontales: Se deberán proteger en su

-Mallazo: El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.

-Tapes de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavetearán a la misma.

-Barandillas: Barandillas a 90cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guardacuerpo (tornillo de aprieto) como montante de la barandilla.

Para evitar el riesgo de caída de objetos en las elevaciones de material a la azotea se realizará mediante bateas (plataformas de izado). Así como el material cerámico que se emplee se izarán convenientemente atados o encintados en el correspondiente palet.

Se suspenderán los trabajos en la azotea cuando la velocidad del viento supere los 60Km/h en prevención del riesgo de caída de objetos y personas.

En caso de trabajar en la cubierta y haya presencia de una línea eléctrica de alta tensión no se trabajará en la cubierta si no se respeta la distancia de seguridad, ante la imposibilidad de respetar esta distancia será necesario pedir a la compañía el corte de fluido eléctrico por esta línea mientras se realicen los trabajos.

Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente para evitar sobrecargas, calzados para evitar que rueden por efecto del viento, y ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación.

Los recipientes que transporten líquidos de sellados (betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios. Las bombonas de gas butano se mantendrán verticales, atadas al carrito

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

porta bombonas y a la sombra, evitando la exposición al sol.

El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70cms, sobrepasando además la escalera 1 metro la altura a salvar.

El hormigón de formación de pendientes (o hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta con el cubilote de la grúa torre o en su defecto mediante bombeo.

Se establecerán “camino de circulación” sobre las zonas de proceso de fraguado o endurecimiento formado por anchura de 60 cm.

Las planchas de poliestireno se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.

Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.

Si el acopio de las bombonas se realiza en un recinto cerrado debe garantizarse su ventilación. Se instalarán señales de peligro de incendios. El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas implantadas.

Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos y nunca directamente con las manos o el cuerpo.

La grava se depositará sobre cubierta para su bateo y nivelación, evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.

El material de cubierta empaquetado se izará sobre plataformas implantadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.

En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.

Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente, deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 12.1.3.- Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

Escaleras de mano

- Dámper de pequeña cilindrada
- Bombeo de hormigón
- Grúas y aparatos elevadores
- Gruta o Cabrestante mecánico "maquinilla"
- Carretilla elevadora
- Transpaleta manual: carretilla manual, cuyas características y normas de seguridad están recogidas en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

### 12.1.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de madera, sujetos a un montante que puede estar formado por un tornillo de aprieto o un tubo embebido al forjado o una madera convenientemente claveteada al canto del forjado. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le claveteará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5m
- Tapes de madera: Se tapan los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavetearán a la misma.
- Mallazo de 150x150mm. y grosor de 6 mm.
- Andamios.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendios.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

### 12.1.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Trabajos de hormigonado:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos con el mechero de sellado:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Para los trabajos de albañilería:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

### 13.-CERRAMIENTOS INTERIORES

**Definición:** Elemento constructivo, sin misión portante, que cierra i limita un espacio interior de un edificio.

Tipos de cerramientos interiores:

De ladrillo/Bloque. Prefabricados:

- Paneles de yeso-cartón.
- Paneles de yeso o escayola.
- Placas de yeso o escayola.

**Observaciones generales:** Una vez realizado el forjado se señalarán la distribución de los tabiques en la correspondiente planta. Se realizará el acopio de material en las respectivas plantas, teniendo en cuenta las zonas donde se precisarán para la confección de dichos cerramientos.

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano, etc. Si no se han ultimado los cerramientos exteriores deberán respetarse las protecciones colectivas ya instaladas.

En esta actividad para facilitar el transporte vertical de los materiales deberá tenerse la precaución de que esté instalado el montacargas, cuyas guías estén perfectamente ancladas a la estructura del edificio. El uso de la grúa torre debe restringirse solamente a la elevación de piezas de los cerramientos que por su tamaño es imposible realizar la elevación con el montacargas, si debido a las necesidades reflejadas en el proyecto no se deben realizar más elevaciones especiales en las futuras actividades, se recomienda el desmontaje de la grúa torre dado que a partir de esta actividad no es operativa con un rendimiento eficaz.

Debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Se deben instalar tubos de evacuación de escombros para evitar la acumulación inapropiada de los mismos sobre el forjado.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de seguridad y salud.

### 13.1.-Cerramientos interiores de ladrillos

**Definición:** Divisiones fijas sin función estructural, formadas por ladrillos colocados de canto, para separaciones interiores.

**Descripción:** La construcción de la tabiquería a base de ladrillos, machihembrados, etc. se realiza en las siguientes fases:

- Señalización en planta, mediante azulete, de la primera hilada.
- Colocación de la primera hilada y sucesivas, hasta la altura de los hombros.
- Instalación de un andamio de borriquetas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material que normalmente se realiza paletizado, se elevará a través de la grúa, si aún se está construyendo la estructura, y en su defecto a través del montacargas auxiliado por los transpaletas en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión hasta el montacargas se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar la tabiquería será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Albañiles.
- Operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la tabiquería:

**Maquinaria:** hormigonera pastera, grúa, dámper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, tronadora, carretilla elevadora, transpaleta, etc.

**Útiles:** andamios de borriqueta, protecciones colectivas y personales, etc. Y herramientas manuales.

Instalaciones provisionales

Instalación eléctrica (se realizará una instalación eléctrica provisional en el interior del edificio conectada a la acometida provisional general: de la

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

acometida general saldrá un cable que alimentará cada bloque y de este último cuadro partirá el montante que a su vez alimentará cada uno de los cuadros de las respectivas plantas. Los cuadros de dichas plantas dispondrán de disyuntores diferenciales y magnetotérmicos para proteger de contactos indirectos y cortocircuitos-sobreintensidades. Independientemente se instalará otro montante el cual alimentará un punto de luz en cada una de las plantas para facilitar la iluminación en las respectivas escaleras

Instalación de abastecimiento de agua (se instalará un montante a lo largo de la fachada para suministrar agua a cada una de las plantas).

### 13.1.1.- Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: CERRAMIENTOS INTERIORES			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	x						x	MODERADO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)				X		X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			x	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos			x					MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO

69

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				x				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				x				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			x			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.  
Riesgo debido a vibraciones del dámper

### 13.1.2.- Preparación y ejecución segura de los cerramientos interiores de ladrillos

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante el montacargas de obra o en su defecto se usará la grúa torre. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de tabiquería debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

### PROCESO

70

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

El personal encargado de la construcción de la tabiquería debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de ésta con la mayor seguridad posible. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y convenientemente iluminado.

Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores. En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.

Cuando por necesidades de obra, haya que quitar protecciones colectivas provenientes del tajo de estructuras o anteriores, estas deberán ser repuestas en todos aquellos espacios que las requieran, e incluso durante aquel espacio de tiempo, en el que por una razón u otra no se esté trabajando en aquel punto.

Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el tajo para evitar resbalamientos. Si la entrada de material cerámico paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas. En caso de no ser así los palets se situarán siempre más adentro del canto del forjado, para que ese modo, puedan las barandillas perimetrales seguir desempeñando su función.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.

Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

En la manipulación del transpaleta se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.

Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30 Kg.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

En aquellos trabajos en que sea preciso la escarpa y el puntero los operarios se protegerán los ojos con gafas antipartículas. Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros. En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.

Los rejales de ladrillos y los montones de escombros se dispondrán de manera que no transmitan a los forjados esfuerzos superiores a los de uso.

Diariamente se evacuarán los escombros mediante los conductos de evacuación, situados en la fachada, los cuales dispondrán en cada planta de su correspondiente abertura para una correcta evacuación de los escombros sobre el container situado en el extremo inferior del conducto.

### 13.1.3.- Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que serán necesarios para el desarrollo de esta actividad son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Gruta o Cabrestante mecánico "maquinilla"
- Carretilla elevadora
- Transpaleta manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera
- Andamio de borriquetas
- Tronzadora, los cuales cumplirán con la normativa de seguridad especificada en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones

### 13.1.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

metros entre ellos como máximo.

-Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

-Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le claveteará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5m.

Mallazo de 150x150mm. y grosor de 6mm.

-Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.

### 13.1.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

-Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Para los trabajos de albañilería: Cascos de seguridad.

- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes de goma (neopreno), en caso de manipulación de morteros.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Mascarilla con filtro antipolvo, en la manipulación de la tronadora.
- Gafas anti-impacto, en la manipulación de la tronadora.

#### 14.-REVESTIMIENTOS DE PARAMENTOS

**Definición:** Elemento superficial que, aplicado a un paramento, está destinado a mejorar sus propiedades (de aislamiento térmico, acústico, impermeabilizante, etc.) y/o aspecto (estético).

**Tipos de revestimientos: Exteriores:**

- Aplacados o chapados: revestimiento exterior de paramentos con placas de piedra, tableros de madera, perfiles de aluminio, perfiles metálicos con acabado decorativo y placas rígidas de acero, u otros.
- Enfoscados: revestimiento continuo de mortero de cemento, cal o mixto, que se aplica para eliminar las irregularidades de un paramento y puede servir de base para el revoco u otro acabado posterior.
- Pinturas: revestimiento continuo de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al exterior con pinturas y barnices.
- Revoco: revestimiento continuo exterior de mortero de cemento, de cal y cemento o de resinas sintéticas que se aplica en una o más capas a un paramento previamente enfoscado con el fin de mejorar la superficie de acabado del mismo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**Interiores:**

- Aplacados o chapados: revestimiento interior de paramentos con planchas rígidas de corcho, tablas y tableros de madera, perfiles de aluminio o de plástico, perfiles metálicos con acabado decorativo y placas rígidas de acero inoxidable o PVC, u otros.
- Alicatados: revestimiento de paramentos interiores con azulejo.
- Enfoscados: revestimiento continuo de mortero de cemento, cal o mixto, que se aplica para eliminar las irregularidades de un paramento y puede servir de base para el revoco u otro acabado posterior.
- Flexibles: revestimiento continuo de paramentos interiores con papeles, plásticos, micro madera y micro corcho, para acabado decorativo de paramentos, presentados en rollos flexibles.
- Guarnecido: revestimientos continuos interior de yeso negro, que se aplica a las paredes para prepararlas, antes de la operación más fina del enlucido.
- Enlucido: revestimientos continuos interior de yeso blanco, que constituye la terminación o remate que se hace sobre la superficie del guarnecido.
- Pinturas: revestimiento continuo de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al interior con pinturas y barnices.
- Tejidos: revestimiento continuo de paramentos interiores con materiales textiles o moquetas a base de fibra naturales o artificiales.

**Observaciones generales:** Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como:

- Revestimientos exteriores: andamios de fachada o andamios colgados, etc.
- Revestimientos interiores: andamios de borriquetas, escaleras de mano, etc.

En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán grietas de pequeña capacidad. En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que están instaladas las vallas perimetrales de limitación del terreno o solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de seguridad y salud, así como también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

#### 14.1.-Revestimientos exteriores

**Definición:** Elemento superficial que, aplicado a un paramento exterior, está destinado a mejorar sus propiedades (de aislamiento térmico, acústico, impermeabilizante, etc.) y/o aspecto (estético).

**Descripción:** Los revestimientos se realizan en las siguientes fases:

- Aplacados o chapados:
- Colocación de anclajes.
- Montaje de placas.

**Enfoscados:**

- Tapar desperfectos del soporte con el mismo tipo de mortero que se utilizará.
- Humedecer el soporte previamente limpio, y enfoscar.
- Se suspenderá el trabajo con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.
- Transcurridas 24 horas de su ejecución se humedecerá la superficie hasta su fraguado.

**Pinturas:**

- La superficie del soporte estará seca y limpia, eliminándose eflorescencias, etc.
- Se debe evitar la generación de polvo en las proximidades de las zonas a pintar.
- Se suspenderá el pintado con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.

**Revoco:**

- Se debe comprobar que el mortero del enfoscado sobre el que se revocará ha fraguado.
- Se suspenderá el revoco con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Se evitarán los golpes o vibraciones durante el fraguado del mortero.
- Transcurridas 24 horas de su ejecución se humedecerá la superficie hasta su fraguado.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: montacargas, grúas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpaletas en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora. Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Operarios de montaje de placas, pintores o manipuladores de mortero, según el caso.
- Operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares para llevar a cabo la realización de los revestimientos.

**Maquinaria:** hormigonera-pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora, transpaleta, etc.

**Útiles:** Andamios tubulares modulares, andamios colgados, andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.

**Herramientas manuales:** pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.

#### 14.1.1.- Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: CERRAMIENTOS EXTERIORES			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

77

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

78

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

#### 14.1.2.- Ejecución segura de los revestimientos exteriores

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la Gruta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.

Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el andamio limpio y ordenado. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.)

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares comprobándose sus protecciones y estabilidad.

En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.

Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el andamio para evitar resbalamientos. Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados. Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones. En la manipulación del transpaleta se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.

Para evitar lumbalgias se procurará en el transporte manual de material de que éste no supere los 30 Kg.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona. Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.

Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin haber instalado un sistema de protección contra las caídas desde altura. En caso de no existir esta protección se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.

**Aplacado o chapado:** En el caso de aplacados o chapados el andamio deberá ser fijo, quedando terminantemente prohibido el uso de andamio colgado. Se suspenderá la colocación del aplacado o chapado cuando la temperatura descienda por debajo de +5°C. No se debe apoyar ningún elemento auxiliar en el chapado. El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles. Se deberá acotar la parte inferior donde se realiza el chapado y en la parte superior no se realizará otro trabajo simultáneamente, cualquiera que sea éste.

**Enfoscados y revocos:** Los sacos de aglomerados, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias. Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso. Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (andamio colgado, plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabestrantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario. Se acotará la parte inferior donde se realiza el enfoscado o revoco señalizando el riesgo de caída de objetos. Queda prohibida la simultaneidad de trabajos en la misma vertical. Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel. En caso de emplear procedimientos neumáticos para la realización de enfoscados se vigilará que la instalación eléctrica cumpla con el

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Pinturas:** Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación de prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (casco de seguridad, pantalla facial anti-salpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los caso que se precise cinturón de seguridad). El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo.

El almacenamiento de pinturas susceptible de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejándolos de fuentes de calor y en particular cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riesgo de inflamación. Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas. Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tabloncillos de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias. El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación. Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxica, prohibida fumar.

#### 14.1.3.- Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Grúas y aparatos elevadores
- Gruta o Cabrestante mecánico "maquinilla"
- Carretilla elevadora
- Transpaleta manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera
- Bombeo de mortero
- Andamio con elementos prefabricados sistema modular
- Pistola fija-clavos

#### 14.1.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

constituidas por:

-Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.

-Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

-Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

-Extintor de polvo químico seco. Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

#### 14.1.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.

82

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Para los trabajos de pintura:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
- Pantalla facial, si procede.

Para los trabajos con morteros:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Para los trabajos de aplacado o chapado:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisan

#### 14.2.-Revestimientos interiores

**Definición:** Elemento superficial que, aplicado a un paramento interior, está destinado a mejorar sus propiedades (de aislamiento térmico, acústico, impermeabilizante, etc.) y/o aspecto (estético).

**Descripción:** Tipos de revestimientos interiores:

- Aplacados o chapados.
- Enfoscados.
- Pinturas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Alicatados: con mortero de cemento, con adhesivo.
- Guarnecidos y enlucidos.
- Textiles.
- Flexibles.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada .

El transporte se auxiliará mediante transpaletas en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Operarios de montaje, pintores o manipuladores de mortero y yesos, según el caso.
- Operadores de carretilla elevadora. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los revestimientos:

**Maquinaria:** hormigonera pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora, transpaleta, etc.

**Útiles:** andamios tubulares modulares, andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.

**Herramientas manuales:** pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.

#### 14.2.1.- Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: REVESTIMIENTOS INTERIORES			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

84

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

#### 14.2.2.- Preparación y ejecución segura de revestimientos interiores

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la Gruta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).

Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel. Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

Hasta 3 metros de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas. Por encima de 3 metros, se deben emplearse borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados. La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros. En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.

Las plataformas de trabajo sobre andamios tubulares móviles no se pondrán en servicio sin antes haber ajustado los frenos de rodadura para evitar movimientos indeseables. La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

V. Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el tajo para evitar resbalamientos.

Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas de carga y descarga.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados. Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

En la manipulación del tranpaleta se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.

Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30 Kg. Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra. Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona. Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

**Aplacado o chapado:** En el caso de aplacados o chapados el andamio deberá ser fijo, quedando terminantemente prohibido el uso de andamio colgado. No se debe apoyar ningún elemento auxiliar en el chapado. El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles. Los operarios que realicen la colocación de placas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

**Alicatados:** El corte, mediante la tronadora, de las plaquetas y demás piezas cerámicas se realizará en locales abiertos para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo. Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta". Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.

Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada, o de los patios. Las cajas de plaquetas o azulejos se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos, donde se las vaya a utilizar, situadas lo más alejadas posibles de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias. Las cajas de plaquetas en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen las zonas de paso. Los operarios deberán

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

usar casco de seguridad, guantes de látex, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

**Enfoscados, guarnecidos y enlucidos:** Los sacos de aglomerados, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias. Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso. Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabrestantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario. Los operarios que realicen la manipulación de morteros y yesos deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel. En los trabajos de enfoscado con máquina deberá vigilarse en todo momento que se cumpla el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**Textiles y otros materiales flexibles:** El transporte de paquetes de rastreles (rollos de tela, moqueta, goma espuma, etc.) se realizarán mediante dos operarios para evitar los accidentes por interferencias, tropiezos o sobreesfuerzos. Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una corriente de aire suficiente como para la renovación constante y evitar las posibles intoxicaciones. Se establecerá un lugar para el almacén de las colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante. Queda prohibido mantener en el almacén botes de disolventes o colas sin estar perfectamente cerradas para evitar la formación .

Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos textiles. En cada almacén se instalará un extintor de polvo químico seco. En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar. Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc. Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

**Pinturas:** Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación, con prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (casco de seguridad, pantalla facial anti-salpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los casos que se precise cinturón de seguridad). El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo. Cuando se trabaje con

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.

Al aplicar imprimaciones que desprendan vapores orgánicos los trabajadores deberán estar dotados de adaptador facial que debe cumplir con las exigencias legales vigentes, a este adaptador facial irá acoplado su correspondiente filtro químico o filtro mecánico cuando las pinturas contengan una elevada carga pigmentaria y sin disolventes orgánicos que eviten la ingestión de partículas sólidas.

Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas. Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tabloneros de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias. El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación. Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxico, prohibido fumar.

#### 14.2.3.- Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Dámper de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Gruta o Cabrestante mecánico "maquinilla"
- Carretilla elevadora
- Transpaleta manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera
- Bombeo de mortero
- Andamio de borriquetas
- Tronzadora
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil, que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

#### 14.2.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

-Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5metros entre ellos como máximo.

-Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

-Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

-Extintor de polvo químico seco. Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

#### 14.2.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Para los trabajos con pintura y colas:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
- Pantalla facial, si procede.

Para los trabajos con morteros y yesos:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Para los trabajos de aplacado chapado:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 15.-PAVIMENTOS

**Definición:** Elemento superficial que, aplicado a un suelo, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

Tipos de revestimientos con piezas rígidas:

- Baldosas de piedra, cerámicas recibidas con mortero, cerámicas pegadas, de cemento, de cemento permeable, de terrazo, de hormigón, de parquet hidráulico, de fundición, de chapa de acero y de asfalto.
- Tablillas (mosaico).
- Tablas (madera).
- Losas de piedra.
- Placas de hormigón armado.
- Adoquines de piedra y de hormigón.

Tipos de revestimientos flexibles:

- Losetas de moqueta autoadhesivas, de linóleo adheridas, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridas a tope o soldadas.
- Rollo de moqueta adheridos, tensados por adhesión o tensados por rastreles; de linóleo adheridos, de goma adheridos o recibidos con cemento, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos con juntas a tope o soldadas.
- Baldosas de poli cloropreno adheridas o recibidas con cemento, de goma adheridas o recibidas con cemento. Soleras: para instalaciones, ligeras, semipesados y pesadas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: grúas, montacargas, grúas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpaletas en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los pavimentos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Soldadores y otros.
- Operadores de carretilla elevadora.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los pavimentos: Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, dámper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, carretilla elevadora, transpaleta, etc.

**Útiles:** Herramientas manuales.

### 15.1.-Análisis y valoración de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: PAVIMENTOS			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE

93

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

### 15.2.-Preparación y ejecución segura de los pavimentos

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la Gruta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones y materiales a granel. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

### PROCESO

El personal encargado de la realización de los pavimentos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.)

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

En caso de la presencia de sustancias pastosas (para el pulido del pavimento) se deberá limitar con guirnaldas y señalizar el riesgo de piso resbaladizo. La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 Voltios. El material paletizado será transportado mediante uñas portamaletas convenientemente eslingas a la grúa. Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados. Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura. En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

En la manipulación del transpaleta se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet. Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30Kg.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra. Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

**Piezas rígidas:** El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar piezas de pavimento en vía seca con tronadora se realizará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.

En caso de efectuar los cortes con sierra circular o rotarles (radial) se tendrá muy en cuenta la proyección de partículas por lo que debe hacerse en un lugar donde el tránsito de personal sea mínimo y en caso de no ser así se deberá apantallar la zona de corte.

Las piezas de pavimento se izarán sobre palets convenientemente encintados. Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas implantadas en caso de que no estén paletizados y totalmente encintados.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Las piezas se deberán apilar correctamente dentro de la plataforma implantada, apiladas dentro de las cajas de suministro y no se romperán hasta a la hora de utilizar su contenido. El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado para evitar derrames de la carga. Las piezas de pavimento sueltas se deberán izar perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte para evitar accidentes por derrame de la carga. Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas implantadas, firmemente amarradas para evitar derrames.

Los lugares de tránsito de personas se deberán acotar mediante cuerdas con banderolas las superficies recientemente soladas. Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se vaya a colocar. Las cajas o paquetes de pavimento nunca se deben disponer de manera que obstaculicen las zonas de paso.

Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria. Los lugares en fase de pulimento se señalarán mediante una señal de advertencia de "peligro" con rótulo de "pavimento resbaladizo".

Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico. La pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección anti-atrapamientos, por contacto con los cepillos y lijas. Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".

Los lodos, producto de los pulidos, deben ser orillados siempre hacia zonas no de paso, y eliminados inmediatamente de la planta una vez finalizado el trabajo.

Los operarios que realicen el transporte de material seco deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad). Los operarios que manipulen lodos, morteros, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno o látex, mono de trabajo, botas de goma de seguridad con suelo antideslizante. Los operarios que realicen el corte de las piezas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo.

Los paquetes de lamas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de la carga y lumbalgias. En los accesos a zonas en fases de entarimado, se señalará con "prohibido el paso" con un letrero de "superficie irregular", para prevenir de caídas al mismo nivel.

Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (o explosivas) por polvo de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

madera. Las lijadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar accidentes por contacto con energía eléctrica. Las pulidoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad. Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina "desenchufada de la red eléctrica". El serrín producido será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.

Se dispondrán en cada planta pequeños contenedores para almacenar los desechos generados, estos se deberán evacuar en los montacargas.

**Piezas flexibles:** Las cajas de losetas o rollos se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos donde se vayan a utilizar, situados los más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias. Los acopios de material nunca se dispondrán de tal forma que obstaculicen los lugares de paso.

Se prohíbe abandonar y dejar encendidos los mecheros y sopletes, una vez utilizados se apagarán inmediatamente, para evitar incendios. Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente para la renovación constante evitando atmósferas tóxicas. Se establecerá un lugar par almacenamiento de colas y disolventes.

Se prohíbe mantener y almacenar colas y disolventes en recipiente sin estar perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas. Los pavimentos plásticos se almacenarán separados de los disolventes y colas, para evitar de incendios. Se instalarán dos extintores de polvo químico seco ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (en el de disolventes y en el de productos plásticos)

Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos plásticos. En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.

Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán, dentro de lo posible, alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa. Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc. Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

### 15.3.-Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Dámper de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Gruta o Cabrestante mecánico "maquinilla"
- Carretilla elevador
- Transpaleta manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera.
- Bombeo de mortero, que cumplirán con la normativa de seguridad especificada en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

#### 15.4.-Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco. Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
  - Señal de peligro.
  - Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
  - Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
  - Señal de advertencia de riesgo de incendio.
  - Señal prohibido pasar a los peatones.
  - Señal prohibido fumar.
  - Señal de protección obligatoria de la cabeza.
  - Señal de protección obligatoria de los pies.
  - Señal de protección obligatoria de las manos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.

### 15.5.-Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Para los trabajos con colas y disolventes:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
- Pantalla facial, si procede.

Para los trabajos con morteros, hormigones y lodos:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de goma de seguridad.

Para los trabajos de colocación pavimento:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad. Rodilleras.
- Gafas anti-impacto, en los casos de corte de pavimentos rígidos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

-Mascarilla antipolvo, en los casos de corte de pavimentos rígidos.

## 16.-REVESTIMIENTOS DE TECHOS

**Definición:** Cara inferior del forjado que cubre una construcción, edificación y los espacios interiores que lo componen.

**Tipos de techos:**

### a) Revestimientos de techos:

- Guarnecido: revestimiento continuo interior de yeso negro, que se aplica para preparar los techos, antes de la operación más fina del enlucido.
- Enlucido: revestimiento continuo interior de yeso blanco, que constituye la terminación o remate que se hace sobre la superficie del guarnecido.
- Pinturas: revestimiento continuo de techos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al interior con pinturas y barnices.

### b) Falsos techos:

- Continuos: formación de techos suspendidos sin juntas aparentes, en interiores de edificios
- De placas (discontinuos): formación de techos con juntas aparentes, suspendidos mediante entramados metálicos, en interiores de edificios.

Observaciones generales: Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, andamios tubulares modulares, andamios tubulares modulares sobre ruedas, plataformas elevadas hidráulicamente, escaleras de mano, etc. En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán montacargas y grietas de pequeña capacidad.

Debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux. Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad)

### 16.1.-Preparación y ejecución segura de los revestimientos de techos

Para la realización de revestimiento se montará una tarima sustentada sobre

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

borriquetas, esta plataforma deberá cubrir, es una o varias fases según la dimensión de la superficie, toda la superficie a recubrir. Ésta se realiza para dar facilidad al trabajador que debe de prestar atención al techo y no por donde circula, en los distintos trabajos de colocación de yesos y pinturas.

**Falsos techos:** Para la realización de falsos techos se auxiliarán los trabajos con escaleras de tijera para colocación de las guías o cuelgues hasta 3 metros y para alturas superiores se realizará la colocación con torretas de andamio tubular modular con ruedas.

Los falsos techos pueden realizarse:

- Sin guías: formación de techos mediante placas suspendidas mediante cuelgues, en interiores de edificios.
- Con guías (discontinuos): formación de techos con juntas aparentes, suspendidos mediante entramados metálicos, en interiores de edificios.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: montacargas, grietas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpaletas en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Operarios de montaje, pintores o manipuladores de mortero y yesos, según el caso.
- Operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los revestimientos:

**Maquinaria:** hormigonera pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora, transpaleta, etc.

**Útiles:** andamios tubulares modulares, andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones lectivas y personales, etc.

**Herramientas manuales:** pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.

**Instalaciones provisionales:**

- Instalación eléctrica provisional.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**16.2.-Análisis y evaluación de riesgos**

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: REVESTIMIENTO DE TECHOS			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE

102

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X			X	MODERADO
---	--	--	---	--	--	---	----------

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

### 16.3.-Preparación y ejecución segura de los revestimientos de techos

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante el montacargas de obra y la Gruta para elementos de pequeño peso. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

El personal encargado de la realización de los falsos techos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo (andamio) limpio, ordenado y bien iluminado. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).

Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel. Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie horizontal y bordeados de barandillas reglamentarias en el caso de riesgo de caídas a distinto nivel. Se permite el apoyo en peldaño definitivo y borriqueta siempre que esta se inmovilice y los tablonos se anclen y acuen.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Al iniciarse la jornada, se revisarán los andamios y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad. Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el andamio para evitar resbalamientos. La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados. Manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

En la manipulación del transpaleta se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet. Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30Kg. Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Los escombros se acopiarán en contenedor con ruedas para su posterior traslado hasta el montacargas. Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada, o de los patios. Los sacos y planchas se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separados posibles de los vanos en evitación de sobrecargas innecesarias. Los acopios de sacos o planchas se colocarán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.

Revestimientos de techos (guarnecidos, enlucidos y pinturas): En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito.

Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablonos, que cubran toda la zona a trabajar, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

Los andamios para la instalación de falsos techos se ejecutarán sobre borriquetas metálicas o de madera. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

pilas de materiales, escaleras apoyadas contra el paramento. En el caso de que la plataforma esté por encima de dos metros se colocarán andamios tubulares modulares.

Los sacos de yeso se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias. Los sacos de yeso se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso. Los licen la manipulación de yesos deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Falsos techos sin guías: En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito interna de la obra. Cuando un paso quede cortado temporalmente por los andamios se deberá señalar un paso alternativo con señales de dirección obligatoria. En caso de que la plataforma de trabajo esté situada a una altura inferior a 2 metros se apoyará sobre borriquetas. Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, que cubran toda la zona a trabajar, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos.

Los andamios para la instalación de falsos techos se ejecutarán sobre borriquetas metálicas o de madera. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra el paramento. En el caso de que la plataforma esté por encima de dos metros se colocarán andamios tubulares modulares.

Para apuntalar las placas hasta el endurecimiento del cuelgue (estopa, caña, etc.) se utilizarán soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos telescópicos, para evitar los accidentes por desplome. El transporte de sacos y planchas se realizará interiormente preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

Falsos techos con guías: Las escaleras de mano a utilizar deben de ser del tipo de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad. Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán un ancho mínimo de 60 cm. La instalación de falsos techos se efectuará desde plataformas ubicadas sobre un andamio tubular (a más de dos metros de altura) que estarán recercados por una barandilla de seguridad con pasamano a 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié. Las plataformas instaladas en andamios tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin antes de subir a ellas, haber ajustado los frenos de rodadura. Los andamios a construir para la instalación de falsos techos (metálicos, cartón prensado, etc.) se montarán sobre borriquetas en caso de que la altura sea

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

inferior a dos metros.

#### 16.4.-Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Dámper de pequeña cilindrada
- Amoladora angular
- Gruta o Cabrestante mecánico "maquinilla"
- Carretilla elevadora
- Andamio de borriquetas
- Tronzadora
- Taladradora portátil, que cumplirán con la normativa de seguridad especificada en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

#### 16.5.-Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco. Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
  - Señal de advertencia de caída de objetos.
  - Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
  - Señal de advertencia de riesgo de tropezar.

106

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal de prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

### 16.6.-Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón anti vibratorio (especialmente en dámper de pequeña cilindrada).

Para los trabajos con pintura:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
- Pantalla facial, si procede.

Para los trabajos con yesos:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Para los trabajos de colocación de guías, placas y lamas:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).

107

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad

## 17.-CARPINTERÍA

**Definición:** Conjunto de ventanas, marcos, juntas, puertas, armarios empotrados y otros elementos de función no estructural de las edificaciones.

**Tipos de carpintería:**

- De Fachadas: cerramientos de huecos de fachadas, con puertas y ventanas realizadas con carpintería de perfiles, o de madera recibidas en los haces interiores del hueco, normalmente de los siguientes materiales: acero, acero inoxidable, aluminio (aleaciones ligeras), madera, PVC (plásticos), aglomerados, etc...
- De Interiores: cerramientos de huecos de paso interiores y realización de armarios empotrados con puertas de acero, madera, vidrio, etc...

**Observaciones generales:** Se considerará una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, etc. En esta actividad, para facilitar el transporte vertical, se utilizará el montacargas. En los trabajos interiores se garantizará la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia proporcione una intensidad lumínica media de 100 lux. Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra, así como realizadas las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

### 17.1.-Preparación y ejecución segura de la carpintería

Antes del inicio de la colocación de los precercos y cercos debe comprobarse el aplomo de los paramentos y escuadre de jambas y dinteles.

Una vez realizada esta operación previa se colocarán los precercos empotrados o anclados. Posteriormente se colocarán los cercos de la puerta o ventana sujetos al precerco o directamente a la obra. A estos cercos se fijarán las hojas batientes correspondientes a las ventanas o puertas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en la planta baja. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: grúas o montacarga,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

a medida que se precisen para su colocación en las distintas plantas.

Para realizar la carpintería será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Carpinteros.
- Cristaleros.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la carpintería:

Maquinaria: grúas, montacargas, etc.

Útiles: andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.

Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, lijadora portátil, amoladora, sierra circular manual, etc.

Instalaciones provisionales:

- Instalación eléctrica provisional.

Instalaciones de seguridad y salud.

### 17.2.-Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: CARPINTERÍA			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

109

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

110

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dámper.

### 17.3.-Preparación y ejecución segura de la carpintería

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa o el montacargas de obra. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad se asegurará que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**Proceso:** El personal encargado de la colocación de la carpintería debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.) Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados. Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones. Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona. Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel. En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.

Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin haber constituido una protección contra las caídas desde altura. En caso de no existir esta protección se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad. Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

una altura sobre el pavimento de dos metros. La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 Voltios.

**Carpintería:** Los acopios de carpintería se ubicarán en zonas previamente delimitadas y señalizadas. En todo momento se mantendrán libres los caminos de paso interiores a la obra. Los precercos (cercos, puertas de paso, tapajuntas, etc.) se descargarán en bloques perfectamente flejados pendientes mediante eslingas de la grúa torre.

En caso de usar el montacargas los precercos (o cercos, etc.) se izarán a las respectivas plantas convenientemente flejado y sujetos al montacargas. A la llegada a la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargará a mano. En el caso de que el izado se realice a través de la grúa una vez en la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargarán a mano. Los precercos o los cercos se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, acuñaamiento, acodalamiento sea seguro; es decir, que impida que se desplomen al recibir un leve golpe.

Para facilitar el anclaje al paramento de los cercos se construirá un andamio de borriquetas, que deberá tener barandilla de seguridad si hay riesgo de caída a distinto nivel de más de 2,5 metros. Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos y una vez pasados se repondrá inmediatamente la protección. En caso de que en este impls haya riesgo de caída a distinto nivel el trabajador deberá usar el cinturón de seguridad convenientemente anclado. Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante trompas de vertido o mediante pequeños container previstos para tal fin.

Los trabajos de colocación de los precercos y cercos se realizarán como mínimo por dos operarios.

Los listones inferiores anti-deformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, para que cese el riesgo de tropiezo y caídas. Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se efectuarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire".

El almacén de colas y barnices se ubicará en un lugar definido y debe poseer ventilación directa y contante, así como un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Los operarios que realicen la colocación de cercos, precercos, hojas, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**Montaje de vidrio:** Los acopios del vidrio se ubicarán en los lugares indicados para tal fin. A nivel de calle se acotarán con barandillas peatonales la vertical de los paramentos en los que se está acristalando. Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrios. Se mantendrán libres de fragmentos de vidrios los tajos para evitar riesgos de cortes. Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto. La manipulación de las planchas de vidrio se realizará mediante ventosas.

El vidrio "presentado" en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente. Los vidrios transparentes ya instalados se señalizarán adecuadamente. Los vidrios en las plantas se almacenarán en lugares señalados para tal efecto, sobre durmientes de madera, el vidrio se colocará casi vertical, ligeramente ladeados contra un determinado paramento. Las planchas de vidrio transportadas a mano se moverán siempre en posición vertical.

Los andamios que deban utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caída al vacío durante los trabajos.

Los operarios que realicen la colocación del vidrio deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### 17.4.-Medios auxiliares

Son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Grúas y aparatos elevadores
- Amoladora angular
- Andamio de borriquetas
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil, que cumplirán con la normativa de seguridad especificada en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

#### 17.5.-Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablonces de 2,5cm. De espesor y 20cm. de ancho.
- Extintor de polvo químico seco. Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa :
  - o Señal de advertencia de caída de objetos.
  - o Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
  - o Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
  - o Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
  - o Señal de advertencia de riesgo de incendio.
  - o Señal prohibido pasar a los peatones.
  - o Señal prohibido fumar.
  - o Señal de protección obligatoria de la cabeza.
  - o Señal de protección obligatoria de los pies.
  - o Señal de protección obligatoria de las manos.
  - o Señal de protección obligatoria del cuerpo.
  - o Señal de protección obligatoria de la vista.
  - o Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
  - o Señal de protección obligatoria de la cara.
  - o Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

#### **17.6.-Relación de equipos de protección individual**

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

114

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos de carpintería de madera:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisaran.
- Mascarilla antipolvo para los ligadores.
- Mascarilla con filtro químico en el caso de manipulación de colas, barnices, etc.

Para los trabajos de carpintería metálica:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisaran.
- Gafas anti-impacto para manipulación de la amoladora.

Para los trabajos de cristalería:

- Cascos de seguridad.
- Guantes cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisaran.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## 18.-INSTALACIONES

**Definición:** Suministro, colocación y montaje del conjunto de aparatos, equipos, conducciones y sus accesorios, etc., destinados a proporcionar distintos servicios a los usuarios de las edificaciones.

**Tipos de instalaciones:**

-Electricidad y audiovisuales: Consiste, con las correspondientes ayudas de albañilería, en la apertura de rozas, alojamiento en su interior de las conducciones de reparto y el posterior cierre de las rozas, en caso de instalaciones empotradas. Además, se incluye la instalación de cajas de distribución, los mecanismos de mando, los elementos de seguridad, etc. que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de iluminación, telefonía, video, TV, megafonía, el accionamiento de maquinaria, etc. instalados en un edificio.

-Instalación de conductos fluidos (suministro, evacuación y contra incendios):

- Suministro y abastecimiento de agua: Fontanería.
- Saneamiento de aguas residuales y recogida de pluviales.
- Calefacción y Ventilación.
- Gas - GLP

-Instalación de aire acondicionado

-Antenas y pararrayos: se incluye desde la colocación del mástil de las antenas receptoras y de las líneas de reparto, hasta la llegada del suministro a los distintos puntos de conexión de los aparatos interiores.

-Ascensores y montacargas: partiendo del hueco previsto ya en las fases de estructura y cerramientos, se procederá por un lado a la colocación de las puertas exteriores de acceso a la cabina y por otro lado a la instalación de guías, maquinaria, contrapesos y cabina exterior.

-Otras instalaciones.

**Observaciones generales:** Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano y de tijera, herramientas manuales, etc. En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra, las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

provisionales de obra (agua y electricidad).

### 18.1.-Instalación eléctrica en baja tensión Definición:

- Instalación eléctrica en Baja Tensión: Conjunto de mecanismos y utillajes destinados a la distribución de energía eléctrica, en Baja Tensión a 220/380 V., desde el final de la acometida de la compañía suministradora hasta cada punto de utilización de la edificación.
- Instalación de audiovisuales: Conjunto de sistemas electrónicos destinados a la transmisión por cable de señales eléctricas de alta frecuencia para las funciones de telefonía, télex, vídeo, megafonía, TV, etc.

**Descripción:** Instalación por cable para la transmisión de los impulsos eléctricos de frecuencia industrial (50 Hz) (instalación eléctrica de 220/380 Vs) y de alta frecuencia (instalación de audiovisuales de muy baja tensión) se realizarán a través de cables entubados, y en cada punto de distribución habrá su correspondiente caja de conexionado.

Se deben individualizar las canalizaciones según las distintas funciones a desempeñar: electricidad, telefonía, vídeo, megafonía, TV por cable, etc.

Materiales considerados: Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presa cables, apartamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

Los tubos o canalizaciones cortacables pueden ir empotrados o vistos, así como su caja de distribución que deberá tener acceso para realizar en las operaciones de conexionado y reparación. En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado para almacenar en condiciones seguras cables, tubos, etc.

Equipo humano:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricista y peones electricistas.
- Ayudas de albañilería.

117

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

**Herramientas:**

-Herramientas eléctricas portátiles: esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro o comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación.

-Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

-Herramientas manuales: pistola fija-clavos cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas.

-Herramientas de tracción: termales, trócolas y poleas. Maquinaria: Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación: Medios Auxiliares: Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, escaleras de tijera, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros  
Instalaciones provisionales: Instalación eléctrica Instalación de seguridad y salud.

Sistemas de transporte y/o mantenimiento. Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

**18.1.1.- Análisis y evaluación de riesgos**

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE

118

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X				X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X		GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X	MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X			NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X			X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X		X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X	MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X			NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X			X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X			NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X			NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos	X				X		GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X			NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X				X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X			NO PROCEDE
20.- Explosiones				X			NO PROCEDE
21.- Incendios				X			NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X			NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X			NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X			NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X			NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X			NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X			X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad			
	Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.  
(2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.  
(3) Riesgo debido a vibraciones del dompe

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 18.1.2.- Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO Y NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA

Riesgos más frecuentes durante la instalación. Caída de personas al mismo nivel.  
Caídas de personas a distinto nivel.  
Cortes por manejo de herramientas manuales. Cortes por manejo de las guías conductores.  
Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores. Golpes por herramientas manuales.  
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.  
Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.  
Otros.  
Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación.  
Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos. Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.  
Electrocución o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento. Electrocución o quemaduras por punteo de los mecanismos de protección. Electrocución o quemaduras por conexiones directos sin clavijas macho- hembra.  
Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica. Otros.

#### Normas de carácter General

- Serán aquellas que afectan al uso y manejo de:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Portátiles:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Manuales:
- Uso seguro de las lámparas eléctricas portátiles: que se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

120

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

### 18.1.3.- Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares a utilizar en la ejecución de los trabajos de esta actividad son los siguientes:

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
- Pistolas fija clavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
- Máquinas eléctricas portátiles.
- Montacargas.
- Andamios de borriqueta.
- Protecciones y resguardos de máquinas.
- Albañilería (Ayudas), que se encuentran descritos en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

### 18.1.4.- Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas, referenciadas en las normas de seguridad, estarán constituidas por:

- Redes de seguridad
- Barandillas de seguridad
- Barandillas modulares
- Extintor de polvo químico
- Seco
- Banquetas de maniobra
- Comprobadores de tensión, las cuales se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad, será la siguiente:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.

121

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

#### 18.1.5.- Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, para los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos de instalación (Baja Tensión y audiovisuales):

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán. Para los trabajos de instalación (Alta Tensión):
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Mono de trabajo.
- Botas aislantes.
- Protección de ojos y cara.
- Banqueta aislante y/o alfombrilla aislante.
- Pértiga aislante.

Para los trabajos de albañilería (ayudas):

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.

122

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Botas de cuero de seguridad.
- Gafas anti-impacto (al realizar rozas).
- Protección de los oídos (al realizar rozas).
- Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).

Para los trabajos de soldadura eléctrica:

- Casco de seguridad.
- Pantalla con cristal inactivo.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas. Sus características y condiciones de uso quedan definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones.

### 18.2.- Instalación Hidráulica Instalaciones hidráulicas de abastecimiento (Fontanería) y de evacuación-tratamiento (Saneamiento) de agua.

#### 18.2.1 Evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: INSTALACIONES HIDRÁULICAS FONTANERÍA Y SANEAMIENTO			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja nº:
		Inicial	

Riesgo s	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO

123

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
--	--	--	--	---	--	--	---	------------

11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas, tractores vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos	X					X		GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

#### 18.2.2.- Equipos de protección individual

A cada trabajador de la obra se le suministrará las siguientes prendas de protección para que las usen según los trabajos que vaya a realizar.

Para los trabajos de fontanería / saneamiento:

- Casco de Polietileno.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad adecuado al trabajo a realizar.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

124

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

- Para los trabajos de albañilería (ayudas) :
- Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Gafas antiimpactos.
  - Protección de los oídos
  - Mascarilla con filtro mecánico antipolvo

Fado: Juan Walter Martínez González

Marzo 2024

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31



**Universidad  
de La Laguna**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
DESTINADAS AL EQUIPO DE FÓRMULA STUDENT  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

### **PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD**

Alumno: Juan Walter Martínez González

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

## ÍNDICE

<b>1. Capítulo 01. Protección colectica</b>	<b>1</b>
<b>2. Capítulo 02. Protección individual</b>	<b>3</b>
<b>3. Capítulo 03. Instalaciones de bienestar</b>	<b>5</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>*

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 01 PROTECCION COLECTIVA</b>									
01.01	<b>Ud ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES</b> Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	4.19	41.90
01.02	<b>m. ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA</b> Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	20.33	203.30
01.03	<b>m. PASARELA MONTAJE CUBIERTAS</b> Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						15.00		
							15.00	4.78	71.70
01.04	<b>m. PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS</b> Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablonces de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						15.00		
							15.00	12.92	193.80
01.05	<b>m2 PROTECCIÓN ANDAMIO C/MALLA</b> Protección vertical de andamiaje con malla tupida de tejido plástico, amortizable en dos usos, i/p.p. de cuerdas de sujeción, colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						15.00		
							15.00	3.24	48.60
01.06	<b>ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30</b> Cono de balizamiento reflectante de 30 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97. Presupuestos anteriores								
	20.00						20.00	3.43	68.60
01.07	<b>Ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.</b> Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.								
	Presupuestos anteriores						5.00		
							5.00	5.71	28.55
01.08	<b>Ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO</b> Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.								
	Presupuestos anteriores						5.00		
							5.00	5.16	25.80
01.09	<b>Ud SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. SOBRE TRIPODE</b> Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.								
	Presupuestos anteriores						4.00		
							4.00	12.45	49.80

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907

Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.10	ud	CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.							
	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	3.66	36.60
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIÓN COLECTIVA.....</b>									<b>768.65</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 02 PROTECCION INDIVIDUAL</b>									
02.01	<b>Ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA</b> Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						70.00		
							70.00	10.32	722.40
02.02	<b>Ud PANTALLA + CASCO SEGURIDAD SOLDAR</b> Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						30.00		
							30.00	2.77	83.10
02.03	<b>Ud GAFAS ANTIPOLVO</b> Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						70.00		
							70.00	0.84	58.80
02.04	<b>Ud SEMI MÁSCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS</b> Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						50.00		
							50.00	14.77	738.50
02.05	<b>Ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS</b> Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						30.00		
							30.00	4.06	121.80
02.06	<b>Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b> Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						50.00		
							50.00	5.52	276.00
02.07	<b>Ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR</b> Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						30.00		
							30.00	3.56	106.80
02.08	<b>Ud PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE</b> Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						60.00		
							60.00	2.00	120.0
02.09	<b>Ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD</b> Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores								
									<u>345.1</u>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtx

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ud	PAR GUANTES DE LÁTEX ANTICORTE						50.00	1.04	52.00
02.10	<b>Ud PAR GUANTES SOLDADOR</b> Par de guantes para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores					30.00			
							30.00	0.78	23.40
02.11	<b>Ud PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD</b> Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores					30.00			
							30.00	24.10	723.00
02.12	<b>Ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR</b> Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores					60.00			
							60.00	5.60	336.00
02.13	<b>Ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.</b> Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores					20.00			
							20.00	38.89	777.80
02.14	<b>Ud EQUIPO PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS</b> Equipo completo para construcciones metálicas compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, cinturón de amarre lateral con anillas forjadas, un dispositivo anticaídas 10 m. de cable, un distanciador, incluso bolsa portaequipos. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores					20.00			
							20.00	109.20	2,184.00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....</b>									<b>6,668.70</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 07/03/2024 15:45:27

Dámari Melián Díaz  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/03/2024 15:46:31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 INSTALACIONES DE BIENESTAR</b>									
03.01	<b>Meses ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido auto-extinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	192.76	1,927.60
03.02	<b>msses ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	154.45	1,544.50
03.03	<b>m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2.</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	3.84	38.40
03.04	<b>m ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.</b> Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	87.75	877.50
03.05	<b>m ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO EN SUPERFIC</b> Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbor-nal), hasta una distancia máxima de 8 m., formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/l, y con p.p. de medios auxiliares.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	125.20	1,252.00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIONES DE BIENESTAR.....</b>								<b>5,640.00</b>
	<b>TOTAL .....</b>								<b>13,077.35</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6262907 Código de verificación: AdAIxwtX

Firmado por: JUAN WALTER MARTINEZ GONZALEZ Fecha: 07/03/2024 15:45:27  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Dámari Melián Díaz 07/03/2024 15:46:31  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA