

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN  
EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ"

TRABAJO FIN DE GRADO

Enero - 2026

AUTOR: Mario Bailén Gómez

DIRECTOR/ES: Juan Luis Aranguren López de Vergara

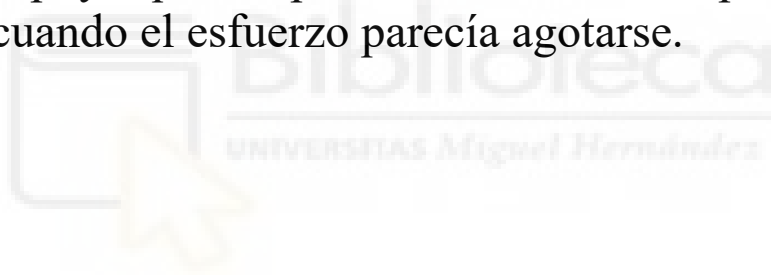
## AGRADECIMIENTOS

"No importa qué tan lento vayas, siempre y cuando no te detengas."

Confucio.

En primer lugar, a mis padres, quienes me acompañaron en esta carrera de fondo desde el inicio. Recordándome que la meta solo se alcanza manteniendo el paso firme en las subidas y la calma en los descensos.

A mis compañeros y amigos que compartieron junto a mí esta etapa. Gracias por enseñarme que el verdadero talento no sirve de nada sin el sacrificio de no rendirse jamás, y por ser el apoyo que me permitió mantener mi propio 'camino' cuando el esfuerzo parecía agotarse.



# ÍNDICE

ÍNDICE .....	3
<b>I.- MEMORIA</b> .....	12
1. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1    PREÁMBULO .....	13
1.2    ASPECTOS GENERALES .....	14
1.3    ANTECEDENTES TÉCNICOS.....	15
1.4    ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	15
1.5    TITULAR Y ORDEN DE REACCIÓN .....	16
1.6    MOTIVO DE LA REACCIÓN DEL PROYECTO.....	16
1.7    ÁMBITOS DE ACTUACIÓN .....	16
1.8    SITUACIÓN .....	16
1.9    ALCANCE Y CONTENIDOS DEL PROYECTO .....	17
1.10   OBJETO DEL PROYECTO.....	17
1.11   DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL .....	18
1.12   EXPOSICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE.....	18
2. BASES DE DISEÑO.....	18
2.1    LEGISLACIÓN APLICABLE.....	18
2.1.1   SEGURIDAD Y SALUD.....	18
2.1.2   CARRETERA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	19
2.1.3   HORMIGONES Y CONGLOMERANTES.....	19
2.1.4   TUBERÍAS Y CONDUCCIONES .....	19
2.1.5   EDIFICACIÓN.....	19
2.1.6   ACEROS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	20
2.1.7   INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	20
2.1.8   IMPACTO AMBIENTAL.....	20
2.1.9   AGUAS .....	20
2.1.10  VARIOS .....	21
2.2    INFORMACIÓN UTILIZADA .....	21
2.2.1   UBICACIÓN.....	21
2.2.2   PLUVIOMETRÍA.....	21
2.2.3   URBANÍSTICA .....	22
2.2.4   HABITANTES .....	23
2.3    CRITERIOS DE DISEÑO.....	23

2.4	DIVISIÓN EN ÁREAS DE PARTIDA.....	24
2.5	DATOS DE PARTIDA.....	24
3.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	24
3.1	NECESIDADES QUE CUBRIR.....	25
3.2	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS .....	25
3.2.1	AMPLIACIÓN DE LOS COLECTORES EXISTENTES .....	25
3.2.2	POZO DE BOMBEO .....	25
3.2.3	LAMINACIÓN .....	26
3.3	PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	26
4.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES .....	27
4.1	OBRA CONSTRUCTIVA DEL TANQUE DE TORMENTA .....	27
4.2	EQUIPAMIENTO DE BOMBEO .....	28
4.3	TRANSPORTE AGUAS DESDE RECTORADO HASTA ENTRONQUE DEL TANQUE .....	29
4.4	TRANSPORTE AGUAS DESDE TORREBLANCA HASTA ENTRONQUE DEL TANQUE .....	29
4.5	ENTRONQUE RED-TANQUE .....	29
4.6	ENTRONQUE IMPULSIÓN-SALIDA TANQUE DE TORMENTA.....	29
4.7	SISTEMA ELÉCTRICO.....	29
4.8	URBANIZACIÓN, VALLADO Y OTROS.....	30
4.9	SEGURIDAD Y SALUD.....	30
5.	CONSIDERACIONES SOBRE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	31
6.	DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS.....	31
7.	PLAN DE OBRA Y PLAN DE EJECUCIÓN.....	32
7.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO Y REPLANTEO .....	32
7.2	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA .....	32
7.3	EXCAVACIÓN.....	33
7.4	RELLENO DE ZANJAS .....	33
7.5	TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	33
7.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y COLECTORES.....	33
7.7	EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS.....	34
7.8	OBRA CIVIL .....	34
8.	IMPACTO AMBIENTAL.....	34
9.	PLAZO DE GARANTÍA .....	34
10.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PLIEGO DE CONDICIONES .....	35
11.	CONTROL DE CALIDAD .....	35

12.	RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....	35
13.	DOCUMENTACIÓN APORTADA .....	36
14.	CONCLUSIÓN .....	37
	<b>ANEJO N.º 1 RESUMEN DE VARIABLES .....</b>	<b>38</b>
1.	INTRODUCCIÓN.....	39
1.1	OBJETIVOS DEL ANEJO .....	39
2.	DATOS GENERALES .....	39
2.1	PIEZOMETRÍA.....	39
3.	ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO .....	39
4.	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	40
5.	ESTACIÓN DE BOMBEO .....	40
6.	ESTUDIO HIDRÁULICO .....	41
6.1	COLECTORES .....	41
7.	REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS.....	41
	<b>ANEJO N.º 2 PLAN DE OBRA.....</b>	<b>42</b>
1.	INTRODUCCIÓN .....	43
2.	DESARROLLO DE LAS OBRAS .....	43
3.	TIEMPOS Y ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS .....	44
4.	INSTALACIONES GENERALES PREVIAS .....	44
5.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	45
5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DESBROCE.....	45
5.2	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO .....	45
5.3	INSTALACIÓN DE COLECTORES .....	46
5.4	EFICACIAS Y CONSTRUCCIÓN .....	46
5.5	TERRAPLENES Y RELLENOS .....	46
5.6	PAVIMENTACIÓN Y REASFALTADO .....	47
5.7	INSTALACIÓN DE MQUINARIA .....	47
6.	SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	48
6.1	INTERRUPCIONES .....	48
6.2	CUIDADO Y GUARDIA DE LAS OBRAS.....	48
	<b>ANEJO N.º 3 CRONOGRAMA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>49</b>
	DIAGRAMA DE GANTT .....	50
	<b>ANEJO N.º 4 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>53</b>
1.	DESCRIPCIÓN LITERARIA DE LA TOPOGRAFÍA.....	54
1.1	SITUACION CAMPUS UNIVERSITARIO.....	54
1.2	DESIGNACION DEL TRAZADO COMPLETO.....	54

1.3	CURVAS DE NIVEL.....	55
<b>ANEJO N.º 5 ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO.....</b>		<b>56</b>
1.	INTRODUCCIÓN .....	57
2.	DATOS SOMETIDOS A CONSULTA .....	57
3.	MÉTODO ADOPTADO.....	58
3.1	SELECCIÓN DE ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA .....	58
3.2	Modelación de máxima precipitación diaria anual .....	60
3.3	RESUMEN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ALCANZADOS .....	64
<b>ANEJO N.º 6 ESTUDIO HIDROLÓGICO .....</b>		<b>65</b>
1.	INTRODUCCIÓN .....	66
2.	MÉTODO RACIONAL.....	66
2.1	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN .....	67
2.2	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD .....	67
2.3	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....	68
2.4	COEFICIENTE REDUCTOR DE ÁREA .....	69
2.5	UMBRAL DE ESCORRENTÍA .....	69
2.6	INTENSIDAD DE DISEÑO .....	72
2.7	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.....	72
3.	RESUMEN DE CAUDALES .....	73
4.	HIDROGRAMA SINTÉTICO.....	74
<b>ANEJO N.º 7 CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....</b>		<b>77</b>
1.	INTRODUCCIÓN .....	78
2.	VOLUMEN DE DISEÑO .....	78
3.	COLECTORES .....	79
3.1	COLECTORES DE ENTRADA AL TANQUE DE TORMENTA .....	80
3.1.1	COLECTOR RECTORADO – TORREBLANCA (TRAMO 1).....	80
3.1.2	COLECTOR RECTORADO – TORREBLANCA (TRAMO 2).....	81
3.1.3	PUNTO DE UNIÓN 2- CUENCA 2.....	82
3.1.4	COLECTOR RECTORADO – TORREBLANCA (TRAMO 3).....	82
3.1.5	PUNTO DE UNIÓN – CUENCA 1 .....	84
3.1.6	COLECTOR LA GALIA – TORREBLANCA (TRAMO 1).....	85
3.1.7	COLECTOR LA GALIA – TORREBLANCA (TRAMO 2).....	86
3.1.8	Colector común – Unión .....	87
3.2	UBICACIÓN DEL TANQUE DE TORMENTA .....	88
3.3	COLECTOR DE SALIDA DEL TANQUE DE TORMENTA .....	89
4.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES .....	90

<b>ANEJO N.º 8 DIMENSIONAMIENTO DEL POZO DE BOMBEO</b> .....	93
1. INTRODUCCIÓN .....	94
2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS .....	95
3. ELECCIÓN DE LA BOMBA.....	97
4. ELEMENTOS Y FUNCIONAMIENTO DEL POZO DE BOMBEO.....	100
<b>ANEJO N.º 9 CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE</b> .....	102
1. INTRODUCCIÓN .....	103
2. GUIÓN CÁLCULOS .....	103
2.1 CELERIDAD DE LA ONDA DE PRESIÓN.....	103
2.2 TIEMPO CRÍTICO .....	104
2.3 EXPRESIÓN DE SOBREPRESIÓN EN CIERRE LENTO Y CIERRE RÁPIDO .	104
2.4 LONGITUD CRÍTICA Y PRESIÓN MÁXIMA .....	106
3. CÁLCULOS APLICADOS A SISTEMA DE BOMBEO DEL TANQUE DE TORMENTA.....	107
<b>ANEJO N.º 10 CÁLCULOS ELECTRICOS. GRUPO ELECTRÓGENO DE EMERGENCIA</b> .....	109
1. INTRODUCCIÓN .....	110
2. PREVISIÓN DE CARGAS .....	110
3. DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO .....	111
4. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES .....	112
<b>ANEJO N.º 11 AJARDINAMIENTO</b> .....	114
1. INTRODUCCIÓN .....	115
2. AJARDINAMIENTO.....	115
2.1 ACTUACIONES PREVIAS.....	115
2.2 CRITERIOS DE DISEÑO.....	116
2.3 ELEMENTOS VEGETALES UTILIZADOS .....	118
3. RED DE RIEGO .....	121
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS.....	121
<b>ANEJO N.º 12 PLAN DE EXPLOTACIÓN DE INSTALACIONES</b> .....	122
1. INTRODUCCIÓN .....	123
2. EXPLOTACIÓN DEL TANQUE .....	123
2.1 OPERACIONES DE CONTROL Y VIGILANCIA.....	123
2.2 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO .....	124
<b>ANEJO N.º 13 GESTIÓN DE RESIDUOS</b> .....	125
1. GENERALIDADES .....	126
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL INFORME .....	126

1.2	PROCEDIMIENTOS .....	127
1.3	RESPONSABILIDADES CON RESPECTO A LOS RCD.....	127
2.	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS .....	128
3.	PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	131
4.	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RCD.....	133
4.1	REUTILIZACIÓN .....	133
4.2	VALORIZACIÓN .....	133
4.3	ELIMINACIÓN.....	133
5.	PLAN DE DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	134
6.	ALMACENAJE DE RCD EN LA OBRA .....	135
7.	INDICACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RCD.....	136
	<b>ANEJO N.º 14 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>138</b>
1.	PRECIOS ELEMENTALES.....	139
1.1	CUADRO DE MANO DE OBRA.....	139
1.2	CUADRO DE MAQUINARIA.....	139
1.3	CUADRO DE MATERIALES .....	140
2.	PRECIOS AUXILIARES.....	141
3.	PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	141
	<b>II.- PLANOS .....</b>	<b>149</b>
	<b>ÍNDICE DE PLANOS .....</b>	<b>150</b>
1.	PLANOS GENERALES .....	150
1.1	LOCALIZACIÓN NACIONAL.....	150
1.2	LOCALIZACIÓN PROVINCIAL.....	150
2.	PLANOS DESCRIPTIVOS.....	150
2.1	SITUACIÓN CAMPUS.....	150
2.2	SITUACIÓN TANQUE DE TORMENTAS.....	150
3.	PLANOS ESPECIFICATIVOS .....	150
3.1	TANQUE DE TORMENTAS (PLANTA) .....	150
3.2	TANQUE DE TORMENTAS (SECCIÓN) .....	150
3.3	TANQUE DE TORMENTAS (PERFIL).....	150
3.4	ESTACIÓN DE BOMBEO .....	150
3.5	ESQUEMA UNIFILAR.....	150
3.6	EDIFICIO DE CONTROL .....	150
3.7	EDIFICIO DE CONTROL (PLANTA).....	150
3.8	BOMBA NP3153 LT3-412 .....	150
4.	PLANOS EXPLICATIVOS .....	150

4.1	DESNIVEL COLECTOR RECTORADO TORREBLANCA TRAMO 1 .....	150
4.2	4.1 DESNIVEL COLECTOR RECTORADO TORREBLANCA TRAMO 2 .....	150
4.3	DESNIVEL COLECTOR RECTORADO TORREBLANCA TRAMO 3.....	150
4.4	DESNIVEL COLECTOR LA GALIA TORREBLANCA TRAMO 1 .....	150
4.5	DESNIVEL COLECTOR LA GALIA TORREBLANCA TRAMO 2.....	150
4.6	DESNIVEL COLECTOR COMÚN-UNIÓN.....	150
4.7	DESNIVEL COLECTOR IMPULSIÓN .....	150
5.	PLANOS TOPOGRÁFICOS .....	151
5.1	TRAMO 1 (RECTORADO TORREBLANCA) .....	151
5.2	TRAMO 2 (RECTORADO TORREBLANCA) .....	151
5.3	TRAMO 3 (RECTORADO TORREBLANCA) .....	151
5.4	TRAMO 4 (LA GALIA-TORREBLANCA).....	151
5.5	TRAMO 5 (LA GALIA-TORREBLANCA).....	151
5.6	TRAMO 6 (COLECTOR COMÚN-UNIÓN) .....	151
5.7	TRAMO 7 (COLECTOR IMPULSIÓN).....	151
<b>III.- PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>		<b>178</b>
1.	CONDICIONES GENERALES .....	179
1.1	OBJETO DEL PLIEGO .....	179
1.2	NORMATIVA APLICADA AL PROYECTO.....	179
1.3	ORDEN DE PREFERENCIA PARA LA APLICACIÓN DE CONDICIONES ....	181
1.4	INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	182
1.5	CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO.....	182
1.6	OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES .....	182
1.7	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....	182
1.8	REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATISTA .....	183
1.9	CONTRADICCIONES Y OMISIONES .....	183
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	183
2.1	LISTADO DE OBRAS .....	183
3.	CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES.....	184
3.1	ESPECIFICACIONES DE LAS BOMBAS.....	185
3.2	ESPECIFICACIONES DE LA OBRA CIVIL .....	188
3.3	ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS .....	193
3.4	ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	195
3.5	ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CONTROL Y MEDIDA .....	200
3.6	NIVELES DE EQUIPOS .....	201
4.	CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE OBRA .....	202

4.1	REPLANTEO.....	202
4.2	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA .....	202
4.3	INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES .....	203
4.4	MAQUINARIA Y EQUIPO.....	203
4.5	OCUPACIONES DE LOS TERRENOS DE USO DE BIENES Y SERVICIOS ...	203
4.6	CATAS DE PRUEBA .....	204
4.7	UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO.....	204
4.8	MARCHA DE LAS OBRAS .....	204
4.9	DEMOLICIONES.....	204
4.10	EXCAVACIONES.....	205
4.11	RELLENOS DE ZANJAS.....	205
4.12	MORTEROS .....	206
4.13	OBRAS CON HORMIGÓN.....	206
4.14	ENCOFRADOS, CIMBAS Y ANDAMIOS .....	207
4.15	ARMADURAS.....	208
4.16	TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	209
4.17	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS SOBRE LOS LECHOS DE HORMIGÓN .....	209
4.18	TUBERÍA PARA ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUAS .....	209
4.19	ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO .....	210
4.20	BLOQUES DE HORMIGÓN.....	211
4.21	PINTURAS .....	211
4.22	VIGILANCIA A PIE DE OBRA.....	211
4.23	ELEMENTOS METÁLICOS .....	211
4.24	MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO .....	211
4.25	CERRAJERÍA DE TALLER.....	212
4.26	OBLIGACIONES CON CARÁCTER GENERAL.....	212
5.	PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCION DE OBRA .....	213
5.1	CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	213
5.2	RELLENOS Y TERRAPLENES .....	213
5.3	OBRAS DE HORMIGÓN.....	214
5.4	TUBERÍAS .....	214
5.5	ACEROS PARA ARMADURA .....	215
5.6	CEMENTO .....	215
5.7	AGUA.....	215
5.8	PRUEBAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES .....	215
6.	MEDIACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....	216

6.1	GENERALIDADES.....	216
6.2	ABONO DE LAS EXCAVACIONES .....	217
6.3	OBRAS DE FÁBRICA.....	217
6.4	MEDICIÓN DE TUBERÍAS.....	217
6.5	INSTALACIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS .....	218
6.6	OTRAS UNIDADES DE OBRA .....	218
6.7	ACOPIOS .....	218
6.8	ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS.....	218
6.9	ENSAYOS.....	219
6.10	MEDIOS AUXILIARES.....	219
6.11	BALIZAMIENTO, SEÑALIZACIÓN Y DAÑOS INEVITABLES DURANTE LA OBRA	219
6.12	GASTOS A CARGO DE CONTRATISTA.....	219
6.13	PARTIDAS ALZADAS.....	220
7.	DISPOSICIONES GENERALES.....	220
7.1	INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....	220
7.2	PLAN DE CONSTRUCCIÓN .....	220
7.3	GASTOS DE CARÁCTER GENERAL.....	221
7.4	SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....	221
7.5	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	222
7.6	INDEMNIZACIONES .....	222
7.7	GASTOS E IMPUESTOS .....	222
7.8	MODIFICACIONES DEL PROYECTO.....	223
7.9	REVISIÓN DE PRECIOS.....	223
7.10	INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS .....	223
7.11	SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS .....	224
7.12	RESOLUCIÓN DE CONTRATO .....	224
7.13	OBRAS TERMINADAS Y OBRAS INCOMPLETAS.....	224
7.14	PLAZO DE GARANTÍA .....	225
7.15	LIQUIDACIÓN DE OBRA.....	225
<b>IV.-</b>	<b>PRESUPUESTOS.....</b>	<b>226</b>
1.	MEDICIONES .....	227
2.	CUADRO DE PRECIOS .....	231
3.	PRESUPUESTOS PARCIALES Y PEC .....	238
4.	PEC SIN IVA .....	243
5.	PEC CON IVA .....	244

# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## I.- MEMORIA



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PREÁMBULO

Hoy en día nos encontramos ante un problema global que abarca proporciones monumentales: el cambio climático. Este fenómeno ha ganado mucha importancia y preocupación debido a décadas de imprudencia en la actividad humana. Nuestro entorno ha sido alterado de manera irreversible afectando no solo a la calidad de vida de las generaciones presentes, sino también dejando un legado a las generaciones venideras con consecuencias muy notorias. (reestructurar la redacción).

Es por ello por lo que surge la necesidad de afrontar con determinación las consecuencias adversas del cambio climático, entre las cuales las perturbaciones en los patrones de precipitación destacan como una de las principales amenazas para la gestión del agua. La intensificación y frecuencia de eventos climáticos extremos, como tormentas torrenciales e inundaciones, plantean desafíos significativos para la infraestructura urbana y, en particular, para la gestión de aguas pluviales.

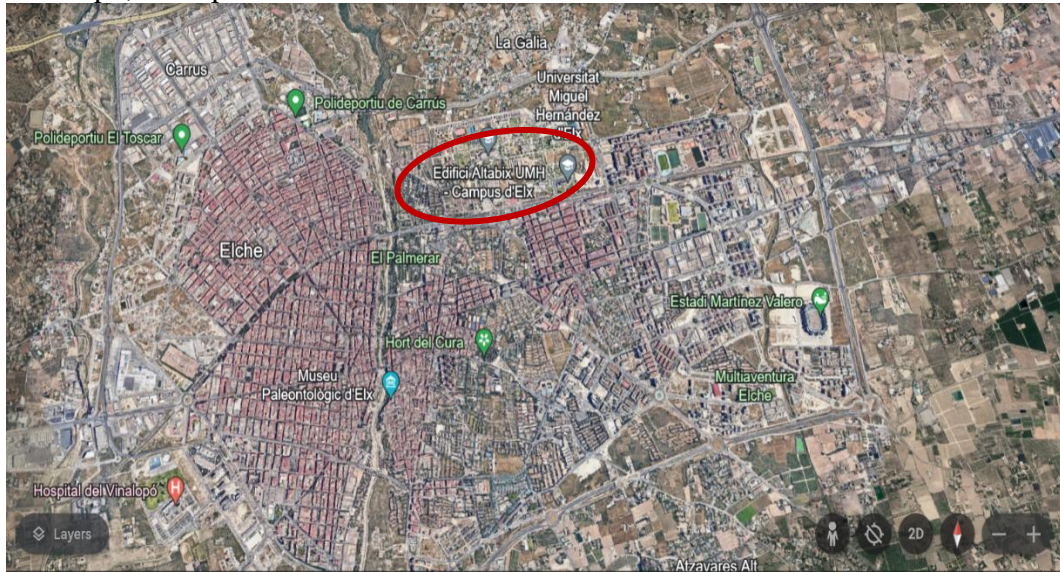
Las soluciones, hoy en día, se adaptan cada vez más para cubrir estas necesidades. Pese a todo, se siguen reclamando e investigando nuevas fórmulas o alternativas para afrontar los problemas de evacuación de aguas debido al crecimiento de la población. Este fenómeno viene derivado de las actividades humanas y, de los fenómenos naturales.

Por tanto, nuestro proyecto se basa en la creación de un tanque de tormenta, pieza fundamental ante la posibilidad de lluvias torrenciales de gran magnitud, capaces de dañar gran parte de la zona urbana de la población.

La universidad Miguel Hernández, junto con el Ayuntamiento de Elche, han llegado a un consenso para afrontar las consecuencias del cambio climático mediante la creación de un tanque de tormentas fabricado por alumnos de la facultad de ingeniería mecánica de la universidad en cuestión.

## 1.2 ASPECTOS GENERALES

Elche es un municipio de la Comunidad Valenciana (España) situado en la comarca del bajo Vinalopó, en la provincia de Alicante.



(Imagen aérea de la ciudad de elche. Fuente: Google Earth)

Esta ciudad cuenta con una población de 235.580 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística, con la información publicada en 2022, una superficie de 326,1 km<sup>2</sup> y, limita con otros dos municipios que forman parte del bajo Vinalopó, Crevillente y Santa Pola.

El clima de la ciudad es mediterráneo árido, de inviernos suaves y veranos muy calurosos y secos. Las temperaturas medias oscilan entre los 11°C en enero y los 30°C en julio y agosto, alcanzándose todos los veranos máximas que superan los 36°C.

Las lluvias en este municipio son escasas pero intensas, como sucede en otras zonas con un clima similar. Los valores de pluviometría anual son 196,6mm (datos del centro de meteorología de Elche).

Remontándonos al pasado de esta ciudad, sabemos gracias a la historia de nuestro país, que estamos ante una localidad perteneciente a Al-Andalus durante los siglos VIII y IX. En el año 1265 la ciudad de Elche fue conquistada de nuevo por el imperio cristiano.

A lo largo de sus 1.500 años de historia, esta localidad ha experimentado gran cantidad de cambios (no solo culturales), que han hecho que hoy en día podamos disfrutar de un legado histórico único, además de obras que son actualmente Patrimonio de la Humanidad por la Unesco, como vienen a ser el *Ministerio de Elche* y el *Palmeral*.

Cabe destacar la época de mediados del siglo XX, fecha en la que Elche pasó de ser una ciudad rural a, comenzar a industrializarse. Durante la década tanto de los sesenta como de los setenta la población fue testigo de un crecimiento exponencial tanto a nivel económico como demográfico. Gracias a esto, hoy en día Elche es una de las ciudades más importantes no solo en el marco de la provincia de Alicante, sino también como uno de los principales fabricantes de calzado a nivel europeo.

La economía de la ciudad se basa principalmente en la gran cantidad de industria de la zona, centrada no solamente en el calzado, sino también abarcando sectores completamente diferentes, haciendo una localidad rica en recursos.

La ciudad está perfectamente comunicada, ya que cuenta con dos estaciones de tren, una estación de autobuses y, en un futuro, se está hablando de la creación de una estación de

línea de alta velocidad, AVE. Además, dentro de su término municipal se encuentra el aeropuerto del Altet, dotando a la ciudad de todavía más fácil acceso.

Muy cerca de la ciudad se encuentra la Capital de provincia, Alicante. Es por ello por lo que Elche goza de muy buena comunicación con las localidades vecinas, pero su gran crecimiento hoy en día hace que no sea necesario desplazarse muy lejos, ya que cuenta con todos los servicios necesarios para que la población pueda disfrutar de una calidad de vida adecuada, así como trabajo en el sector industrial.

Por otro lado, Elche no solamente destaca en el marco industrial, sino también en el panorama cultural, habiendo pasado por todas las épocas de la historia del país y, combinando culturas completamente diferentes.

Cabe destacar también el gran arraigo que tiene la ciudad con el deporte, siendo una de las ciudades de la comarca con mayor cantidad de deportistas de élite y contar con varios equipos en distintas disciplinas compitiendo en el más alto nivel.

Si hablamos de una de sus principales industrias, cabe mencionar a la Universidad Miguel Hernández, una universidad joven con cada vez mayor número de alumnos estudiando en esta. Cuenta con Parque Científico y una gran cantidad de empresas colaboradoras que hacen que el crecimiento y la investigación, no solo de los docentes, sino también de los alumnos, hace que cada día vaya ganando más auge en cuanto al panorama universitario español se refiere.

Hoy en día la Universidad Miguel Hernández está en continuo desarrollo no solo en el ámbito de la investigación, sino también en cuanto al marco de territorio, ampliando así el campus para poder tener una mayor vida universitaria y también ampliar en los laboratorios.

Es por ello por lo que se propone este proyecto, para mejorar las condiciones de las instalaciones de la universidad y, asimismo, las condiciones de los estudiantes y profesionales que pertenecen a esta entidad.

### 1.3 ANTECEDENTES TÉCNICOS

El campus de la Universidad Miguel Hernández cuenta hoy en día con un sistema de evacuación de aguas residuales que nos es capaz de garantizar la correcta evacuación de aguas pluviales en caso de condiciones de lluvias extremas, así como la capacidad de retornos a la red general cuando ocurren este tipo de situaciones.

Es por ello por lo que se precisa diseñar un sistema de canalización y posterior almacenamiento en caso de lluvias torrenciales extremas. Como consecuencia, el objetivo principal propuesto por los ingenieros ha sido la creación de un tanque de tormenta además de la colocación de dos colectores estratégicos en la zona de la universidad.

### 1.4 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El objetivo principal de este documento es equipar a la universidad en cuestión de un sistema capaz de almacenar el agua que se genere debido a las lluvias torrenciales y el posterior traslado del agua almacenada a la EDAR más cercana, ya que la Universidad Miguel Hernández se encuentra en continuo crecimiento y su campus cada vez es mayor.

## 1.5 TITULAR Y ORDEN DE REACCIÓN

A fecha actual, 3 de diciembre de 2023, y a petición del Excmo. Sr D. Pedro Ginés Quiles, Vicerrector de Infraestructuras de la Universidad Miguel Hernández de Elche, se procede a la redacción del presente proyecto. Este consiste en la propuesta y ejecución de un tanque de tormenta situado en la Avenida de la Universidad, más concretamente entre la zona del parking del edificio Torreblanca y el edificio del Rectorado.

Los técnicos redactores del presente proyecto son los alumnos del grado en Ingeniería Mecánica:

Manuel Sagarzazu Robles, Iván Herrero Satorre, Mario Bailén Gómez, Pablo Contreras López, Juan Carlos Rocamora Martínez y Pablo Prieto Serrano.

## 1.6 MOTIVO DE LA REACCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto surge de la necesidad de limitar el caudal actual que aporta la Universidad Miguel Hernández al colector que hay en la Avenida de la Universidad perteneciente al Ayuntamiento de Elche. La principal causa de esta limitación es evitar posibles colapsos hidráulicos del colector del ayuntamiento en caso de lluvias extremas.

## 1.7 ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

Elche es un municipio situado al sur de la Comunidad Valenciana (España). Está localidad es atravesada por el río Vinalopó, un río no muy caudaloso, pero, aun así, es el más importante de la provincia de Alicante.

Dicha ciudad cuenta con una de las dos universidades públicas que hay en la provincia, la Universidad Miguel Hernández, establecida en las afueras de Elche en el año 1997. Se trata de una entidad joven con mucho desarrollo y expansión por delante. Pero no solamente está ubicada en la ciudad de Elche, sino que tiene varios campus repartidos por varias ciudades de la provincia.

La sede central se encuentra en Elche, y es el campus más grande de todos, pero luego hay 3 campus más situados en Altea, Orihuela y San Juan de Alicante.

Además, en cada uno de estos campus la universidad cuenta con varios edificios de investigación, todos ellos especializados en las áreas que se estudian en cuestión en cada uno de estos.

Desde la inauguración de esta universidad hasta la actualidad, el número de titulaciones que se imparten por los diferentes campus ha ido aumentando hasta llegar a un total de 26 grados, 2 dobles grados y 48 másteres, además de más de 20 programas de doctorado diferentes.

## 1.8 SITUACIÓN

La obra del proyecto en cuestión va a realizarse en la Avenida de la Universidad, avenida que sirve como nexo de unión entre la parte este y la parte oeste de la ciudad de Elche. Esta avenida cuenta con un colector de aguas pluviales perteneciente al Ayuntamiento de Elche, pero el objetivo principal de la realización de este proyecto es la ampliación de la red de alcantarillado de la universidad mediante la creación de un tanque de tormenta situado entre el edificio del Rectorado y el parking del edificio Torreblanca. Este tanque tiene como objetivo principal suplir las necesidades presentadas para la recolección de aguas pluviales, así como la eliminación de inundaciones en casos de lluvias torrenciales

extremas. Además, una vez el agua es almacenada en este tanque de tormentas, también se procederá a redistribuir el agua almacenada hacia la red municipal.

El hecho de recircular el agua almacenada con la red municipal implica iniciar obra en vía pública, por tanto, no es un proyecto privado para la Universidad Miguel Hernández, sino que entra en juego el Ayuntamiento de Elche.



(Imagen de la ubicación del tanque de tormenta)

## 1.9 ALCANCE Y CONTENIDOS DEL PROYECTO

El alcance del presente proyecto se ubica en un grado de definición suficiente, con los datos necesarios para poder comenzar el proyecto, pero sin entrar en detalle en profundidad. Sirve de base para la posterior construcción de la instalación.

Se han creado los documentos necesarios, de acuerdo con la legislación vigente, para poder definir la solución que hemos adoptado, establecer una serie de medidas correctoras, los impactos ambientales que puede tener la construcción del tanque de tormenta, los costes y los problemas funcionales que pueden existir.

## 1.10 OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo principal del siguiente proyecto es el desarrollo y creación de un sistema de evacuación de aguas pluviales para las cuencas que componen la Universidad Miguel Hernández. Se pretende obtener una solución eficaz y viable tanto a nivel ambiental como económica.

La solución planteada y adoptada consiste en la modificación del actual sistema de recogida de aguas pluviales implantado en la Universidad Miguel Hernández, redirigir las aguas hacia un tanque de tormentas diseñado por los estudiantes del grado en ingeniería mecánica de la propia universidad y, cuyo objetivo es evitar el colapso de la red en caso de lluvias extremas, redistribuyendo el caudal total almacenado hacia la red de saneamiento municipal, cumpliendo en total medida con las exigencias y demandas propuestas por el Ayuntamiento de Elche.

## 1.11 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

Hoy en día, la Universidad Miguel Hernández dispone de una red de alcantarillado que recoge tanto las aguas pluviales como sanitarias de las dos cuencas de las que está compuesto y, los canaliza, mediante una serie de () distribuidos en toda su superficie.

Estas aguas se reconducen gracias a tuberías de diámetros variables en función de las zonas, con pozos de registro, hasta dos puntos de descarga al colector municipal, situado en una zona con una cota inferior.

Esta aportación de aguas pluviales recogidas se hace mediante desembocadura directa al colector municipal. El principal problema es que no existe un sistema que sea capaz de limitar el caudal suministrado a dicho colector.

Este fenómeno provoca que, cuando aparecen periodos de lluvias torrenciales intensas, se puedan producir graves riesgos de inundaciones debido a un colapso en el colector. Además, un excesivo caudal desembocando en el cauce del río Vinalopó por parte del colector municipal provoca fuertes inundaciones en zonas como el barranco de San Antón, Manchón, Barbasena, el Grifo y los Arcos, generando una gran cantidad de quejas por parte de los vecinos próximos a las zonas mencionadas.

Todo esto, implica la necesidad de limitar el caudal aportado por la Universidad Miguel Hernández, cumpliendo con lo exigido por el Ayuntamiento de Elche y por la CHJ (Confederación Hidrográfica del Júcar), mediante un sistema que sea viable tanto a nivel económico como a nivel de eficiencia y fiabilidad.

## 1.12 EXPOSICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE

La problemática se basa principalmente en seguir los requisitos establecidos por el Ayuntamiento de Elche tanto en el marco económico como en el ambiental, además de limitar el caudal suministrado por la UMH al colector de aguas pluviales de la red municipal durante el periodo de un año natural.

# 2. BASES DE DISEÑO

## 2.1 LEGISLACIÓN APLICABLE

Además de todos los especificados en el presente proyecto serán de aplicación, las siguientes disposiciones, normas y reglamento, cuyas prescripciones, en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este proyecto, quedan incorporadas a él formando parte integral del mismo.

- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamento de Dominio Público
- Ordenanza Municipal de Elche

Para saber más información visitar el [Pliego de Condiciones](#).

### 2.1.1 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras públicas.

### 2.1.2 CARRETERA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG-3 del M.O.P.U., O.M. de 6 de febrero de 1976y Norma 6,1-IC (O.M de 12 marzo de 1976).

### 2.1.3 HORMIGONES Y CONGLOMERANTES

- Instrucción para la Ejecución de obras de Hormigón en masa o armado (EHE-98).
- Normas UNE de los materiales normalizados.

### 2.1.4 TUBERÍAS Y CONDUCCIONES

Ordenanza reguladora de la red de alcantarillado municipal y de los vertidos a la misma. Fecha de aprobación Pleno: 27/07/98. Fecha de publicación BOP: 31/08/98.

- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, aprobado por O.M. de 28 de julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento a Poblaciones (O.M. del M.O.P.U de 15/09/86).
- Normas UNE de los materiales utilizados.
- Recomendaciones para la instalación, adjudicación y recepción de canalizaciones A.E.A.S.

### 2.1.5 EDIFICACIÓN

- Ordenanza reguladora de la instalación de grúas y aparatos elevadores para obras del Ayuntamiento de Elche.
- Ordenanza municipal de edificación y urbanización.
- Ley 6/1994, de 15 de noviembre, de la Generalitat Valenciana, Reguladora de la Actividad Urbanística.
- Orden de 26 de abril de 1999, del conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, por la que se aprueba el Reglamento de Zonas de Ordenación Urbanística de la Comunidad Valenciana.
- Normas Básicas de la Edificación -NBE del M.O.P. T.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normas UNE de los materiales utilizados.
- Normalización de los elementos constructivos del Ayuntamiento de Elche.

## 2.1.6 ACEROS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Normas UNE de los materiales utilizados.

## 2.1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Reglamento Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas y centrales de transformación R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre.
- Orden de 6 de julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía ITC sobre Condiciones Técnicas y Garantía sobre centrales eléctricas y centrales de transformación.
- Resolución del Ministerio de Industria y Energía de 19 de junio de 1984 sobre normas de ventilación y accesos de centros de transformación.
- Reglamento del Ministerio de Industria para estaciones de transformación, aprobado por O.M. de 6 de julio de 1984 (B.O.E del 1 de agosto de 1984).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones reglamentarias.
- Reglamento electrotécnico de alta tensión e instrucciones reglamentarias.
- Normas UNE de los materiales utilizados.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regulación en el suministro de energía, aprobado por Decreto de 12 de marzo de 1954.
- Norma Tecnológica de Media y Baja Tensión. Orden 20/12/91 de la Conselleria de Industria.

## 2.1.8 IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 2/1990, del 3 de abril, de la Comunitat Valenciana del Impacto Ambiental y su desarrollo en el Reglamento 162/90, estipulado por Real Decreto el 15 de octubre de 1990.

## 2.1.9 AGUAS

- Real Decreto Ley de 9 de marzo de 1989 (B.O.E. nº59/84), sobre Cloración de aguas.
- Métodos normalizados para el examen de aguas y aguas residuales, publicados por la American Public Health Association American Water Works Association y Water Pollution Control Federation.

### 2.1.10 VARIOS

- Normas de Ensayos del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (M.O.P).
- Reglamento de recipientes a presión.
- Normas para el bombeo del Hydraulic Institute (H.I.S).

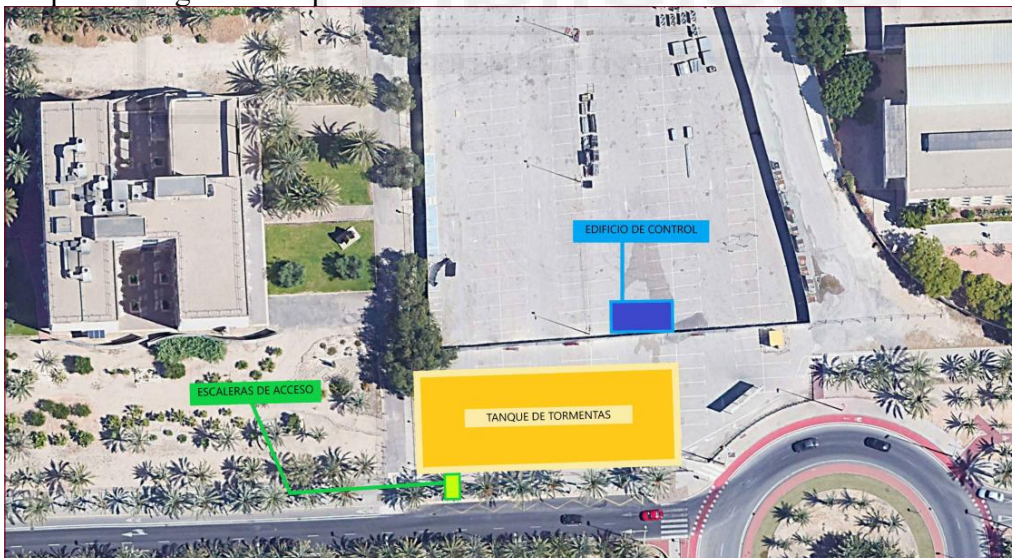
El Contratista que se encargue de la realización del presente proyecto deberá cumplir todas las Instrucciones, Pliego y Normas de toda anterioridad a la fecha de licitación, que tengan aplicación en los trabajos a realizar, tanto si estas están citadas en la relación anterior o no.

## 2.2 INFORMACIÓN UTILIZADA

### 2.2.1 UBICACIÓN

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el tanque de tormenta estará ubicado en las inmediaciones del parking del edificio Torreblanca de la Universidad Miguel Hernández.

La obra tendrá una extensión total que afectará a todo el parking mencionado arriba, además de la zona del parking perteneciente al edificio del Rectorado, lugar donde se realizará la conexión de la red proveniente de la cuenca derecha de la universidad con la tubería que se dirigirá al tanque de tormenta.

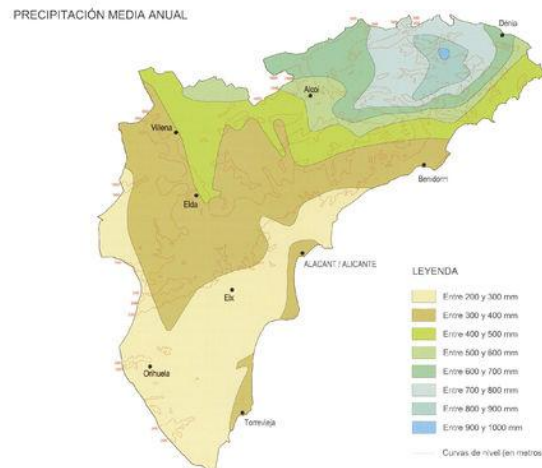


**(Ubicación del tanque de tormenta en el parking del edificio Torreblanca.)**

### 2.2.2 PLUVIOMETRÍA

Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la provincia de Alicante tiene zonas muy diferenciadas en cuanto a clima se trata, tanto en precipitaciones como en temperaturas.

Podemos observar en el gráfico siguiente como se divide la provincia de Alicante en función de las zonas pluviométricas.



**(Mapa de precipitación anual en la Provincia de Alicante).**

Podemos observar que los datos son bastante variables en toda la provincia, ya que generalmente estamos en una zona cálida y seca con lluvias poco comunes. Esto hace que en la gran mayoría de poblaciones de la provincia no haya unos datos de precipitación muy elevados. La gran mayoría de meses del año las precipitaciones son muy pocas e incluso nulas y, en los meses donde más llueve, generalmente se trata de lluvias torrenciales bastante dañinas y de periodos de duración cortos, no prolongados en el tiempo.

La zona de Elche se caracteriza por escasas lluvias durante el año (como prácticamente en toda la provincia). La media pluviométrica total anual de los últimos años oscila entre 250-350mm. Sin embargo, hay meses del año donde aparecen picos con valores muy altos que se encuentran por encima de la media. Es muy común ver este tipo de fenómenos debido a la “gota fría”, muy habitual en la zona de costa del mediterráneo.

Empleando el documento de “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, proporcionado por el Ministerio de Fomento y, entrando en mayor profundidad en el anejo mencionado arriba, podemos hallar la precipitación máxima diaria. Estos valores los hemos obtenido de los datos de la estación meteorológica situada en el Aeropuerto de Alicante, a una altitud de 43msnm y, se trata de 49mm/día.

Podemos ver en profundidad los detalles obtenidos en el Anejo nº5: Estudio Pluviométrico.

### 2.2.3 URBANÍSTICA

El conjunto de operaciones que se van a realizar se van a llevar a cabo en la zona sur del campus de la UMH, donde se situarán tanto los colectores como el propio tanque de tormenta.

Para ello, se ha utilizado el plan de ordenación de la zona. Se trata del Plan General de Ordenación Urbana de Elche, donde quedan regulados cualquier obra de ámbito urbano y/o rural por parte del ayuntamiento de la ciudad.

Este plan incluye lo referente a: usos, parcelación, trazados varios, perfiles longitudinales y servicios existentes.

## 2.2.4 HABITANTES

Se considera irrelevante la aportación de aguas residuales en el campus de la UMH al nuevo sistema que tiene como objeto el presente proyecto, pero para corroborar dicha idea, vamos a aportar una serie de datos que verifican que esto es cierto.

Gracias a la información que nos ha sido facilitada, la equivalencia entre alumno y habitante es de 10 a 1. Este dato viene dado en base al uso y gasto de agua de un solo alumno en cuestión, además de los gastos auxiliares de limpieza y mantenimiento.

Si asumimos una simultaneidad del 70% y, sabiendo que hoy en día la universidad cuenta con unos 1400 estudiantes, resultan un total de 980 habitantes equivalentes.

## 2.3 CRITERIOS DE DISEÑO

Se deberá diseñar un sistema que funcione como elemento de evacuación de aguas pluviales acorde a los siguientes criterios:

- Minimizar el proceso de obra pública lo máximo posible. De esta manera se obtiene como objetivo evitar un tráfico entrecortado de la población y generar la mayor fluencia de vehículos.
- El agua recogida por los colectores de la UMH será reconducida hasta la arqueta de distribución, unificando ambos flujos en uno único. Una vez ahí, se desviará hacia el tanque de tormenta. (preguntar si se unificaban antes de llegar al tanque o no por redactarlo de otra forma)
- Evitar giros muy pronunciados durante todo el recorrido de las tuberías hasta el tanque de tormenta. Además, las profundidades han de ser superiores a 1 metro. Se debe mantener una pendiente razonable, para evitar de esta forma tramos horizontales o en contra de la pendiente establecida. (lo mismo, preguntar)
- Evitar, dentro de lo posible, la aparición de elevaciones e impulsiones.
- Tener en cuenta las pérdidas de carga generadas, pérdidas por fricción y pérdidas mecánicas.
- Cuando se opte por estas soluciones, es requisito fundamental tener asegurado el suministro de energía eléctrica para los equipos de bombeo. Esto se consigue gracias a la instalación de un sistema de seguridad que sea capaz de garantizarlo.
- Las instalaciones ya existentes con anterioridad se integrarán en el nuevo diseño, siempre que se pueda.
- El consumo de las bombas se economizará mediante sistemas de control electrónicos.
- Se pretende proteger el desarrollo de la flora de la ciudad, sobre todo la palmera datilera, así como su hábitat.
- Evitar a toda costa la contaminación mediante vertidos al río.

Para consultar con mayor profundidad las variables utilizadas, visitar: [ANEJO N°1: RESUMEN DE LAS VARIABLES.](#)

## 2.4 DIVISIÓN EN ÁREAS DE PARTIDA

Para la mayor optimización de los cálculos pluviométricos a la hora de estudiar la zona en la que vamos a colocar el tanque de tormenta, se ha subdividido el área total del campus en dos cuencas bien diferenciadas. Esto ha permitido que la precisión de los datos sea lo suficientemente correcta a la hora de crear un dimensionamiento del sistema seleccionado.

Para obtener más información ir al **ANEJO N°5: ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO.**



## 2.5 DATOS DE PARTIDA

Principalmente partimos de un único colector perteneciente a la red municipal del Ayuntamiento de Elche ubicado en las inmediaciones de la Universidad Miguel Hernández, pero sin pertenecer a esta. Este, se encarga de redirigir el agua pluvial ocasionada a partir de lluvias torrenciales (ya tengan una gran magnitud o no). Es por ello por lo que se pretende solucionar el problema de inundaciones en el campus de Elche mediante la colocación de dos colectores estratégicos ubicados uno en el parking del edificio Torreblanca y otro en la zona del edificio Rectorado, con el fin de poder por un lado mejorar las instalaciones del campus y, por otro, de dotar tanto al personal como a los alumnos pertenecientes a esta entidad pública de condiciones adecuadas para su correcto desarrollo. Además, se pretende crear un tanque de tormenta con el objetivo de poder almacenar dicho caudal suministrado por los colectores incorporados dentro del campus para, en un futuro, poder recircular dicha agua y obtener, de esta manera, agua potable en la correspondiente estación de depuración.

Por tanto, partimos de un sistema de recogida de aguas pluviales básico y perteneciente a la red municipal, pero se pretende obtener un sistema alternativo y externo que no pertenezca al Ayuntamiento de Elche y que, acondicione de manera eficiente las condiciones de desarrollo y aprendizaje de los estudiantes.

## 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Los criterios en los que se basa el proyecto otorgan cierto margen de variación en cuanto a diseño y ejecución se refiere, aunque es cierto que, desde un principio, todos estos

factores seleccionados condicionan en gran medida el planteamiento de las distintas alternativas.

Se ha optado por la solución que más se ajusta a las condiciones y necesidades dadas, pero también se estudiarán una serie de alternativas que podrían ser igual de validas que la opción principal escogida.

### 3.1 NECESIDADES QUE CUBRIR

La solución que hemos escogido como idónea, y la cual hemos adoptado, debe permitir la evacuación de todas las aguas pluviales que se generen en el campus de la UMH sin que esto suponga un crecimiento en la punta de contaminación ni, por otro lado, un colapso en los sistemas de recogida.

### 3.2 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Con anterioridad a la redacción del presente proyecto, se redactó un informe de Estudio de Alternativas. En este informe se presentaban y analizaban las posibles opciones que buscaban la mejor solución a la problemática propuesta.

#### 3.2.1 AMPLIACIÓN DE LOS COLECTORES EXISTENTES

Con esta alternativa se plantea la posibilidad de recoger las aguas pluviales del campus de la UMH mediante una serie de colectores y, conducirlos por estos mismos hasta la red de saneamiento municipal.

Existen dos posibilidades. En primer lugar, mediante un colector único que entronque las redes de las dos cuencas preestablecidas que componen la extensión total del campus y, por otro lugar, mediante la aplicación de varios colectores, aplicando trayectorias deferentes entre sí. En ambos casos, se acaba enlazando todo en el colector municipal situado en Altabix mediante dos puntos diferentes.

Son alternativas que han de ser desechadas, ya que no son viables debido a la extensión que supondría llevar a cabo dicha obra. Además, los gastos de explotación y el tiempo de llevar a cabo todo esto son muy elevados.

Por otro lado, al transportar el agua por gravedad, las secciones de los conductores han de tener un diámetro mayor y, en caso de lluvias torrenciales extremas, puede darse el caso de que no sean lo suficientemente amplios como para canalizar toda el agua, pudiendo llegar al colapso.

#### 3.2.2 POZO DE BOMBEO

Con esta solución se contempla la recogida de aguas pluviales del campus mediante una o varias instalaciones de bombeo con un pequeño depósito de instalación. Todas estas instalaciones de bombeo se suministran a la red municipal.

Sucede como en el caso anterior, esta alternativa no es viable debido a que la extensión de la obra, el coste de esta y el posterior mantenimiento que conlleva. Además, cabe resaltar que esta alternativa tampoco garantiza que el sistema no colapse en caso de lluvias torrenciales extremas.

### 3.2.3 LAMINACIÓN

Se trata de instalaciones con acumulación de agua como vienen a ser los tanques de tormenta. En este caso la infraestructura del alcantarillado redirige el agua hacia el tanque de tormenta. Aquí se acumula hasta que es devuelta poco a poco a la red municipal. También existe la posibilidad de los parques inundables, los cuales tienen un proceso similar al del tanque de tormenta, pero con la gran diferencia de que estos se encuentran al aire libre, mientras que los tanques de tormenta están cerrados.

Esta opción es la más costosa no solo a nivel económico, sino también en cuanto a nivel estructural, pero permite tener un mayor control del alivio de caudales en situaciones de lluvias torrenciales extremas.

Estas dos alternativas (tanque de tormenta o parque inundable), permiten la retención del flujo de aguas pluviales en momentos donde existe peligro de saturación y, posteriormente, el vaciado al colector municipal se puede realizar de manera proporcional a los términos que han sido establecidos por el ayuntamiento.

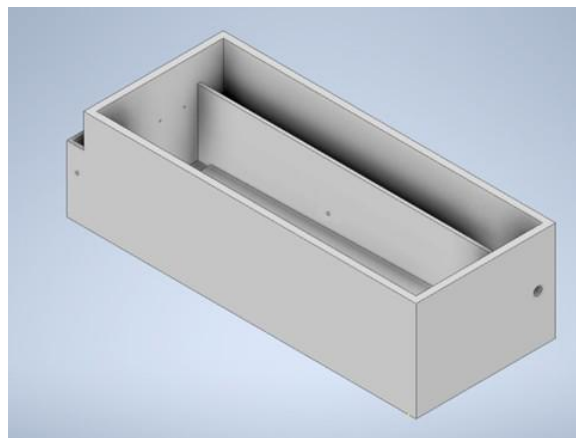
## 3.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La solución adoptada finalmente ha sido la construcción de un tanque de tormenta de  $5352,653 \text{ m}^3$  que incluye un sistema de bombeo. De esta manera, el caudal cedido a la red municipal de pluviales del ayuntamiento se limita a  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$  y, en caso de tormenta, se podrá almacenar el exceso de agua para su posterior vertido a la red municipal de saneamiento.

En nuestro caso, el máximo caudal que somos capaces de evacuar es de  $669 \text{ m}^3/\text{h}$ . Podemos observar que cumplimos con las exigencias demandadas por el Ayuntamiento de Elche.

Como se ha comentado en apartados anteriores, el tanque de tormenta que construiremos estará ubicado en el actual parking del edificio Torreblanca. Al tanque llegarán los flujos de los colectores de las dos cuencas en las que hemos dividido la superficie total del campus de la UMH. Estos se dirigirán mediante gravedad.

Se necesitará realizar un pozo de unas dimensiones de  $16 \times 21 \times 50$  para poder realizar la construcción del tanque de tormenta.



(Vista lateral del tanque de tormenta.)

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Llegados a este punto de la memoria, es necesario realizar una explicación detallada de la obra civil necesaria para la instalación tanto del pozo de bombeo como de todos los colectores de recogida, siendo así la solución única y viable de todas las estudiadas con anterioridad. Además, es necesario hablar de las pautas que se han de seguir para el sistema eléctrico y la seguridad y salud a lo largo de todo el desarrollo de la obra.

Todas las actuaciones contempladas en el presente proyecto quedan expuestas a continuación. Si se desea ampliar la información recogida en los siguientes apartados, visitar el Documento PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

### 4.1 OBRA CONSTRUCTIVA DEL TANQUE DE TORMENTA

El depósito está constituido por un vaso de hormigón armado del tipo Ha-30/B/20/XS2 Y, este está completamente enterrado, proyectado con una serie de muros pantalla, de una planta rectangular de 16m y una profundidad de 21m. Todo esto cimentado mediante una zapata corrida del mismo hormigón armado y, cubierto con una losa de este mismo material.

Por otro lado, el volumen útil total es de unos 10940  $m^3$ .

La excavación subterránea se realizará siempre teniendo en cuenta las dimensiones de nuestro tanque de tormenta, pero, además se dejará un margen de 1 metro entre el exterior y el terreno excavado. Esta distancia servirá para facilitar a los operarios el poder acceder, además de la construcción de la cimentación y forjados necesarios.

Pasando al interior del tanque de tormenta, se han establecido una serie de divisiones estructurales. Estas tienen como objetivo separar las diferentes partes que conforman dicho tanque.

Las partes son las siguientes:

- Sección principal: Sección de almacenamiento de aguas pluviales primaria, encargada de la recogida de la mayor parte de esta agua. En esta primera cavidad se encuentran las bombas encargadas de dar posterior salida al agua.
- Sección secundaria: Segunda sección construida con el objetivo de funcionar como elemento auxiliar en caso de que el agua recogida sea mayor que la capacidad máxima alcanzada por la primera sección.

Centrándonos en la excavación de tierras para la construcción de este, podemos dividir dicha excavación en las siguientes partes:

- Excavación de zanja para tuberías

Utilizaremos una retroexcavadora con cuchara. Todas las zanjas que sean necesarias se excavarán acorde a los planos y, la tierra sobrante se transportará al vertedero. En aquellos sitios donde se dispongan los pozos de registro, se cambiará la zanja para permitir una construcción correcta.

- Excavación de foso para el pozo de bombeo:

Para la excavación del foso utilizaremos una excavación habitual, conjunto de la excavación en roca. Se dispondrá de tablestacas alquiladas para poder prevenir el entrante de agua a la hora de la excavación y, para la estabilización de las paredes.

- Excavación para las arquetas:

Todas las arquetas se situarán en las inmediaciones del campus de la UMH. Las tuberías que salen de los edificios se juntarán con tubos que van hasta el pozo de bombeo. Sucede lo mismo que en las excavaciones anteriores, la colocación exacta se determina en función de los planos.

## 4.2 EQUIPAMIENTO DE BOMBEO

Toda la instalación de las bombas se realizará mediante un sistema de cadenas que las desplazará verticalmente por unos railes hasta su posición final.

Para la evacuación del agua del tanque de tormentas dispondremos de tres bombas sumergibles idénticas. Estas operarán en paralelo. Además, se instalará una cuarta bomba adicional que servirá como bomba de reserva en caso de fallo de alguna de las otras tres o, si es necesario, actuará también (solamente en casos extremos donde el caudal superase el límite calculado).

Esta última bomba se mantendrá almacenada para facilitar la programación de mantenimiento y, prolongar así la vida útil de las bombas colocadas que están en funcionamiento.

Las bombas que se encargarán del vaciado de la cámara principal del tanque de tormenta serán tres bombas tipo NP 3153 LT 3~412. Estas cuentan con 9kW de potencia cada una. Trabajan a una velocidad nominal de 1460 rpm.

Para el funcionamiento de las bombas utilizaremos un sensor que detectará cuando el agua ha alcanzado el límite de altura necesaria. Mientras el agua no alcance la altura a la que está colocado el sensor de nivel, estas permanecerán apagadas. Cuando el agua alcance los 8 metros de altura en el tanque, es en ese momento cuando las bombas comenzarán a actuar de manera automática.

Cabe recalcar que el sensor de nivel utilizado para el encendido de las bombas está conectado a un controlador lógico programable, el cual se encarga de encender las bombas para el posterior vaciado del agua del tanque durante un periodo de 8 horas.



**(Bomba NP 3153 LT 3~412 escogida para vaciado tanque de tormenta)**

### 4.3 TRANSPORTE AGUAS DESDE RECTORADO HASTA ENTRONQUE DEL TANQUE

Para el transporte de aguas pluviales desde el rectorado hasta el tanque de tormenta haremos uso de un colector. Este enviará el agua mediante tres tramos con distintas tuberías en función del tramo en el que estemos trabajando.

El primer tramo consta de una tubería con un diámetro teórico de 730mm. Es por ello que este tramo estará conformado por una tubería de 800mm de diámetro nominal (DN 800). La distancia que se recorrerá durante este tramo es de 25,21m

Acto seguido, se tendrá un segundo tramo de 677,85m donde usaremos una tubería de DN 1000.

Por último, el tercer tramo constará de 168,87m y una tubería con DN 800.

Este colector unirá u caudal posteriormente con el caudal de un segundo colector ubicado en el edificio de Torreblanca.

### 4.4 TRANSPORTE AGUAS DESDE TORREBLANCA HASTA ENTRONQUE DEL TANQUE

En este caso disponemos también de un único colector situado en el edificio Torreblanca. Para este caso contamos con dos tramos diferentes. En primer lugar, tenemos un tramo de 168,87m con un DN 1000. Por otro lado, el segundo tramo consta de 42,55m y la tubería escogida tiene un DN 800.

Las zanjas excavadas para cada colector se indican en el ANEJO N°4: ESTUDIO TOPOGRÁFICO, y se añadirán los pozos de registro necesarios según normativa.

### 4.5 ENTRONQUE RED-TANQUE

En esta parte se unificarán los colectores provenientes por un lado del Rectorado y, por otro lado, del edificio Torreblanca mediante la adición de un tercer y último colector. Con esto, se pretende que el agua que llega de los dos primeros colectores fluya en una sola dirección hacia el tanque de tormenta. Este tercer colector tiene una tubería de 26,1m y un DN 1200.

### 4.6 ENTRONQUE IMPULSIÓN-SALIDA TANQUE DE TORMENTA

Para este caso se utiliza un cuarto colector que sirve como colector de impulsión del agua desde el tanque de tormenta hacia el colector de la red municipal del ayuntamiento. Gracias a la pendiente existente, el agua actúa por gravedad y no es necesaria otra bomba adicional. La longitud en este caso es de 75,2m y tiene un DN 400.

Hay que tener en cuenta que a la hora de realizar la obra civil será necesario invadir, como mínimo, un carril de circulación en la Avenida de la Universidad, por tanto, habrá que solicitar un permiso previo al Ayuntamiento de Elche para poder llevar a cabo dicha obra.

### 4.7 SISTEMA ELÉCTRICO

La instalación eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de las bombas, así como la acometida eléctrica estará conformada por una lámpara en el interior de la caseta,

otra irá en el exterior. Tendremos también la luminaria externa, pilotos indicadores, un automático que servirá para regular el funcionamiento de las bombas con ayuda de unos sensores y el cableado correspondiente.

La caseta para las instalaciones eléctricas se debe colocar cerca del pozo de bombeo.

Se utilizará una instalación en baja tensión para controlar las bombas. Dividiremos la caseta en dos secciones. Por un lado, tendremos la cámara de mando y el control eléctrico que contendrá el equipo de mando y, un armario eléctrico. Por otro lado, tendremos la cámara de suministro de emergencia que contendrá el grupo electrógeno.

Este grupo electrógeno es crucial en caso de fallos o averías provocados por el propio sistema principal inicial o, debido a las condiciones ocasionadas por las lluvias torrenciales. Es por ello por lo que, en caso de fallo en la red eléctrica pública, hemos dotado la caseta fabricada de una zona con una instalación de un grupo electrógeno. Utilizaremos el *Hyundai DHY45KSE* y, en todo momento, buscamos poder garantizar las especificaciones técnicas y las normativas establecidas por el REBT, más concretamente con el capítulo de Instalaciones Interiores (ITC 19).

Se ha optado por realizar esta separación en una caseta única para ahorrar en costes. Fabricaremos la caseta con hormigón prefabricado y, este dispondrá de rejillas de ventilación para evitar la formación de atmósferas peligrosas y contaminantes. Además, dispondrá de una serie de puertas de acceso en chapa de acero cada una con respiradores para proporcionar una mayor protección y seguridad ante cualquier persona no autorizada.

Para ver la información de manera más detallada, visitar el ANEJO N°10: CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

## 4.8 URBANIZACIÓN, VALLADO Y OTROS

Se instalará una caseta de protección y mantenimiento ubicada cerca del depósito. En esta se ubicarán tanto los cuadros eléctricos como el sistema de control y seguridad.

Para garantizar la seguridad de todos estos elementos, se vallará el perímetro y se pavimentará la zona superior del depósito. El fin de esto es que se continúe cumpliendo con la misma función que en la actualidad.

## 4.9 SEGURIDAD Y SALUD

El precio estimado de Seguridad y Salud oscila entre los CATORCE MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS. Este, supone aproximadamente un 2,5% del gasto total, según la legislación sobre prevención de riesgos laborales. El promotor estará obligado a que, durante la fase de redacción del proyecto, se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras.

Por otro lado, el contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, desarrollen, estudien y complementen todas las previsiones contenidas en el estudio básico.

## 5. CONSIDERACIONES SOBRE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Todo el proceso de ejecución de las obras ha de llevarse a cabo según lo establecido en el anejo del plan de desarrollo de obras: ANEJO N°2: PLAN DE OBRA.

Aun así, el director tendrá la potestad de poder variar el plan de obra según vayan desarrollándose las situaciones que vayan aconteciendo durante el periodo de las obras. Pese a poder modificar el plan de obras, el director no podrá salirse, bajo ningún concepto, de la legislación aplicable al presente proyecto.

Durante el periodo de ejecución de las obras descritas con anterioridad, han de tenerse en cuenta algunos aspectos fundamentales:

- Durante la construcción del tanque pueden existir interrupciones debidas al tráfico rodado y de peatones, ya que la obra se realiza a pocos metros de una Avenida, la cual puede verse afectada debido a la ejecución del presente proyecto, tanto por el transporte de material como por la realización de las propias obras.
- Existe la posibilidad que, durante la excavación de la zanja donde se va a ubicar la tubería de impulsión, se vean afectados de manera temporal servicios básicos como agua potable, líneas telefónicas y electricidad. Es por ello por lo que, antes del comienzo de las obras, se realizará un estudio previo sobre la posible existencia de dichos servicios. Este estudio se hace como forma de prevención en caso de la existencia de estos y poder tomar así las medidas pertinentes ante cualquier eventualidad y, por otro lado, poder reparar en el menor tiempo posible los inconvenientes que puedan aparecer.
- El desarrollo de las obras estará supeditado a numerosas circunstancias en muchos casos imprevisibles, ya que es muy frecuente que en obras de este calibre sucedan problemas e imprevistos que en primera instancia no se habrían considerado. En cualquier caso, la persona encargada de infraestructura estará comprometida a buscar la solución más óptima y oportuna a la hora de compaginar los trabajos de ejecución con sus tareas, tanto rutinarias como eventuales.

## 6. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

El presente proyecto incluye dos zonas bien diferenciadas que debemos especificar a la hora de comenzar con las obras.

En primer lugar, tenemos las inmediaciones del campus de la UMH, donde se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Conducción de las aguas pluviales Rectorado - Tanque de tormenta.
- Obras para la construcción del tanque de tormenta y las estructuras anexas a este.
- Toda la instalación del equipo de bombeo.
- Toda la instalación eléctrica.

Por otro lado, tenemos el resto de la obra, el cual implica la excavación y paso por suelo público perteneciente al municipio de Elche. Por este motivo, se necesitará el pertinente permiso de obra del Ayuntamiento de Elche.

A fecha de hoy, ningún tramo de tuberías fuera del campus de la UMH cruza con ninguna instalación eléctrica, hidráulica, de gas ni telefónica.

El transcurso de las obras para la realización del tanque de tormenta afectará a la circulación de las calles circundantes a la Avenida de la Universidad en cuestión, de tal forma que, el Ayuntamiento de Elche, es el que se hará responsable de cortar el tráfico y/o desviarlo, no siendo objeto del presente proyecto.

## 7. PLAN DE OBRA Y PLAN DE EJECUCIÓN

Como se ha comentado en apartados anteriores, el plan de obra solamente podrá ser alterado por el director de obra, en base a condiciones ajenas al presente proyecto. Además, siempre deberá seguir la legislación aplicable al presente proyecto. El director de obra deberá ser un TTC.

El plazo de ejecución de la obra completa se estima en unas treinta y dos (32) semanas a contar desde la firma del Acta de Replanteo, no obstante, podrá tener modificaciones ante imprevistos.

Para más información, consultar el ANEJO N°2: PLAN DE OBRA.

### 7.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO Y REPLANTEO

Con el fin de poder realizar el replanteo de la obra, es necesario limpiar previamente el terreno. Es por ello por lo que el director de la obra, junto con una unidad de excavación, deberá comenzar a preparar todo, pero no sin antes evaluar el estado del terreno. Se encargarán de eliminar arbustos, broza, maleza, piedras y basura, así como allanar todo lo que sea necesario, con el fin de poder comenzar con la obra.

Es en esta fase donde nos encargaremos también de organizar donde y como se va a almacenar el material y las herramientas necesarias para llevarse a cabo, así como evaluar la necesidad de ubicar una serie de rampas para que puedan tanto entrar como salir los camiones.

Una vez el terreno ha sido preparado, procederemos a realizar el replanteo. Este consiste en un marcado de los elementos singulares necesarios de la instalación. Como paso previo a la instalación, debe ser marcada, colocada y referenciada con precisión la línea que pasará por el centro de la zanja y el ancho de la superficie de la zanja.

### 7.2 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

El contratista del presente proyecto tiene como obligación colocar de manera correcta señales, vallas, balizamientos, etc., tanto de día como de noche, con el fin de garantizar una correcta señalización para evitar accidentes a transeúntes y vehículos, ya sean propios o ajenos a las obras.

### 7.3 EXCAVACIÓN

Una vez se ha comprobado que las marcas realizadas son correctas en el terreno, se comienza con el vaciado y la excavación de las zanjas que deben de tener una altura, anchura y desnivel de acuerdo con los parámetros indicados en el proyecto.

Toda esta parte de la obra se va a realizar mediante el uso de retroexcavadoras. Las excavaciones de zanjas que, debido a su profundidad y anchura lo requieran, serán entibadas, dado que su carácter urbano imposibilita la ejecución de taludes tendidos en zanjas que ocupan gran espacio en superficie.

Toda la tierra extraída se depositará en una zona que no sea problemática o, en caso de que no haya lugar cercano donde dejarla, se enviará a un emplazamiento alejado para no entorpecer y molestar tanto a la obra como al núcleo urbano.

El resto de elementos, como rocas o restos anteriores de otras construcciones, serán transportados a vertederos habilitados, siempre y cuando no se requiera de ellos para el allanamiento del terreno. Para ver más información detallada sobre residuos, visitar: ANEJO N°13: GESTIÓN DE RESIDUOS.

### 7.4 RELLENO DE ZANJAS

El relleno de zanjas se realizará con material procedente de la obra en cuestión, es decir, con material resultante de la excavación de la propia zanja, siempre que reúna las condiciones óptimas a juicio del director de la obra o, en caso de no ser así, se procederá a traer tierras compactadas procedentes de préstamos de canteras.

El material que sea aprovechable podrá dejarse en los laterales de la zanja y, en caso de que se desee reservar parte de dichas tierras para una posterior utilización o por exigencias del organismo competente, se procederá a un acopio temporal, desde donde se trasladará a la obra para su aportación al relleno.

### 7.5 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

A medida que se va avanzando en el levantamiento de tierras para la excavación de las zanjas, el equipo de obras públicas transportará los tubos y materiales pertinentes, depositándolos de manera paralela en la zanja, siempre lo más cerca posible. Para llevar a cabo este traslado, se han de tomar en consideración las precauciones necesarias para su manejo, comprobándose, una vez han sido situados, que los materiales están en perfecto estado y que son los adecuados.

Estas zanjas realizadas para la introducción de las tuberías tendrán una profundidad acorde al tamaño de las tuberías a instalar más, a parte, dejaremos una separación de 10cm por cada lado para poder realizar la correcta maniobra de estas.

### 7.6 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y COLECTORES

La instalación de cada una de las piezas conformantes de la nueva red de colectores vendrá supeditada por las pautas establecidas por el PLIEGO DE CONDICIONES. Se prestará principal atención a la limpieza previa a la colocación de la red de tuberías y colectores en las zanjas, además de la correcta forma de asentamiento de estas sobre el terreno.

La maquinaria y equipos necesarios que se emplearán deben ser aprobados por la dirección técnica de la obra.

## 7.7 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Las instalaciones deberán poseer equipos electromecánicos que permitan un correcto avance de las obras.

Para abastecer de energía a estos equipos pequeños, se implantará una acometida eléctrica de baja tensión desde el transformador. De este modo se podrá alimentar a todo equipo que precise de esta. Si no es posible obtener la energía eléctrica mediante el método anterior, se recurrirá a grupos electrógenos para obtener dicha energía. Estos serán proporcionados por el propio contratista, ya sea mediante alquiler externo o de su propia propiedad.

Será necesario implantar medidas de seguridad y protección para evitar posibles accidentes laborales y daños en los equipos (ya sean empleados o civiles).

## 7.8 OBRA CIVIL

Se realizará la construcción de diferentes edificaciones, todas ellas necesarias para situar los distintos elementos que son necesarios para llevar a cabo la obra, como vendrían a ser la caseta de mantenimiento y el cuadro eléctrico.

Ver más detalles en: ANEJO N°2: PLAN DE OBRA.

## 8. IMPACTO AMBIENTAL

Considerando las características del proyecto en cuestión, no es considerado de obligatoriedad la realización de ningún tipo de estudios sobre el posible impacto ambiental que las obras de este pueden generar.

Uno de los principales motivos para llegar a esta conclusión es que, la gran mayoría de las obras a realizar, están ubicadas por debajo del nivel del suelo, es decir, son subterráneas. Es por ello por lo que no existirá alteración del paisaje de la zona.

Aun así, con todo lo anterior, será necesario ajustarse a los reglamentos impuestos en la sección de legislación aplicable, todas ellas relacionadas con la normativa de edificación e impacto ambiental.

## 9. PLAZO DE GARANTÍA

Según los cálculos realizados, se estima un plazo de garantía de QUINCE (15) AÑOS. Este plazo comenzará una vez finalizadas la totalidad de las obras implicadas en el presente proyecto y, después de la firma del Acta de Recepción.

Por otro lado, se ha pactado un periodo máximo de reclamación por vicios ocultos en la construcción de cinco años, a contar desde la firma del acta mencionada anteriormente.

Una vez finalizados ese periodo de tiempo, se eximirá de toda responsabilidad, en el ámbito de vicios ocultos en la construcción detectados, a la empresa responsable del proyecto.

Todo lo mencionado en los párrafos anteriores hace referencia tanto a infraestructuras como a instalaciones generales. Hablando de otros equipos más específicos (mecánicos

y/o eléctricos) que se utilizaron durante la realización del presente proyecto, se aplicarán los plazos y condiciones detalladas por sus respectivos fabricantes y/o proveedores.

Durante esos quince años, el contratista se encargará de preservar, en todos los casos, la conservación de las obras, tal y como indica el Pliego de Condiciones, siguiendo en todo momento las instrucciones y disposiciones que se exigen en dicho documento.

## 10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PLIEGO DE CONDICIONES

De forma conjunta a esta memoria se adjunta el informe que conforma el Pliego de Condiciones y de especificaciones técnicas. También se adjuntan todos los documentos ligados al cumplimiento de las leyes y/o normativas de las administraciones y autoridades pertinentes.

Dentro del mencionado Pliego de Condiciones se incluyen la totalidad de las obras e instalaciones precisas para dar la solución más óptima al presente proyecto.

A su vez, en dicho Pliego de Condiciones se indican las pautas a las que el contratista se deberá atener en caso de que suceda cualquier tipo de imprevisto o inconveniente que puedan aparecer a lo largo de las distintas operaciones durante las obras.

## 11. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la obra a la que le corresponde el presente proyecto ha de ser revisado por el director de ejecución de la obra. Este podrá modificarlo si lo considera oportuno, siempre atendiendo a las características y bases principales del proyecto y, siempre que esté estipulado en el Pliego de Condiciones, a las indicaciones del director de la Obra, a todas las disposiciones establecidas en el CTE y en las normas y reglamentos vigentes, además de las consideraciones que el director de ejecución de la obra estime oportunas en función de las características específicas de la misma.

A lo largo de la ejecución de todas las obras, se deben realizar los ensayos convenientes de control de calidad, tanto de los materiales utilizados como a la hora de la ejecución de las diferentes unidades de la obra, siempre ajustándose a lo posteriormente definido en el Pliego de Condiciones del presente proyecto y, de acuerdo con las instrucciones precisas que al efecto pueda dictar la Dirección de Obras.

## 12. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

A continuación, se detalla un resumen del presupuesto de la obra, tal y como queda expuesto en el documento de presupuestos de este proyecto:

Capítulo	Importe
Capítulo 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.	431.575,19
Capítulo 2: OBRA CIVIL: EDIFICACIÓN.	22.144.70

Capítulo 3: OBRA CIVIL: TANQUE.	1.152.611,38
Capítulo 4: INSTALACIÓN DE BOMBEO.	23.666,00
Capítulo 5: REDES HIDRÁULICAS.	134.972,73
Capítulo 6: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	32.610,71
Capítulo 7: SEGURIDAD Y SALUD.	14.720,00
Presupuesto de ejecución material	1.812.300,71
16% de gastos generales	289.968,11
6% de beneficio industrial	108.738,04
Suma	2.211.006,86
21% IVA	464.311,44
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>2.675.318,30</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL TRES CIENTOS DIEZ Y OCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.**

## 13. DOCUMENTACIÓN APORTADA

El presente informe ha conformado la Memoria principal del proyecto. Esta, ha sido redactada para poder servir como introducción y, poder presentar de manera estructurada y resumida toda la información y documentación relacionada y necesaria para el desarrollo de este.

La totalidad de documentos adjuntos a este proyecto son los siguientes:

- Memoria
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Presupuesto

Además, hay una serie de Anejos unidos al presente proyecto. Estos son los siguientes:

- n °1: Resumen de Variables
- n °2: Plan de Obra
- n °3: Cronograma de obras
- n °4: Estudio Topográfico
- n °5: Estudio Pluviométrico
- n °6: Estudio Hidrológico
- n °7: Cálculos Hidráulicos
- n °8: Dimensionamiento del Pozo de Bombeo
- n °9: Golpe de Ariete
- n °10: Cálculos Eléctricos
- n °11: Ajardinamiento
- n °12: Plan de Explotación de Instalaciones
- n °13: Gestión de Residuos
- n °14: Justificación de Precios

## 14. CONCLUSIÓN

El objetivo de este proyecto se pretende dar solución a la evacuación de aguas pluviales dentro de la Universidad Miguel Hernández sin comprometer de ninguna manera los límites ambientales y, manteniendo en todo momento un equilibrio entre inversión y eficiencia.

De este modo hemos conseguido un sistema que facilita, de manera autónoma, la recogida total y la conducción de aguas en lluvias de régimen normal o, en casos puntuales, de lluvias torrenciales extremas.

Considerando que el presente documento está correctamente redactado y que contiene la información necesaria cumplimentada en los documentos adjuntos, además de la normativa vigente establecida, el órgano de contratación propone la aprobación de este.



# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## ANEJO N.º 1 RESUMEN DE VARIABLES



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

En este ANEJO se pretende recopilar todos los datos obtenidos de las variables de cálculo que han sido necesarias para poder llevar a cabo dicho proyecto, así como demás información referente al presente proyecto.

## 1.1 OBJETIVOS DEL ANEJO

El objetivo principal del presente ANEJO es mostrar de manera esquematizada, visual y compacta toda la información que es necesaria para poder dimensionar de manera correcta el presente proyecto.

## 2. DATOS GENERALES

- Superficie del campus:  $972,815 \text{ m}^2$
- Superficie cuenca izquierda:  $0,82 \text{ km}^2$
- Superficie cuenca derecha:  $0,62 \text{ km}^2$
- Colectores:
  - En el parking del edificio Torreblanca
  - En el Rectorado

### 2.1 PIEZOMETRÍA

- Cota colector Torreblanca para el tramo 1: 86,90m
- Cota colector Torreblanca para el tramo 2: 81,50m
- Cota colector Torreblanca para el tramo 3: 85,37m
- Cota colector La Galia- Torreblanca para el tramo 1: 84,20m
- Cota colector La Galia- Torreblanca para el tramo 2: 81,50m
- Cota colector de unión: 81m
- Cota colector de salida del tanque de tormenta: 79,825m

Todas las cotas mencionadas hacen referencia al valor absoluto de las cotas respecto el nivel del mar.

## 3. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

- Se estima un tiempo de retorno de 15 años.

Tiempo de retorno de 15 años	
Coefficiente de variación	0,51
Precipitación máxima diaria [mm/día]	49
Cuantil regional	1,773
Lluvia de diseño [mm/h]	86,88

- Duración media de la precipitación neta: 58,5min

## 4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

- Se estima un tiempo de retorno de 15 años.

	Tiempo de retorno de 15 años	
	Cuenca 1	Cuenca 2
P[l/m2]	87,38	88,08
Id[P/24]	3,64	3,67
I	55,03	55,18
C	0,22	0,22
Q[m3/s]	2,93	2,22

	Tiempo de retorno de 15 años	
	Cuenca 1	Cuenca 2
Tb (horas)	1,61	1,61
Tr (horas)	0,116	0,118
Q punta (m3/s)	24,57	18,51

## 5. ESTACIÓN DE BOMBEO

- Caudal de bombeo:  $669,1 \text{ m}^3/\text{h}$
- Modelo de bomba: NP 3153 LT 3~412
- Número de bombas: 3 uds. + 1 auxiliar
- Punto de trabajo:
  - Caudal:  $669,0 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Altura: 10,3m
  - Potencia: 25,3 kW
  - Rendimiento: 74,2 %
- Características técnicas:
  - Potencia eje motor: 9kW
  - Velocidad nominal: 1460 rpm
  - Número de polos: 4
  - Número de fases: 3
  - Tipo de álabes: 2
  - Material: Fundición gris

## 6. ESTUDIO HIDRÁULICO

### 6.1 COLECTORES

COLECTORES	Pendientes	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Diámetro teórico (m)	Diámetro teórico (mm)
Rectorado – Torreblanca (Tramo 1)	0,03	1,81	0,73	730
Rectorado – Torreblanca (Tramo 2)	0,01	1,81	0,9	900
Rectorado – Torreblanca (Tramo 3)	0,02	1,81	0,79	790
Galia – Torreblanca (Tramo 1)	0,03	2,38	0,81	810
Galia – Torreblanca (Tramo 2)	0,06	2,38	0,71	710
Común – Unión	0,02	4,19	1,1	1100
Colector de impulsión	0,015	0,19	0,36	360

- Material de ambos colectores: ACERO INOXIDABLE

Caudales de ambas cuencas:

- Cuenca 1: 2,38 m<sup>3</sup>/s
- Cuenca 2: 1,81 m<sup>3</sup>/s

## 7. REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS

- Potencia total de las bombas: 31,625kW
- Potencia controlador lógico programable: 200W
- Potencia sensor de nivel: 10 W
- Potencia de la compuerta: 1000W
- Potencia iluminación caseta: 120W
- Potencia iluminación interior tanque: 480W
- Potencia luminaria emergencia: 6W
  
- Grupo electrógeno: Hyundai DHY45KSE
- Potencia grupo electrógeno: 35,3kW
  
- Caída de tensión conductores cuadro de mando-bomba: 5,28mm<sup>2</sup>
- Criterio de temperatura: 9,85A
  
- Caída de tensión conductores grupo electrógeno- cuadro de mando: 11,21mm<sup>2</sup>
- Criterio de temperatura: 60,45A

# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## ANEJO N.º 2 PLAN DE OBRA



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se hace referencia al ANEJO referido al Plan de Obra, donde vamos a explicar los diferentes temas a tratar con especial relevancia, todos ellos relacionados con la ejecución de las obras que incluyen el presente proyecto.

Por otro lado, se va a proceder al estudio de los distintos recursos y equipos que serán necesarios para llevar a cabo el correcto desarrollo de la obra.

Para la obtención de todo lo mencionado anteriormente, han sido necesarios numerosos estudios e informes especificados para cada ámbito. Estos son los siguientes: volúmenes de obras, rendimientos esperados, equipos óptimos y demás. De este modo, se ha podido lograr las duraciones esperadas para cada tarea.

Todo esto, deriva de una sucesión de trabajos a realizar que van indicados en el conjunto del proyecto en sí. La duración de los trabajos, así como la frecuencia de estos, han sido indicados en el Diagrama de Gantt incluido en el ANEJO N.º 3.

## 2. DESARROLLO DE LAS OBRAS

En el documento correspondiente a la Memoria se indicó todo el conjunto de procesos que se han debido de seguir para poder realizar las obras de manera correcta. Hablando de una manera más técnica y resumida, la sucesión esquemática de dichos trabajos queda de la siguiente manera:

- Replanteo de la obra
- Preparación del terreno
- Inicio general de las obras
- Apertura de las zanjas
- Colocación de los colectores
- Colocación de las tuberías
- Construcción del tanque de tormenta
- Instalación y adecuación de los elementos electromecánicos
- Rellenado de las zanjas
- Últimos trabajos de adecuación y finalización de las obras
- Conclusión y discusión de estas

Es importante destacar que, durante cada uno de los pasos mencionados con anterioridad, existen controles y comprobaciones en todo momento para verificar y asegurar que todo es correcto, con el fin de poder garantizar la correcta ejecución de las obras.

Además, durante toda la realización del proyecto se tendrá en cuenta el ANEJO de ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD, para garantizar unas correctas medidas de seguridad.

### 3. TIEMPOS Y ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS

En todo momento se tiene como finalidad poder obtener unos tiempos de ejecución que sean estimados, es por ello por lo que se estudiará cada tarea que se va a realizar y, el

número de días necesarios trabajados en cada una de ellas. Por otro lado, se ha de tener en cuenta el rendimiento de cada equipo requerido.

Si agrupamos todo por ámbito y tarea, podemos considerar los distintos equipos de trabajo:

- Equipo nº1: Replanteo de las obras
- Equipo nº2: Instalaciones generales
- Equipo nº3: Preparación del terreno y movimiento de tierras
- Equipo nº4: Hormigones y estructuras
- Equipo nº5: Conducciones y tuberías
- Equipo nº6: Albañilería y edificación general
- Equipo nº7: Equipos mecánicos
- Equipo nº8: Instalaciones eléctricas
- Equipo nº9: Urbanización y viales
- Equipo nº10: finalización y otros

Pese a que cada uno de estos equipos trabaja de manera independiente, están especializados en cierto en torno, es necesaria la colaboración conjunta de todos y cada uno de ellos, ya que, de no ser así, no se podría garantizar el correcto desarrollo de la obra. Además, hay que destacar que, en la gran mayoría de los equipos, los trabajadores que los conforman son trabajadores propios de la obra en cuestión, es decir, personal de la empresa contratista. Podrían existir casos en los que se precise de subcontratación de ciertos equipos muy especializados en alguna materia concreta, como, por ejemplo, aquellos relacionados con la instalación de las bombas de impulsión o elementos eléctricos.

### 4. INSTALACIONES GENERALES PREVIAS

Antes del comienzo de las obras, han de contemplarse una serie de actividades de diversa índole que se consideran previas a la ejecución de estas.

Una de las actividades que se han de realizar previas a las obras es la de el replanteo de las obras. Esta vendrá seguida mediante la implantación de las instalaciones generales necesarias para el desarrollo y el control de las obras. Podemos incluir, de forma general:

- Oficina de obras
- Almacenes
- Talleres
- Comedores, vestuarios y aseos

Además, se deberá proceder al marcaje e indicación de todas aquellas zonas en las cuales se deberán ubicar las obras en cuestión, con su correspondiente sistema de señalización.

## 5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En esta actividad hacemos referencia tanto al desbroce inicial del terreno como a las posteriores excavaciones necesarias de distinta naturaleza que se llevarán a cabo. Por otro lado, también habrá de llevarse a cabo el tratamiento de los materiales que se encuentran en el propio emplazamiento de la obra y, su correspondiente transporte a otras partes de las obras y/o vertederos.

### 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DDES BROCE

En este apartado se habla tanto del despeje como el desbroce de la superficie que ha sido afectada por la obra. El objetivo es, retirar de las zonas ocupadas por dichas obras, toda la maleza, broza, escombros y demás elementos que puedan obstaculizar el proceso de ejecución.

El equipo básico necesario para realizar dicha actividad será el siguiente:

- Retroexcavadora de tamaño medio (1 ud.)
- Pala grande (1 ud.)
- Camiones volquetes (2 uds.)

Haciendo referencia a la mano de obra y al personal:

- Capataz (1 ud.)
- Maquinistas (2 uds.)
- Conductores (2 uds.)
- Peones (4 uds.)

Los turnos de cada uno del personal serán de 8h diarias, correspondiente a las 40h semanales que están estipuladas para un trabajo a jornada completa. Para completar las tareas pertenecientes a esta actividad serán necesarias cuatro semanas.

### 5.2 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Realizaciones de las zanjas necesarias para la instalación de los colectores.

Para este tipo de actividad será necesario el equipo siguiente:

- Excavadoras de gran tamaño (1 ó 2 uds.)
- Retroexcavadora de martillo (1 ud.)
- Pala cargadora de tamaño medio-grande (2 uds.)
- Camiones volquete (3 uds.)

Haciendo referencia a la mano de obra y el personal:

- Capataz (1 ud.)
- Maquinistas (4 uds.)
- Conductores (4 uds.)
- Peones (6 uds.)
- Oficial de obra (2 uds.)

Los turnos de cada uno del personal serán de 8h diarias, correspondiente a las 40h semanales que están estipuladas para un trabajo a jornada completa. Se estiman ocho semanas para la finalización de los trabajos descritos.

### 5.3 INSTALACIÓN DE COLECTORES

Todo el equipo necesario para la manipulación, transporte en instalación tanto de las tuberías como de los colectores es el siguiente:

- Grúa autopropulsada (1 ud.)
- Camión de transporte especializado (1 ud.)

Haciendo referencia a la mano de obra y el personal:

- Capataz (1 ud.)
- Maquinistas (2 uds.)
- Conductores (2 uds.)
- Peones (4 uds.)
- Oficial de obra (2 uds.)
- Encargados (1 ud.)

Se estima un plazo requerido de tres semanas para completar las tareas relativas a esta actividad.

### 5.4 EFICACIONES Y CONSTRUCCIÓN

El equipo necesario para la construcción del tanque de tormenta, además del resto de construcciones necesarias es el siguiente:

- Grúa autopropulsada (1 ud.)
- Camiones de transporte (2 uds.)

Haciendo referencia a la mano de obra y el personal:

- Capataz (1 ud.)
- Maquinistas (2 uds.)
- Conductores (2 uds.)
- Peones (4 uds.)
- Oficial de obra (2 uds.)
- Encargados (1 ud.)

El plazo requerido para completar de manera total las tareas de esta actividad es de ocho semanas.

### 5.5 TERRAPLENES Y RELLENOS

Esta actividad consiste en la extensión y compactación del terreno y un posterior rellenado de zanjas. Con esta última se concluyen las actividades de excavación.

El equipo utilizado será el siguiente:

- Motoniveladora (1 ud.)
- Rodillos autopropulsados (2 uds.)

Haciendo referencia a la mano de obra y el personal:

- Capataz (1 ud.)
- Peones (4 uds.)
- Oficial de obra (2 uds.)

- Encargados (1 ud.)

Para esta actividad será necesario un plazo de dos semanas.

## 5.6 PAVIMENTACIÓN Y REASFALTADO

Una vez se ha terminado con la instalación de los colectores y, con el posterior llenado de las zanjas, procederemos a la pavimentación y/o reasfaltado de aquellas zonas que precisen de estos, como pueden ser vías de circulación o pasos peatonales cortados con anterioridad. El equipo necesario es el siguiente:

- Motoniveladora (1 ud.)
- Rodillos autopropulsados (2 uds.)
- Extendedora de gravilla (1 ud.)
- Asfaltadora (1 ud.)
- Camiones de transporte de material (3 uds.)
- Camiones tipo bañera (2 uds.)

Haciendo referencia a la mano de obra y el personal:

- Capataz (1 ud.)
- Peones (7 uds.)
- Oficial de obra (2 uds.)
- Encargados (1 ud.)
- Conductores (3 uds.)
- Maquinistas (3 uds.)

Se estima un plazo requerido de dos semanas para la finalización de esta actividad.

## 5.7 INSTALACIÓN DE MQUINARIA

En esta actividad se hace referencia a la instalación de las bombas y aquellos elementos tanto eléctricos como electrónicos. El equipo necesario para esta actividad es el siguiente:

- Camión grúa (1 ud.)
- Grúa autopropulsada (1 ud.)
- Maquinaria auxiliar

Haciendo referencia a la mano de obra y el personal:

- Capataz (1 ud.)
- Peones especializados (4 uds.)
- Jefe de montaje (1 uds.)
- Encargados (1 ud.)
- Montadores (3 uds.)

Se estima un plazo para la finalización de la actividad de una semana.

## 6. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Aquellos trabajos relativos a la señalización e indicación de las obras precisarán del uso de varios equipos y materiales, según convenga el contratista y/o responsables de obra.

### 6.1 INTERRUPCIONES

La dirección de obra establecerá los protocolos y pautas que sean más óptimas para, poder garantizar la seguridad ciudadana. El responsable de la obra en ejecución deberá asumir la responsabilidad de buscar la pertinente solución ante cualquier imprevisto o situación de riesgo que pueda interferir con el transcurso normal de la obra.

Además, en el marco referenciado a la interrupción del tráfico, se deberán de tomar todas aquellas decisiones oportunas (junto con el ayuntamiento y/o las autoridades locales) para derivar todo aquel tráfico rodado y poder así, minimizar el impacto de las obras en la circulación normal de vehículos. De esto modo se solventará cualquier posible eventualidad vinculada con dicho ámbito.

### 6.2 CUIDADO Y GUARDIA DE LAS OBRAS

En este caso, será la empresa contratista la que se encargará en cuanto a materia de seguridad y cerramiento de las obras se refiere, evitando en todo momento cualquier incidente o altercado que puedan afectar tanto al progreso del proyecto como a terceros.



PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 3**  
**CRONOGRAMA DE LAS OBRAS**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

## DIAGRAMA DE GANTT

En este anejo se plantea el diagrama de Gantt asociado al proyecto en cuestión. Gracias a este, exponemos de manera clara y detallada el periodo de duración de cada una de las actividades que se van a realizar para poder llevar a cabo las obras en cuestión. Estas tareas van indicadas en la Memoria y el Plan de obra, y son las siguientes:





ACTIVIDAD	DURACIÓN EN SEMANAS	FECHA DE INICIO (SEMANA)	FECHA DE FIN (SEMANA)
REPLANTEO DE LA OBRA	1 SEMANAS	1	1
PREPARACIÓN DEL TERRENO	4 SEMANAS	2	5
EXCAVACIÓN Y APERTURA DE ZANJAS	8 SEMANAS	6	13
INSTALACIÓN COLECTORES	3 SEMANAS	14	16
CONSTRUCCIÓN	8 SEMANAS	19	26
INSTALACIÓN ELEMENTOS ELÉCTRICOS	3 SEMANAS	17	19
RELLENADO DE ZANJAS	3 SEMANAS	26	28
PAVIMENTACIÓN	2 SEMANAS	27	28
TRABAJOS DE FINALIZACIÓN	2 SEMANAS	29	30
MONTAJE Y DESMONTAJE MATERIAL/MAQUINARIA	30 SEMANAS	2	31
SEGUIMIENTO Y COMPROBACIONES	32 SEMANAS	1	32
SEGURIDAD Y SALUD	32 SEMANAS	1	32

PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º4**  
**ESTUDIO TOPOGRÁFICO**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. DESCRIPCIÓN LITERARIA DE LA TOPOGRAFÍA.

Nuestro proyecto de sistema de evacuación de aguas pluviales del campus de Elche consta de un tanque de tormentas y unos tramos de tubería en el que nos facilitara la evacuación de aguas e inundaciones. Para comenzar a explicar todo el trazado y los problemas que podamos encontrar en nuestro proyecto de canalización, estudiaremos las curvas de nivel que nos darán información sobre la altitud de la tubería y sus pendientes de los diferentes tramos.

## 1.1 SITUACION CAMPUS UNIVERSITARIO.

El campus cuenta con dos cuencas, cuenca oeste y cuenca este, La cuenca oeste tiene una dimensión de 82 hectáreas, presentando un desnivel máximo de 10,04 metros. Por otro lado, la cuenta este tiene una dimensión de 62 hectáreas, con un desnivel máximo de 10,60 metros.

Esta división facilita la estimación de agua pluvial recogida

CUENCA OESTE.



CUENCA ESTE.



## 1.2 DESIGNACION DEL TRAZADO COMPLETO.

Nuestro tanque de tormenta está situado en el aparcamiento del edificio Torreblanca, el Tanque tiene una dimensiones de 1050m<sup>2</sup>, el agua que recogerá será a través de colectores.

Nuestro primer tramo tiene una longitud de 25,21 metros el colector, sale del rectorado y contacta con la red de pluviales. El segundo tramo que tenemos es el de mayor longitud con unos 677,85 metros, su inicio es desde el rectorado hasta llegar al aparcamiento de Torreblanca. El tercer tramo que tenemos es un punto de unión en el extremo opuesto al edificio del rectorado, inicia desde ahí y contacta con el segundo tramo con una longitud de 59,1metros. Los siguientes tramos constan de un colector desde la Galia hasta el aparcamiento de Torreblanca con una longitud de 168,87metros. Para contactar el colector de la Galia y el segundo tramo que viene de rectorado tenemos un colector en el que su tramo tiene una longitud de 42,55 metros, a partir de ese punto tendremos un tramo que es el que contacta directamente con el tanque de tormentas con una longitud de 26,1 metros que sería el colector común-unión y

finalizando nuestros tramos tendremos el de la salida de nuestro tanque de tormentas el colector de impulsión que constara con una longitud de 75,2 metros.

### 1.3 CURVAS DE NIVEL.

Esta parte del campus se encuentra a una altitud respecto del mar entre 90 y 85 metros, las pendientes serán muy bajas debido a que el terreno es bastante llano. Lo primero de todo es la zona donde va ubicado nuestro tanque de tormenta, en el aparcamiento Torreblanca, apenas hay pendiente y podremos trabajar sin dificultades en el terreno. En el primer tramo del rectorado que contacta con la red de pluviales tendremos una pendiente de (0.0317), el segundo tramo del rectorado hacia el aparcamiento Torreblanca tenemos una subida de cotas de medio metro, pero en el colector no afecta ya que las cotas del colector del aparcamiento Torreblanca son más bajas que el colector del rectorado. El tercer tramo que es el punto de unión situado en el otro extremo del rectorado la superficie tendrá una pendiente de (0.0203). el tramo de la Galia hacia el aparcamiento de Torreblanca su superficie constara con una pendiente muy baja ya que la longitud del tramo es muy grande para esa diferencia de 1 metro de cotas, pero no es problema ya a que el colector de la Galia está a una cota mucho más alta que el colector del rectorado como ha pasado en el segundo tramo. El tramo que contacta con el colector de la Galia y de rectorado pasa lo mismo que en el anterior caso la pendiente de superficie de ese tramo es muy baja, pero no es problema ya que las cotas del colector de la Galia son mas altas que del rectorado. El tramo que contacta directamente con el tanque apenas hay diferencia tienen la misma cota de superficie y por ultimo el tramo de impulsión ocurre lo mismo que en el anterior las cotas son las mismas en la superficie, pero obtendremos un desnivel de 2 metros en sus colectores para que pueda evacuar bien el agua por gravedad.

# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## ANEJO N.º 5 ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este anejo es llevar a cabo el análisis pluviométrico correspondiente al Proyecto de Tanque de Tormentas en el Campus de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Su finalidad es determinar las máximas precipitaciones previsibles en las cuencas vertientes que afectan la zona, así como en la superficie urbanizada del campus en sí.

## 2. DATOS SOMETIDOS A CONSULTA

En el presente anejo se va a desarrollar la metodología de cálculos y las decisiones derivadas de estos para la realización del proyecto que concierne.

Para el estudio de la lluvia sintética de diseño, hemos evaluado diversas fuentes de precipitaciones máximas que podemos emplear en nuestros cálculos. Estas fuentes incluyen:

1. Atlas Climático “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” (1999)
2. Estudio pluviométrico (Ministerio de fomento & Temez)
3. Datos del Histórico de AEMET (estación Aeropuerto Alicante-Elche)

Acudiendo a los registros de los últimos veinte años se observa que los registros máximos anuales han ido incrementando de forma secuencial. Los especialistas en meteorología sostienen que estos eventos no serán incidentes aislados en el futuro próximo.

No obstante, el Ministerio de Fomento emplea el enfoque propuesto por Temez para calcular los caudales de avenida en pequeñas cuencas naturales, por ello nos ceñiremos al método de cálculo establecido. En dicho enfoque la evaluación pluviométrica recomendada para el cálculo hidrometeorológico de avenidas, propuesta por el CEDEX en 1993, se basa en una adaptación del Método Racional.

### 3. MÉTODO ADOPTADO

Periodo de retorno (años)	Precipitación Pd (mm) Valores estudio Pluviométrico	Precipitación Pd (mm) Datos atlas climático
2	42,11	39,3
5	60,69	54,9
10	74,6	65,1
20	89,14	75
30	98,01	80,7
50	109,7	87,8
100	126,3	97,3

TA 1. Valores de estudio de las fuentes uno y dos.

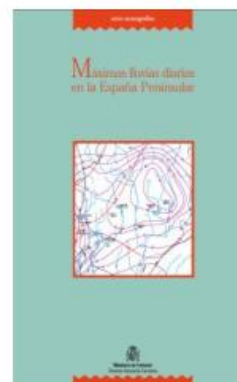


Imagen 1

Atlas climático

Se ha optado por un enfoque regional para reducir la variabilidad de los parámetros estimados a partir de una sola muestra. Este enfoque consiste en utilizar la información de estaciones con un comportamiento similar.

El enfoque tradicional de estos métodos asume que existe una región homogénea en términos de ciertas características estadísticas. Esto permite aprovechar la información disponible en toda la región.

En el presente estudio se han distinguido las siguientes fases:

1. Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos.
2. Modelación de máxima precipitación diaria anual a partir de una estimación regional basada en parámetros y cuantiles.
3. Resumen y presentación de resultados alcanzados.

#### 3.1 SELECCIÓN DE ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA

La estación meteorológica utilizada está situada en el Aeropuerto de Alicante, próxima al municipio de Elche, a una altitud de 43 msnm.

La estación pluviométrica considerada para el presente estudio, deben ofrecer las siguientes características:

1. Deben de estar próximas a nuestro punto de estudio.
2. Debe de tener una serie de datos pluviométricos suficientemente amplia (recomendable 20 años).

3. Debe de ser correlacionable con alguna estación pluviométrica cercana.
4. La estación considerada es conveniente que tenga una altura similar a la de nuestras cuencas de estudio

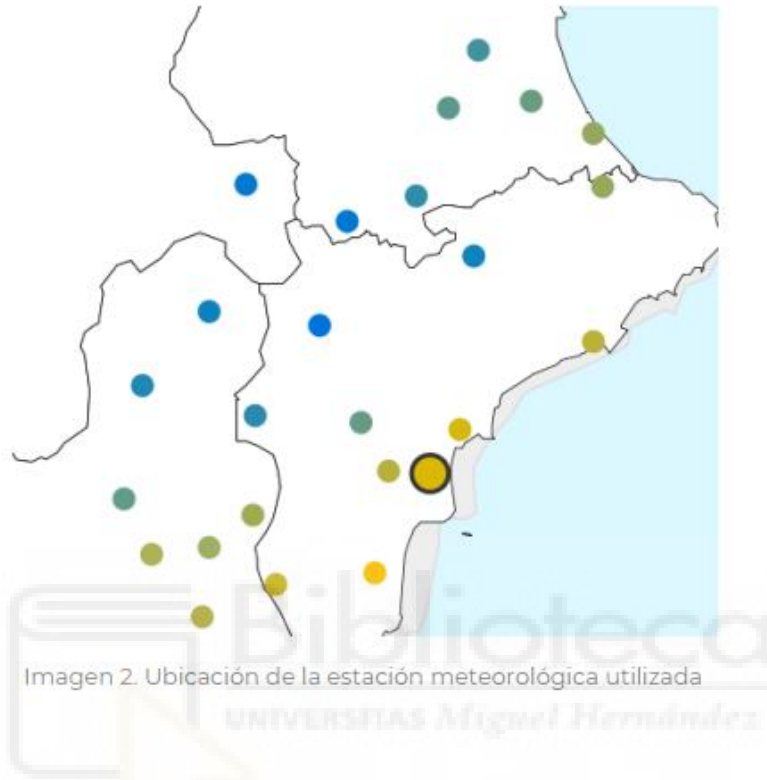


Imagen 2. Ubicación de la estación meteorológica utilizada

Como ya se ha expuesto, se ha optado por tomar como fuente los datos registrados de AEMET, recopilados en la estación meteorológica del Aeropuerto de Alicante-Elche la cual dispone de series de datos de precipitación máxima en 24 horas correspondientes a los años de 2001 a 2021

<b>Año</b>	<b>Máxima precipitación diaria registrada:</b>
2021	223,2 l/m <sup>2</sup>
2020	245,0 l/m <sup>2</sup>
2019	152,8 l/m <sup>2</sup>
2018	62,1 l/m <sup>2</sup>
2017	76,1 l/m <sup>2</sup>
2016	44,0 l/m <sup>2</sup>
2015	52,9 l/m <sup>2</sup>

2014	16,9 l/m <sup>2</sup>
2013	24,4 l/m <sup>2</sup>
2012	18,9 l/m <sup>2</sup>
2011	33,6 l/m <sup>2</sup>
2010	24,8 l/m <sup>2</sup>
2009	58,8 l/m <sup>2</sup>
2008	23,3 l/m <sup>2</sup>
2007	44,8 l/m <sup>2</sup>
2006	24,5 l/m <sup>2</sup>
2005	19,4 l/m <sup>2</sup>
2004	38 l/m <sup>2</sup>
2003	24 l/m <sup>2</sup>
2002	29,4 l/m <sup>2</sup>
2001	43,7 l/m <sup>2</sup>

### 3.2 Modelación de máxima precipitación diaria anual

Para obtener los cuantiles de las máximas precipitaciones diarias anuales para distintos periodos de retorno a partir de mapas, se siguen los siguientes pasos:

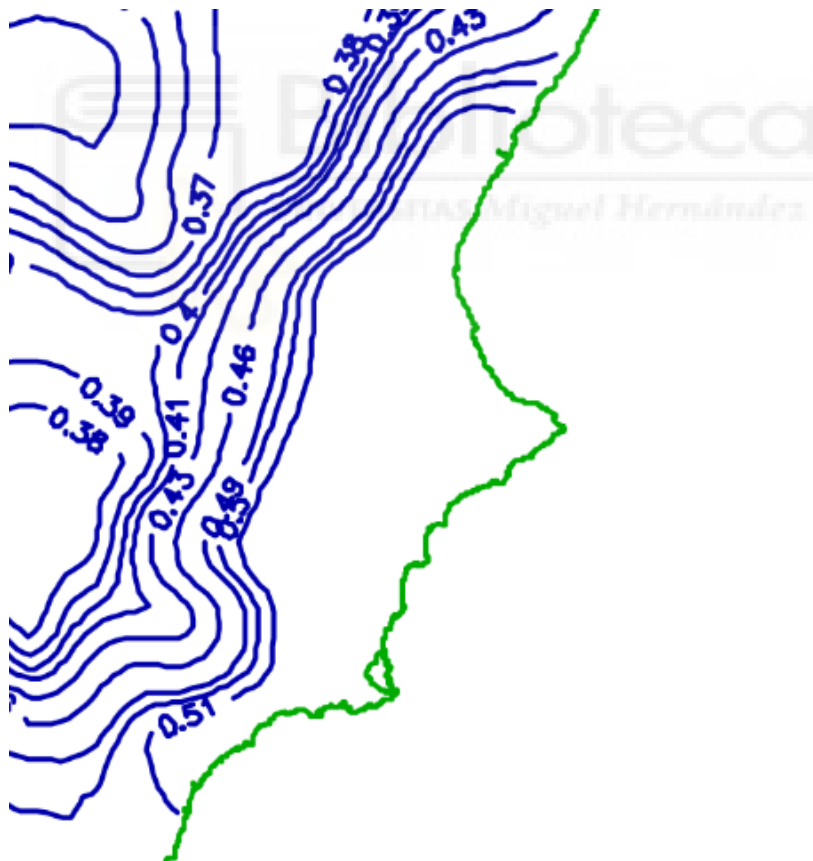
1. Localizar el punto geográfico deseado en los planos.

El objeto a estudio está situado en Elche. Sudeste de la Península Ibérica, en la provincia de Alicante.

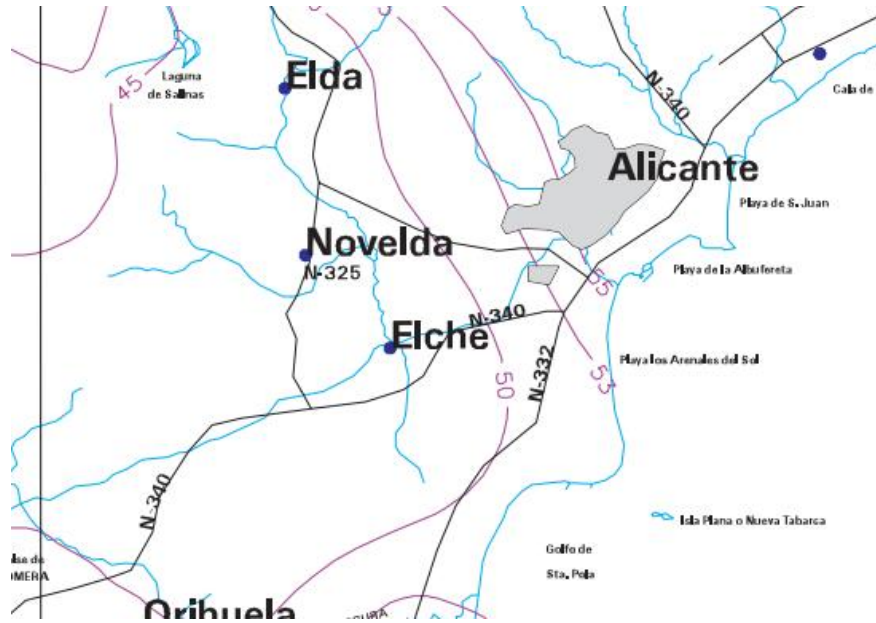


(Imagen 2: Elche-Alicante)

2. Estimar el coeficiente de variación  $C_v$  y el valor medio  $P$  de la máxima precipitación diaria anual utilizando las isólinas representadas.



(Fig. 1 – Isólinas para el coeficiente  $C_v$ )



(Fig. 2 – Isolíneas para el valor P)

Se obtiene:

Cv	P
0,51	49 mm/día

3. Obtener el cuantil regional  $Y_t$  para varios periodos de retorno

A partir del valor del coeficiente de variación antes obtenido podemos hallar el valor del cuantil regional  $Y_t$  para un tiempo de retorno concreto.

Para ellos acudimos a la tabla 7.1 del “Manual de máximas lluvias diarias en la España Peninsular” en la que se representan los valores de  $C_v$  frente a diferentes tiempos de retorno en años:

$C_v$	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1

Para el presente estudio se han estudiado cuatro periodos de retorno correspondientes a las 3 primeras columnas de la tabla y una cuarta calculada por interpolación para un tiempo de retorno de quince años.

Se obtiene:

$C_v=0,51$	Tr			
	2	5	10	15
$Y_t$	0,883	1,301	1,625	1,773

4. Multiplicar el cuantil regional  $Y_t$  por el valor medio  $P$  para obtener el cuantil local  $X_t$ .

El cuantil local al que se refiere en el manual es directamente nuestro valor de lluvia de diseño  $P_d$ .

Se procede de la siguiente manera:

$$P_d = Y_t * P$$

### 3.3 RESUMEN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ALCANZADOS

Se ha procedido de acuerdo con el “Manual de máximas lluvias diarias en la España Peninsular” en el que se emplea una adaptación del método Racional para la generación de una lluvia de diseño.

Para ello hemos obtenido de los mapas de isolíneas proporcionados el valor del coeficiente de variación. Conocido este valor y los periodos de retorno a estudiar entramos a la *Tabla 7.1* para obtener el valor del cuantil regional  $Y_t$  a partir del cual, multiplicado por el valor  $P$  (obtenido también de los mapas de isolíneas proporcionados), se obtiene el valor final de la lluvia de diseño para diferentes tiempos de retorno. A continuación se presentan dichos resultados:

Lluvia de diseño	
Tr (años)	Pd (mm/h)
2	43,27
5	63,75
10	79,63
15	86,88

# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## ANEJO N.º 6 ESTUDIO HIDROLÓGICO



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es calcular la escorrentía que se va a generar producida una determinada precipitación. El tema es muy complejo y existen diversas formas de actuar.

En el presente estudio se proporciona una descripción completa del método racional, incluyendo sus principios básicos, su aplicación y sus limitaciones.

# 2. MÉTODO RACIONAL

El método racional es uno de los métodos más utilizados para calcular el caudal máximo de escorrentía pluvial en cuencas hidrológicas. Es un método empírico, lo que significa que se basa en la observación de datos históricos, y tiene la ventaja de ser relativamente sencillo de aplicar.

El método racional calcula el caudal máximo de escorrentía a partir de la precipitación total y un coeficiente de escorrentía. Sin embargo, los hidrogramas sintéticos y el hidrograma unitario requieren conocer la precipitación neta, que es la parte de la precipitación total que genera escorrentía directa.

Para conocer la precipitación neta, es necesario separar la parte de la precipitación total que se infiltrará o quedará retenida en depresiones superficiales. Esto se puede hacer mediante el estudio de la infiltración, que es el proceso por el cual el agua del suelo se filtra en el subsuelo.

En un aguacero ideal, de duración indefinida, con intensidad de lluvia neta  $E$  constante, el caudal  $Q$  en el punto de desagüe de la cuenca irá creciendo hasta alcanzar una situación de equilibrio. En ese momento, la intensidad de salida de agua se igualará con la de entrada en la cuenca y por lo tanto y en consecuencia al método racional empleado.

$$Q = E * A$$

Siendo  $A$  la superficie total de la cuenca, estabilizándose el caudal a partir de entonces. La intensidad de lluvia neta  $E$  será igual a la de la lluvia total  $I$ , si el terreno es totalmente impermeable. En los casos reales:

$$\frac{E}{I} = C < 1$$

Siendo  $C$  el coeficiente de escorrentía.

El caudal máximo será el de equilibrio y valdrá, por tanto:

$$Q = E * A = C * I * A$$

Con unidades:

$$Q = \frac{m^3}{s}$$
$$I = \frac{mm}{h}$$
$$A = km^2$$

Ajustando unidades, la ecuación adopta la expresión clásica del método racional:

$$Q = \frac{CIA}{3,6}$$

Suponiendo un aguacero de duración indefinida, se alcanzaría un equilibrio máximo en un tiempo determinado, que sería característico de cada cuenca. Este tiempo, llamado tiempo de concentración ( $T_c$ ), se define en el método racional como el tiempo que tarda el agua de lluvia que cae en el punto más alejado de una cuenca hidrográfica en llegar al punto de desagüe de la misma.

## 2.1 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración de una cuenca viene dado en función de sus características físicas mediante la siguiente formulación:

$$T_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right)^{0,76}$$

Donde:

L = longitud del cauce principal en Km.

J = pendiente del cauce principal en m/m.

$T_c$  = tiempo de concentración en horas.

La hipótesis de lluvia neta constante no es real y en realidad existen variaciones en su reparto temporal, que favorecen el desarrollo de caudales punta. El fenómeno se hace más complejo y resulta difícil de ofrecer una fórmula directa que dé los máximos de caudal. Esta diferencia se engloba mediante un coeficiente K resultando la ley:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

En la que:

Q(m<sup>3</sup>/s) = caudal punta

I (mm/h.) = máxima intensidad media en el intervalo de duración  $T_c$ .

A (Km<sup>2</sup>) = Superficie de la cuenca.

C = Coeficiente de escurrimiento de intervalo donde se produce I

K = Coeficiente de uniformidad.

## 2.2 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

La precipitación neta no se produce de forma uniforme a lo largo del tiempo. Esto puede generar errores en los cálculos de escurrimiento, que pueden corregirse con un coeficiente llamado coeficiente de uniformidad K.

El valor de K varía de un episodio de lluvia a otro, pero su valor medio en una cuenca concreta depende del tiempo de concentración de la cuenca, etc. Proponiéndose la siguiente expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Obtenida a partir de comprobaciones empíricas realizadas en diversas estaciones de aforos nacionales y de desarrollos del hidrograma unitario.

## 2.3 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Para calcular el caudal máximo de una cuenca, es necesario conocer la intensidad de la precipitación durante el tiempo de concentración. Si utilizamos un tiempo menor, no tendremos en cuenta toda la cuenca, y si utilizamos uno mayor, la intensidad de la precipitación será menor.

Por lo tanto, la intensidad de precipitación a utilizar en la fórmula debe corresponder a una precipitación uniforme por toda la extensión de la cuenca durante el tiempo anteriormente calculado.

$$I = I_d * \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - T_c^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

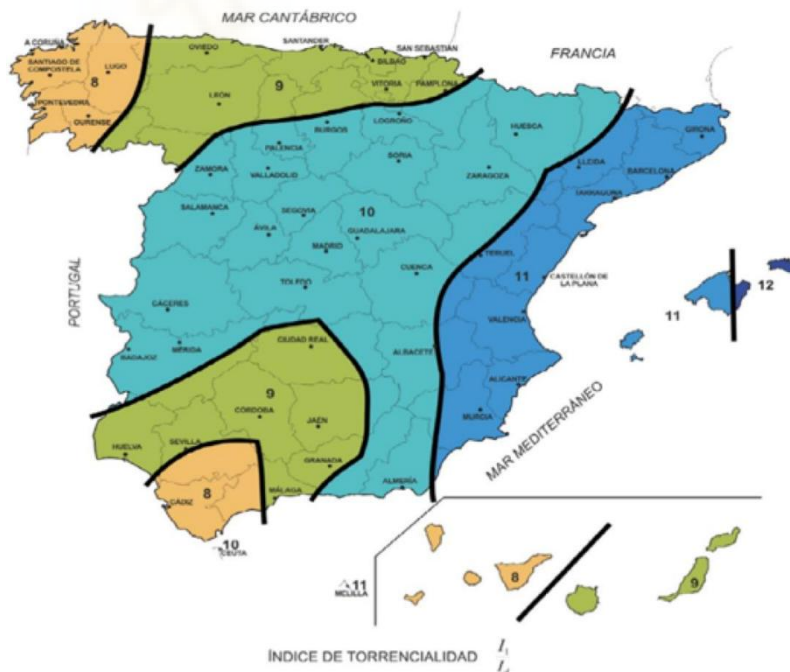
Donde:

$I_d$  = intensidad de diseño

$I_1/I_d$  = relación entre intensidad horaria y diaria.

$T_c$  = tiempo de concentración en horas.

Cuando no se dispone de datos otros datos más concretos, lo que no suele ser en absoluto habitual, los valores de la relación  $I_1/I_d$  son obtenidos a partir del diagrama de isólinas que se adjunta. Para la Comunidad Valenciana corresponde una relación de 11.



## 2.4 COEFICIENTE REDUCTOR DE ÁREA

La precipitación no se distribuye uniformemente en una cuenca hidrográfica, por lo tanto, para estimar la precipitación sobre un área determinada, es necesario utilizar un factor reductor que tenga en cuenta esta distribución no uniforme.

El factor reductor ARF (Average Reduction Factor) se calcula utilizando diversos métodos. En este caso, se utiliza el método propuesto por Témez (1991), que tiene en cuenta la superficie de la cuenca, la duración de la precipitación y la forma de la cuenca.

$$ARF = 1 - \frac{\text{Log}A}{15}$$

Donde A es el área de cada cuenca en km<sup>2</sup>.

## 2.5 UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Una característica de cuenca, dependiendo únicamente de sus características geológicas y de uso superficial, es el denominado umbral de escorrentía Po. Para su estimación se recurre a la tabla de coeficientes en función de las características de los suelos (Tabla 1). Las características de los suelos se recogen en la Tabla 2, donde se agrupan en 4 familias dependiendo de su infiltración, potencia, textura y drenaje. La cuenca objeto de estudio tiene, según una inspección en el lugar, una característica superficial correspondiente a un grupo de suelos de tipo C. Corresponde este grupo de suelos a un suelo que cuando está húmedo la infiltración es lenta, la profundidad de suelo es inferior a la media y su textura es franco-arcillosa, correspondiendo a suelos imperfectamente drenados.

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

(Tabla 2 – Grupos hidrológicos de suelo)

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viveros		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viveros		< 3	75	34	19	14
22110	Viveros en secano		≥ 3	62	28	15	10

(Tabla 1 – Valor inicial del umbral de escorrentía)

El efecto conjunto de las condiciones de humedad del suelo y de la sobrevaloración de las precipitaciones justifica la adopción de los factores multiplicadores representados en el gráfico adjunto que, para nuestro caso, arroja un valor de 3



Con todo ello el umbral de escorrentía utilizado será:

P_01 primer umbral	11 tabla 2,3	Código
25% arbustos	14	3,5 14100
25% praderas	14	3,5 14100
25% pavimento	8	2 11210
25% asfalto	8	2 11210

Umbral de escorrentía	$P_0 = P_{0\_1} * Coef$	33
Coeficiente	3	

## 2.6 INTENSIDAD DE DISEÑO

La mayor parte de los trabajos hidrológicos requieren la estimación de una lluvia sobre una determinada área, la cual será igual o menor que su correspondiente valor de precipitación puntual calculado en el estudio pluviométrico (anejo n°.05) debido al efecto de no simultaneidad.

Dichos valores reales se calcularán con el producto del coeficiente reductor de área por los valores de precipitación máxima diaria de nuestra lluvia de diseño. Dado que dichos valores estarán dados para un día, se debe dividir entre las 24 horas del mismo para ajustar las unidades.

$$I_d = \frac{P_d * ARF}{24}$$

## 2.7 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La escorrentía es el agua de lluvia que no se infiltra en el suelo, sino que fluye por la superficie hasta llegar a los ríos, arroyos y otros cuerpos de agua. El coeficiente de escorrentía es una medida de la cantidad de agua de lluvia que se convierte en escorrentía, por lo que está relacionada con el concepto de lluvia neta.

El método racional obtiene el coeficiente basándose en la formulación del S.C.S. en función del parámetro  $P_0$  del umbral de escorrentía. El coeficiente de escorrentía viene dado por la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \left(\left(\frac{P_d}{P_0}\right) + 23\right)}{\left(\left(\frac{P_d}{P_0}\right) + 11\right)^2}$$

### 3. RESUMEN DE CAUDALES

La tabla adjunta muestra los resultados de los parámetros antes expuestos:

	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud (km)	Pendiente	Lluvia de diseño			
Cuenca 1	0,82	0,85	0,01	Tr (años)	Pd (mm/h)		
Cuenca 2	0,62	0,9	0,012	2	43,27		
				5	63,75		
	Tc (horas)	Tc (minutos)	K	10	79,63		
Cuenca 1	0,636033	38,161979	1,0389897	15	86,88		
Cuenca 2	0,6416543	38,499259	1,0394039				
	ARF	I1/I <sub>d</sub>	Po				
Cuenca 1	1,0057457	11,5	33				
Cuenca 2	1,0138406						
T retorno	P1 (l/m <sup>2</sup> )	P2 (l/m <sup>2</sup> )	Id_1 (P/24)	Id_2 (P/24)	I1	I2	C
2	43,518618	43,868881	1,8132758	1,82787	27,404914	27,482305	0,0499185
5	64,116291	64,632335	2,6715121	2,693014	40,375855	40,489876	0,1389204
10	80,087534	80,732123	3,3369806	3,3638385	50,433401	50,575824	0,1995971
15	87,37919	88,082467	3,6407996	3,6701028	55,025165	55,180555	0,2251868
T retorno	Q_E1		Q_E2		Qe_Tot (20% lamin.)		
2	0,323752	1165,5073	0,2455773	884,07817	0,4554634	1639,6684	
5	1,3274258	4778,733	1,006899	3624,8365	1,8674599	6722,8556	
10	2,3822918	8576,2505	1,8070519	6505,3867	3,3514749	12065,31	
15	2,9324249	10556,73	2,2243472	8007,6497	4,1254177	14851,504	
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	

Tabla 3 – Resultados del método racional

La suma de los caudales de cada cuenca, el caudal total, no es proporcional dado que se ha supuesto una pérdida por laminación del 20% del valor de cada caudal, por lo que la aportación total será del 80%.

## 4. HIDROGRAMA SINTÉTICO

El objetivo de realizar y calcular un hidrograma sintético es hallar una serie de parámetros clave para la modelización de la cuenca y el posterior cálculo hidráulico, como son el caudal punta ( $Q_p$ ), el tiempo de base ( $t_b$ ) y el tiempo de punta ( $t_p$ ). Para tener una idea aproximada de la respuesta de una cuenca a unas precipitaciones cortas y homogéneas, podemos utilizar algunas fórmulas empíricas que, basándose en las características físicas de la cuenca (superficie, pendiente media, longitud del cauce...) proporcionan una idea del hidrograma resultante. Existen numerosas aproximaciones para este mismo objetivo, nosotros optamos por el cálculo propuesto por Témez. Método numérico similar al SCS que se aleja de estimaciones aproximadas como sucede en otros métodos como el del mapa de isócronas. La forma del hidrograma se esquematiza como un triángulo lo que, a pesar de excesiva simplicidad, nos proporciona los parámetros fundamentales del hidrograma antes mencionados. Se exponen a continuación las expresiones seguidas para su cálculo:

$$\text{Tiempo de la punta (horas): } t_p = 0,5D + t_r$$

$$\text{Tiempo base (horas): } t_b = D + T_c$$

$$\text{Caudal de la punta (m}^3/\text{s): } \frac{PA}{1,8 \cdot t_b}$$

Donde:

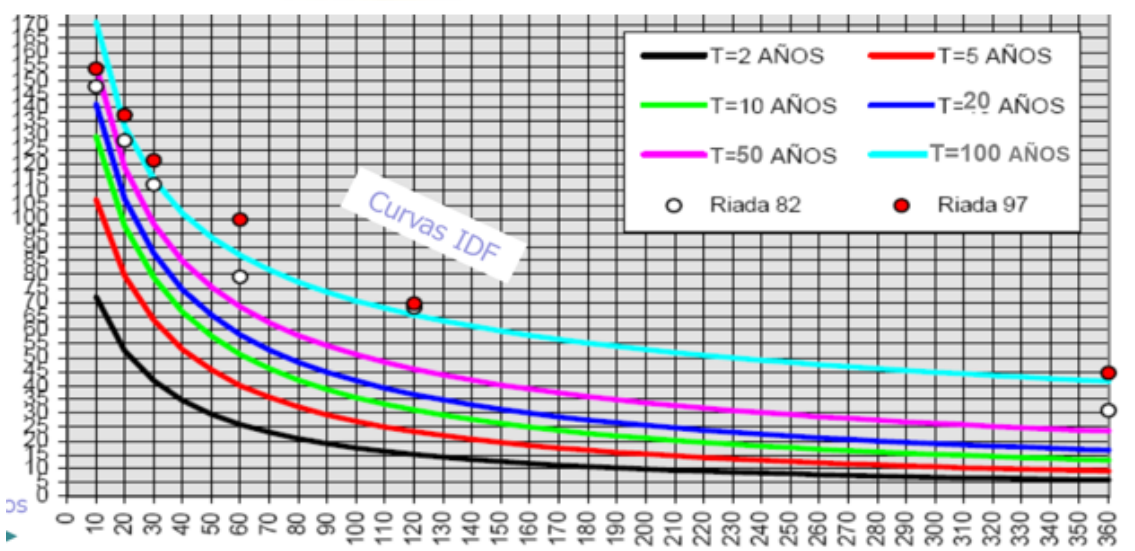
$T_c$  = tiempo de concentración (horas)

$P$  = precipitación neta (mm)

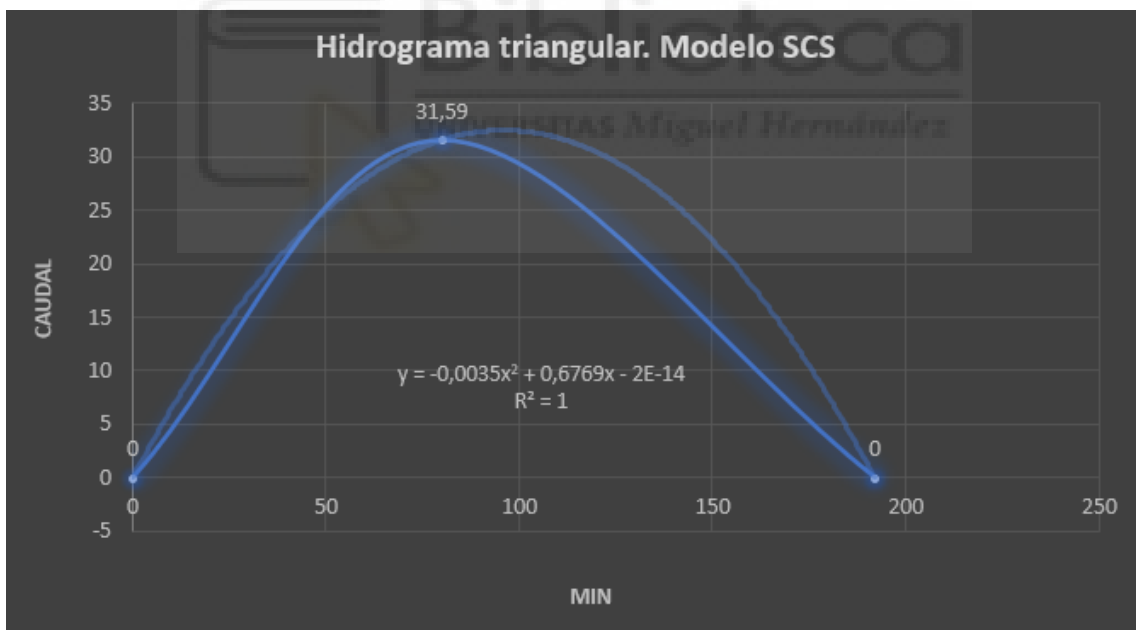
$A$  = superficie de la cuenca ( $\text{km}^2$ )

$T_r$  = tiempo de retardo (horas) =  $\frac{3}{8}t_c - \frac{1}{8}D$

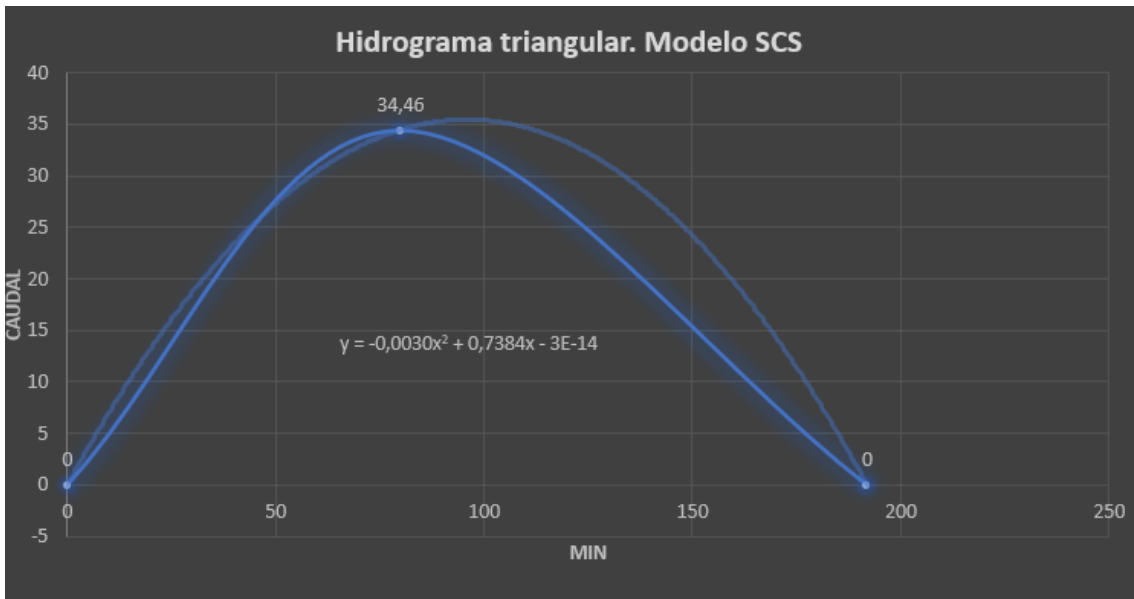
$D$  = duración de la precipitación neta (horas) obtenida a partir de las curvas IDF con los valores de intensidad de precipitación previos.



	min	horas				
Duración media de la precipitación neta	58,5	0,975				
	Tiempo de punta		Tiempo de la base		Tiempo de retardo	
T retorno	Tp1 (horas)	Tp2 (horas)	Tb1	Tb2	Tr1	Tr2
2	0,6041374	0,6062454	1,611033	1,6166543	0,1166374	0,1187454
5	0,6041374	0,6062454	1,611033	1,6166543	0,1166374	0,1187454
10	0,6041374	0,6062454	1,611033	1,6166543	0,1166374	0,1187454
15	0,6041374	0,6062454	1,611033	1,6166543	0,1166374	0,1187454
T retorno	Q_punta1		Q_punta2		Q_punta_Tot	
2	12,235559	44048,012	9,2191082	33188,789	17,163734	61789,441
5	18,026736	64896,25	13,582578	48897,281	25,287451	91034,825
10	22,517161	81061,779	16,965971	61077,497	31,586506	113711,42
15	24,56726	88442,137	18,510657	66638,364	34,462334	124064,4
	m3/s	m3/h	m3/s	m3/h	m3/s	m3/h



Hidrograma 1 – Tr=10 años



Hidrograma 2 – Tr=15 años



PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

ANEJO N.º 7  
CÁLCULOS HIDRÁULICOS



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

-En esta sección se presentarán los cálculos efectuados para diseñar el sistema de drenaje de aguas pluviales en el campus de Elche de la Universidad Miguel Hernández. Se detallarán los criterios de diseño junto con las operaciones de cálculo llevadas a cabo.

# 2. VOLUMEN DE DISEÑO

-Con base en los cálculos hidrológicos efectuados para la generación del hidrograma triangular, es posible determinar el volumen total de agua. Este dato será crucial para llevar a cabo el dimensionamiento del tanque de tormentas.

-Dado que, para la redacción del proyecto, se ha establecido realizar dicho dimensionamiento considerando un período de retorno de 15 años, los cálculos realizados se fundamentarán en esta premisa.

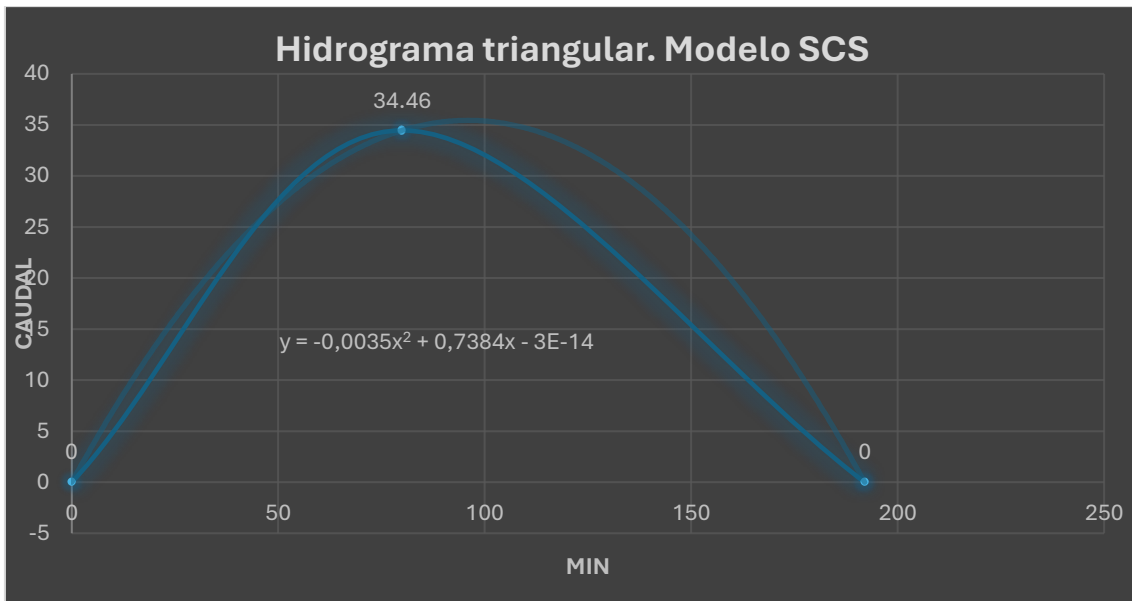
Datos de partida:

	<b>Tiempo (horas)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Q punta cuenca 1 (m<sup>3</sup>/s)</b>
	0	0	0
<b>Tiempo punta</b>	0,6	36	24,57
<b>Tiempo base</b>	1,6	96	0

	<b>Tiempo (horas)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Q punta cuenca 2 (m<sup>3</sup>/s)</b>
	0	0	0
<b>Tiempo punta</b>	0,6	36	18,51
<b>Tiempo base</b>	1,6	96	0

	<b>Tiempo (horas)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Q punta total (m<sup>3</sup>/s)</b>
	0	0	0
<b>Tiempo punta</b>	1,2	80	34,46
<b>Tiempo base</b>	3,2	192	0

-A partir de esta información, se obtiene el siguiente hidrograma para un periodo de retorno de 15 años. Este caudal resulta de la combinación de los caudales provenientes de las dos cuencas, y el dimensionamiento del tanque de tormentas se llevará a cabo en base a este hidrograma, considerándolo como el más crítico.



-Para calcular el caudal punta total, se procede a la suma de los caudales punta 1 y punta 2, a los cuales se les aplica un factor de pérdida del 20% atribuible a la laminación del terreno.

-Para determinar el volumen total que ingresa al tanque, se realiza el cálculo del área bajo la curva mediante una regresión lineal e integración.

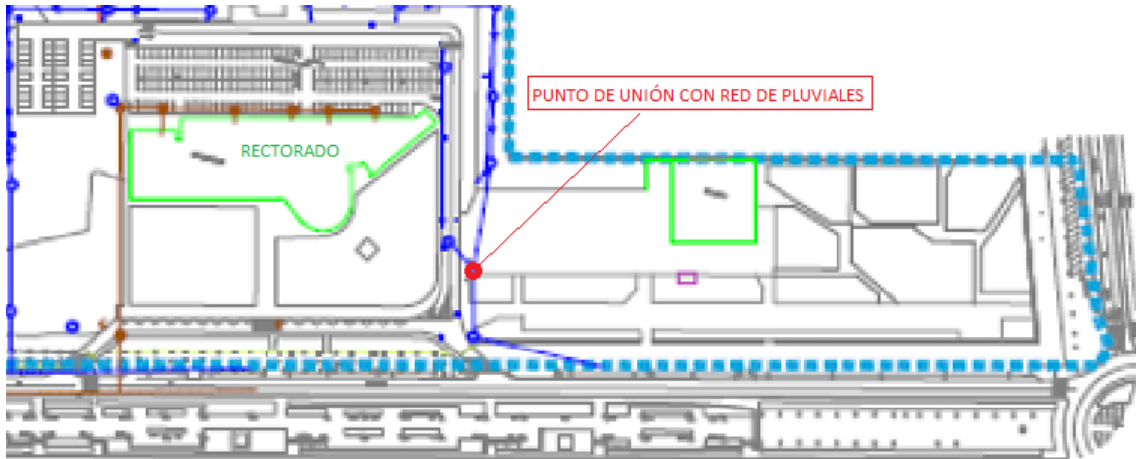
$$V = \int_{t_1}^{t_2} Q_n dt = \int_0^{192} -0,0035t^2 + 0,7384t - 3^{-14} dt = 5352,653 m^3$$

-Volumen del tanque de tormenta =  $5352,653 m^3 = 5,352,653$  litros.

### 3. COLECTORES

### 3.1 COLECTORES DE ENTRADA AL TANQUE DE TORMENTA

-La red de colectores ha sido diseñada con el objetivo de optimizar la utilización de la red de evacuación de aguas pluviales preexistente que discurre bajo el campus. Con este propósito, se han identificado dos puntos para la evacuación de aguas pluviales de cada cuenca respectiva.



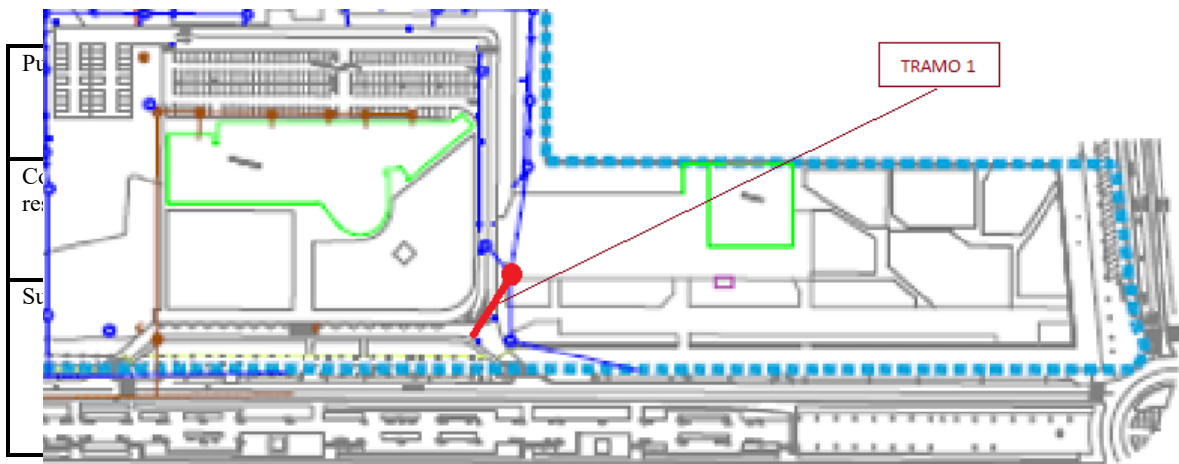
#### 3.1.1 Punto de unión 1 – Cuenca 2

-Se ha seleccionado este punto de conexión al sistema existente por las siguientes razones:

1. El sistema actual aprovecha la pendiente descendente del terreno para dirigir las aguas pluviales hacia el sur de la universidad, donde se conecta con el sistema municipal.
2. El nuevo edificio Valona, ubicado junto al rectorado, requerirá la evacuación de aguas pluviales y, por lo tanto, utilizará este nuevo colector.

#### 3.1.1.1 COLECTOR RECTORADO – TORREBLANCA (TRAMO 1)

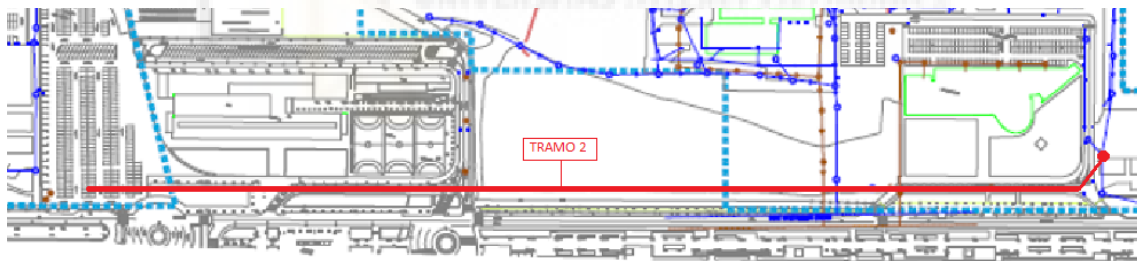
-Se ha planificado el diseño del colector con el requisito fundamental de cumplir con la normativa, que establece que la pendiente debe ser igual o superior al 2%. Asimismo, se ha considerado la necesidad de contar con una capa de protección de material no compactado sobre el tubo, con una extensión de 0,3 metros. En este caso específico, la distancia total de seguridad entre la superficie y el tubo es de 1 metro, incluyendo la capa de protección.



**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 0,756m**

### 3.1.2 COLECTOR RECTORADO – TORREBLANCA (TRAMO 2)

-En esta situación, no fue posible cumplir con la normativa que establece que la pendiente mínima del colector debe ser del 2% . Asimismo, en este caso específico, la distancia de seguridad es de 0,8 metros, considerando la capa de protección no compactada sobre el tubo, la cual tiene un espesor de 0,3 metros.

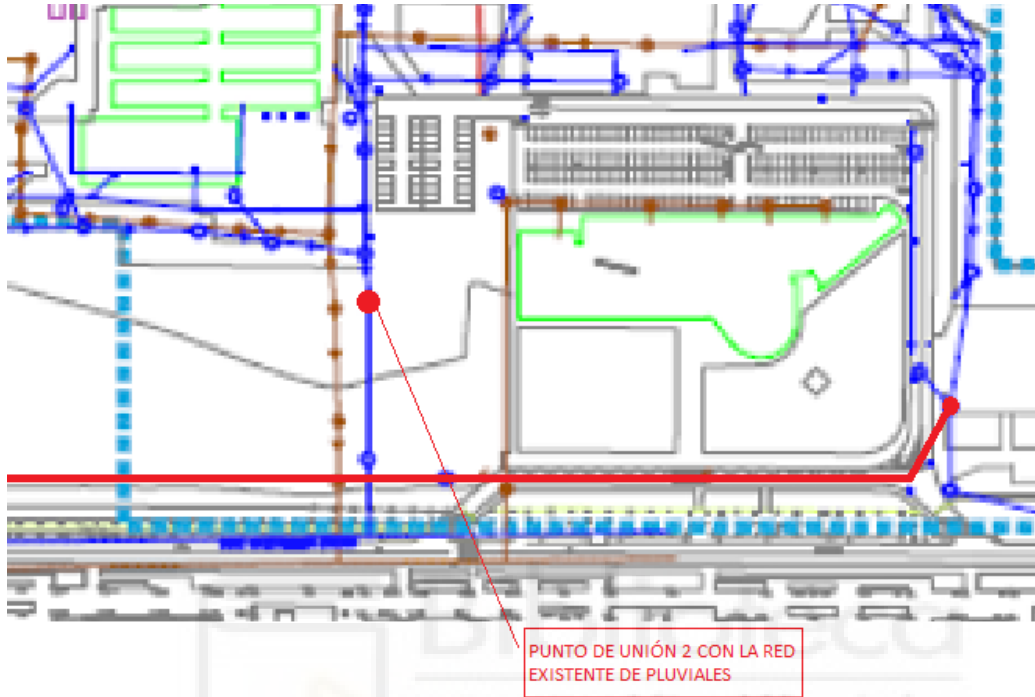


Punto inicial		Punto final				Longitud	
Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar		Cota relativa (m) respecto de la superficie		Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar			Cota relativa (m) respecto a la superficie
Superficie	Colector	Colector	Superficie	Colector	Colector	677,85 m	
87,9	86,9	1	88,5	81,5	7		

**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 5,4 m**

### 3.1.3 PUNTO DE UNIÓN 2- CUENCA 2

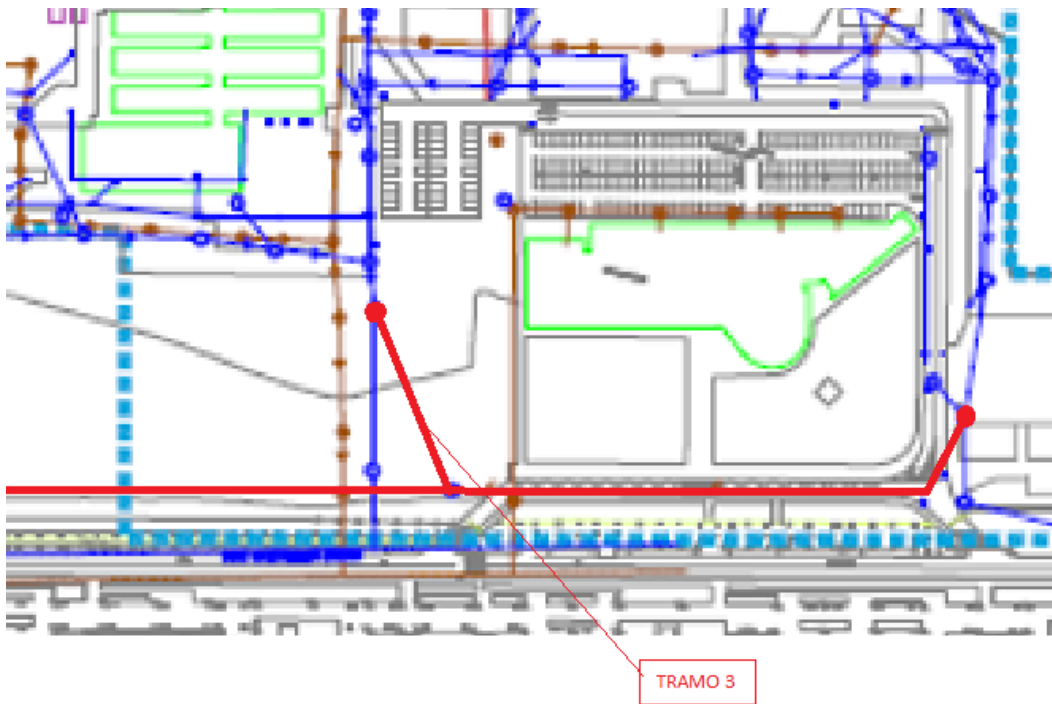
-En esta situación, hemos establecido un punto de unión en el extremo opuesto al edificio del rectorado, dado que la red de pluviales preexistente en la cuenca 2 se bifurca en dos ramificaciones a ambos lados del rectorado. Esta disposición garantizará la captación óptima de la cantidad máxima de agua disponible.



-En relación con los tramos de colectores, se implementará una disposición diagonal con el fin de evitar cualquier interferencia con los conductos preexistentes de la red de pluviales.

### 3.1.4 COLECTOR RECTORADO – TORREBLANCA (TRAMO 3)

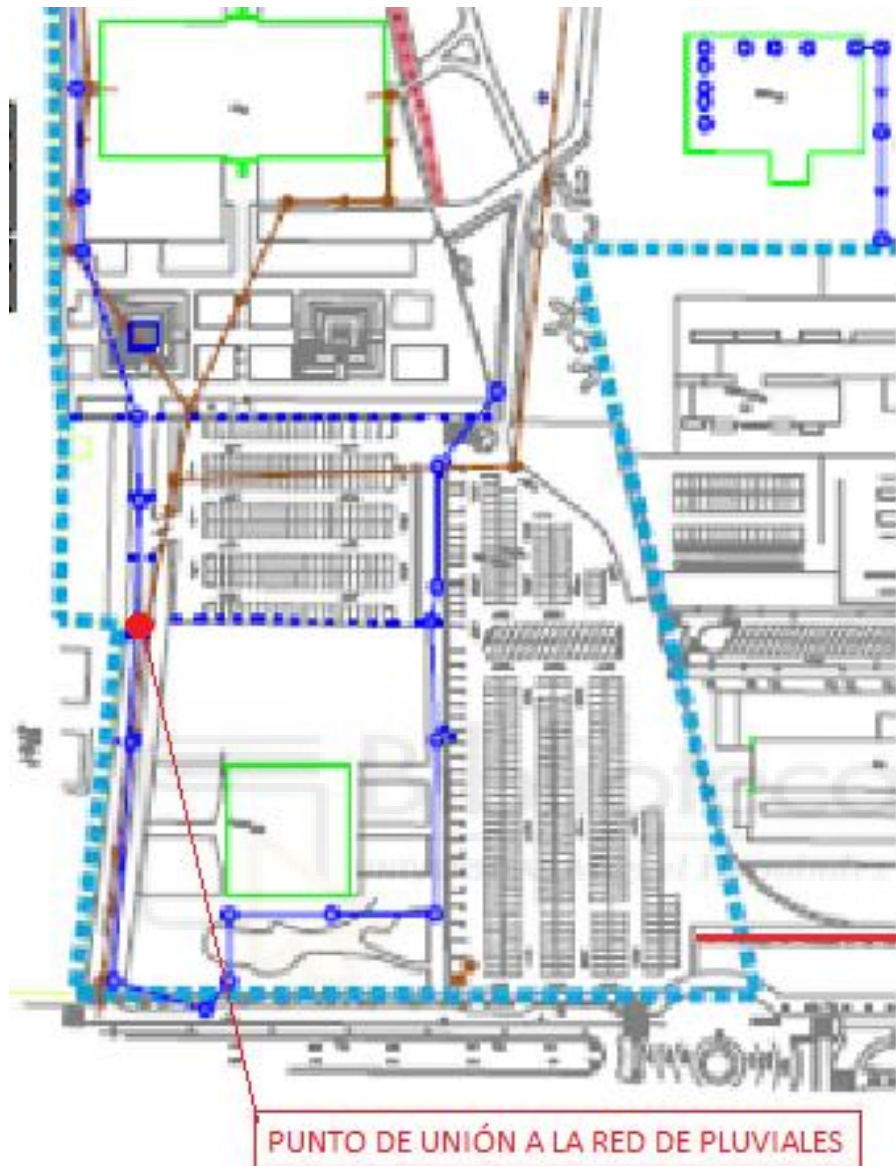
-De igual forma que en el tramo 1, se ha concebido la configuración del conducto con la premisa fundamental de adherirse a las disposiciones normativas, que dictan que la pendiente debe ser del 2% o superior. Además, se ha tenido en cuenta la importancia de incorporar una capa de protección compuesta por material no compactado, con un espesor de 0,3 metros, sobre el conducto. En esta instancia particular, la distancia total de seguridad entre la superficie y el conducto es de 1 metro, contemplando la presencia de la capa de protección.



Punto inicial		Punto final				Longitud	
Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar		Cota relativa (m) respecto de la superficie		Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar			Cota relativa (m) respecto a la superficie
Superficie	Colector	Colector	Superficie	Colector	Colector		
88,7	86,55	2,15	87,5	85,37	1,63	59,1 m	

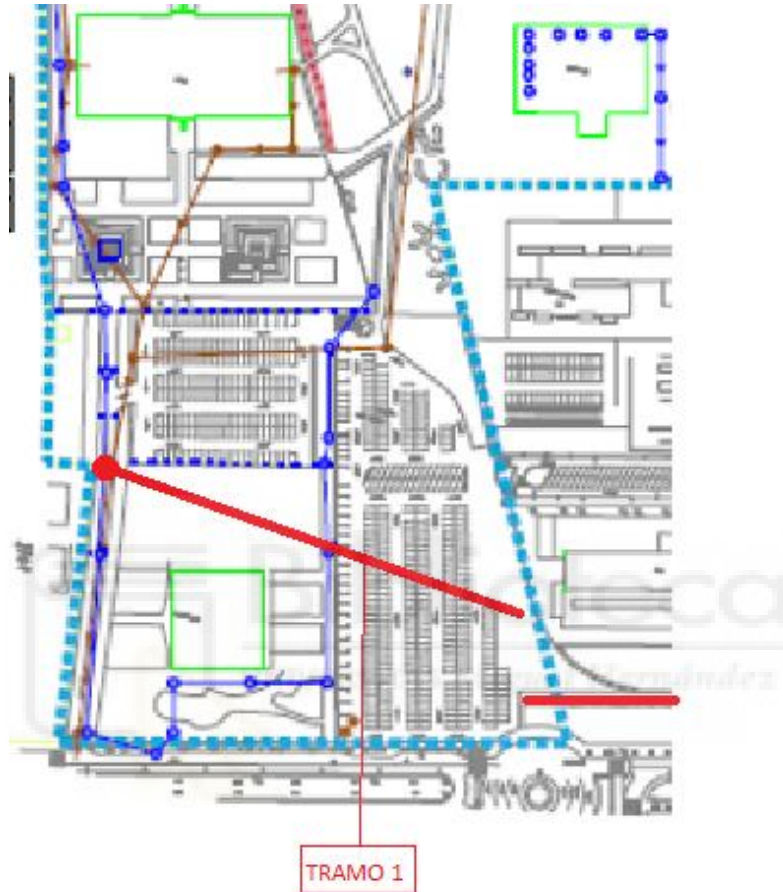
**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 1,18 m**

### 3.1.5 PUNTO DE UNIÓN – CUENCA 1



### 3.1.6 COLECTOR LA GALIA – TORREBLANCA (TRAMO 1)

-El diseño del colector se ha concebido con una pendiente del 3%, acompañado de una capa de protección compuesta por material no compactado sobre el tubo, la cual tiene un espesor de 0,3 metros. En esta instancia específica, se garantiza una distancia de seguridad total entre la superficie y el tubo de al menos 1 metro, considerando la presencia de la capa de protección.

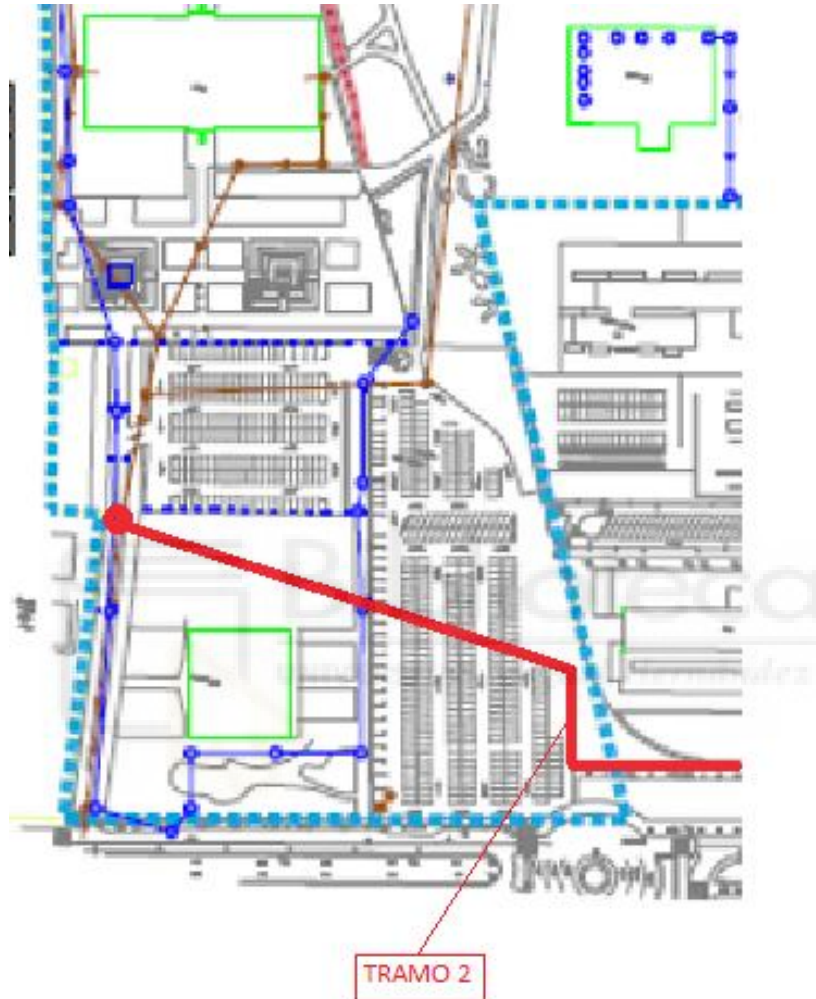


Punto inicial		Punto final				Longitud		
Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar		Cota relativa (m) respecto de la superficie		Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar			Cota relativa (m) respecto a la superficie	
Superficie	Colector	Colector		Superficie	Colector	Colector		
90,2	89,2	1		89,1	84,2	4,9		168,87 m

**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 5 m**

### 3.1.7 COLECTOR LA GALIA – TORREBLANCA (TRAMO 2)

-El diseño del colector ha sido planificado con una pendiente del 2%, incorporando una capa de protección de material no compactado sobre el tubo con un espesor de 0,3 metros. En esta situación específica, se garantiza una distancia total de seguridad entre la superficie y el tubo de al menos 1 metro, teniendo en cuenta la presencia de la capa de protección.



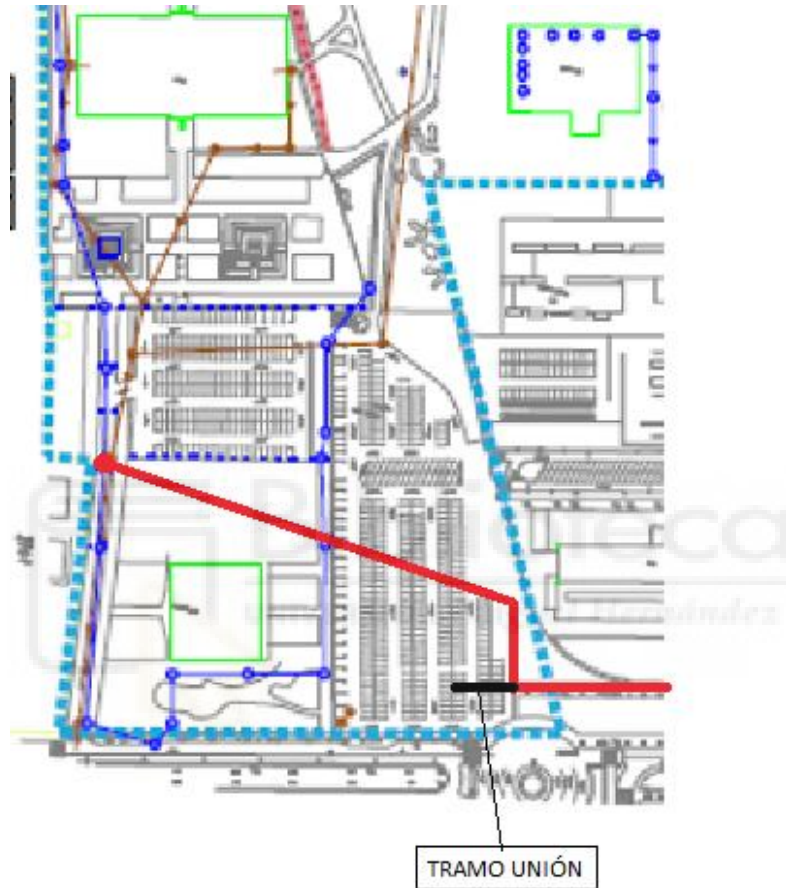
Punto inicial		Punto final				Longitud
Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar		Cota relativa (m) respecto de la superficie		Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar		
Superficie	Colector	Colector		Superficie	Colector	Colector
89,1	84,2	4,9		88,5	81,5	7
<b>42,55</b>						

**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 0,756m**

### 3.1.8 Colector común – Unión

-En el último conducto, se combinan las aguas que vienen de dos áreas diferentes: una parte llega desde la zona del rectorado y la otra desde Torreblanca. Esto asegura que el agua fluya en una sola dirección hacia el tanque de tormenta.

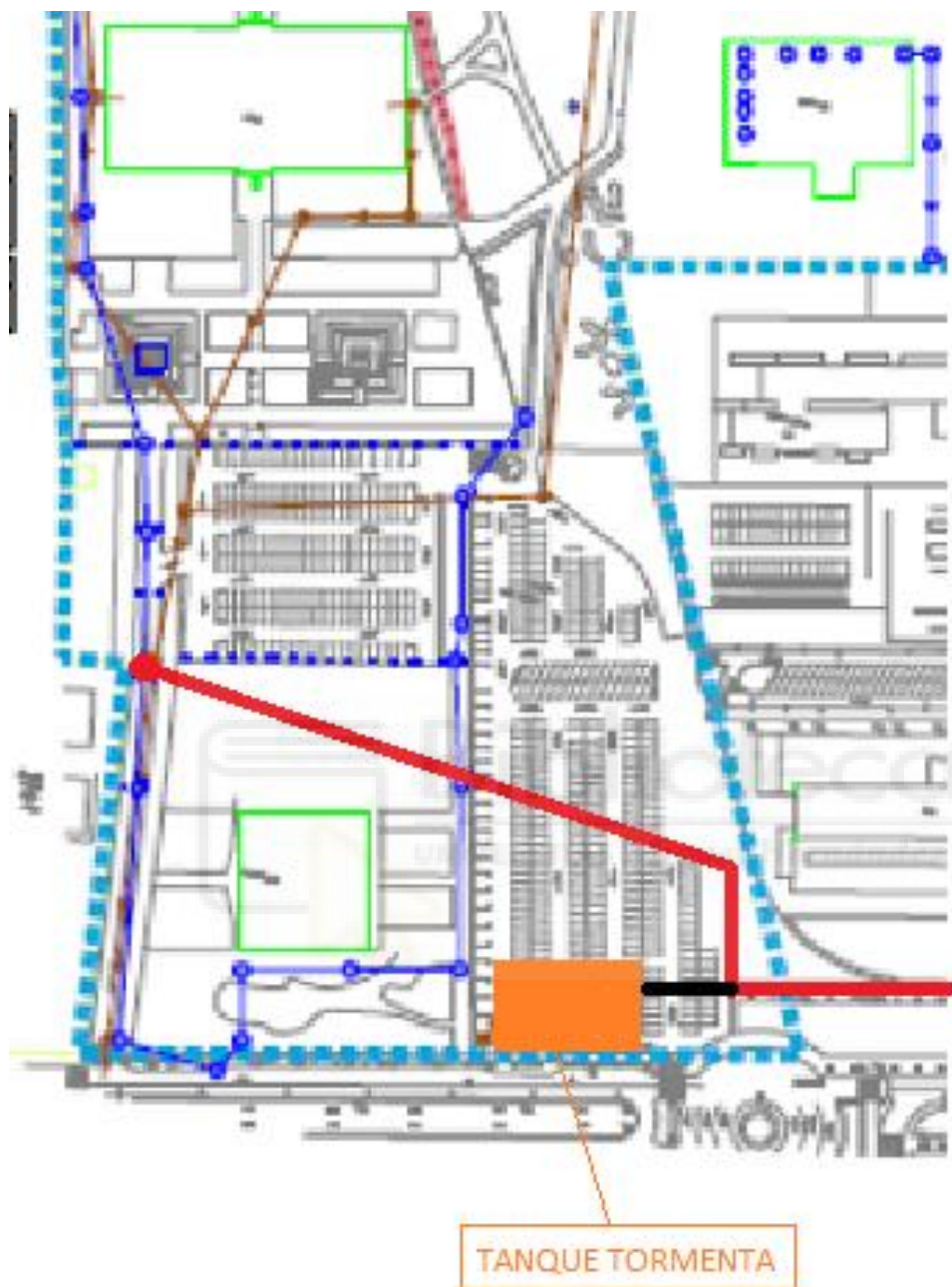
-Continuamos aplicando las condiciones de diseño consistentes con los tramos anteriores, manteniendo una pendiente mínima del 2% y asegurando una distancia mínima de 1 metro entre el terreno y el colector.



Punto inicial		Punto final				Longitud		
Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar		Cota relativa (m) respecto de la superficie		Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar			Cota relativa (m) respecto a la superficie	
Superficie	Colector	Colector		Superficie	Colector	Colector		
88,5	81,5	7		88,5	81	7,5		26,1 m

**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 2,7 m**

### 3.2 UBICACIÓN DEL TANQUE DE TORMENTA



### 3.3 COLECTOR DE SALIDA DEL TANQUE DE TORMENTA



Punto inicial		Punto final		Longitud
Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar	Cota relativa (m) respecto de la superficie	Cota absoluta (m) respecto al nivel del mar	Cota relativa (m) respecto a la superficie	
Superficie	Colector	Colector	Superficie	
<b>88,5</b>	<b>81</b>	<b>7,5</b>	<b>88,495</b>	<b>75,2</b>
			Colector	
			<b>79,825</b>	<b>8,67</b>

**Diferencia de cotas final entre inicio y final del colector : 1,175 m**

-El segmento del colector de impulsión se extiende desde la confluencia del canal, donde las tuberías individuales de las bombas descargan agua, hasta el colector municipal de aguas residuales. En el diseño de este tramo, se empleó la fórmula de Manning para calcular la pendiente, aprovechando la diferencia de cotas entre el inicio y el final del tramo. Este enfoque permite el flujo natural del agua sin requerir una bomba adicional, contribuyendo así a la eficiencia energética del sistema.

-Para determinar la velocidad del flujo en el tramo del colector de impulsión, se considera el caudal proporcionado por las tuberías de descarga individuales provenientes de las bombas, que en total asciende a  $669.1 \text{ m}^3/\text{h}$ , equivalente a  $0.1858 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES

-En el diseño de los conductos, se utiliza la fórmula de Manning, que se aplica a conductos encargados de transportar fluidos mediante la energía potencial gravitatoria.

-Hemos optado por utilizar hormigón armado como material para los conductos debido a su excepcional resistencia y durabilidad a lo largo del tiempo. El coeficiente de Manning ha sido extraído del libro "Hidráulica de Canales Abiertos" del profesor *Ven Te Chow*, eligiendo el valor de  $n=0,013$  como el máximo crítico.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad \text{FORMULA DE MANNING}$$

*Para colectores por gravedad*

V = velocidad (m/s)

n = coeficiente de Manning

R = radio hidráulico del conducto (m)

J = pendiente de la línea piezométrica (m/m)

108

HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad  $n$   
(las cifras en negrillas son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos</b>			
<b>A-1. Metal</b>			
a. Latón, liso	0.009	<b>0.010</b>	0.013
b. Acero			
1. Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
2. Rivetado y en espiral	0.013	0.016	0.017
c. Hierro fundido			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016
d. Hierro forjado			
1. Negro	0.012	0.014	0.015
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e. Metal corrugado			
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	<b>0.024</b>	0.030
<b>A-2. No metal</b>			
a. Lucita	0.008	0.009	0.010
b. Vidrio	0.009	<b>0.010</b>	0.013
c. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
d. Concreto			
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	<b>0.013</b>	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	<b>0.014</b>	0.016
7. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020
e. Madera			
1. Machihembrada	0.010	0.012	0.014
2. Laminada, tratada	0.015	0.017	0.020
f. Arcilla			
1. Canaleta común de baldosas	0.011	<b>0.013</b>	0.017
2. Alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017
3. Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
4. Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas	0.014	0.016	0.018
g. Mampostería en ladrillo			
1. Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h. Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016
i. Alcantarillado con base pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020
j. Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030

-Se obtiene el diámetro teórico al despejar el diámetro hidráulico de la fórmula de Manning:

$$D = \left( \frac{Q * n * 4^{\frac{5}{3}}}{\sqrt{J} * \pi} \right)^{\frac{3}{8}}$$

### Caudales de las cuencas para un tiempo de retorno de 15 años

-Caudal cuenca 1: **2,38 m<sup>3</sup>/s**

-Caudal cuenca 2: **1,81 m<sup>3</sup>/s**

COLECTORES	Pendientes	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Diámetro teórico (m)	Diámetro teórico (mm)
Rectorado – Torreblanca (Tramo 1)	<b>0,03</b>	<b>1,81</b>	<b>0,73</b>	<b>730</b>
Rectorado – Torreblanca (Tramo 2)	<b>0,01</b>	<b>1,81</b>	<b>0,9</b>	<b>900</b>
Rectorado – Torreblanca (Tramo 3)	<b>0,02</b>	<b>1,81</b>	<b>0,79</b>	<b>790</b>
Galia – Torreblanca (Tramo 1)	<b>0,03</b>	<b>2,38</b>	<b>0,81</b>	<b>810</b>
Galia – Torreblanca (Tramo 2)	<b>0,06</b>	<b>2,38</b>	<b>0,71</b>	<b>710</b>
Común – Unión	<b>0,02</b>	<b>4,19</b>	<b>1,1</b>	<b>1100</b>
Colector de impulsión	<b>0,015</b>	<b>0,19</b>	<b>0,36</b>	<b>360</b>

-Después de calcular los diámetros teóricos, se han seleccionado diámetros normalizados para los colectores. Posteriormente, se ha llevado a cabo el cálculo de la velocidad del fluido en metros por segundo.

COLECTORES	Diámetro teórico (mm)	Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (m)	Radio hidráulico (m)	Velocidad (m/s)
Rectorado – Torreblanca (Tramo 1)	<b>730</b>	<b>800</b>	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>3,6</b>
Rectorado – Torreblanca (Tramo 2)	<b>900</b>	<b>1000</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>	<b>2,3</b>
Rectorado – Torreblanca (Tramo 3)	<b>790</b>	<b>800</b>	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>3,6</b>

Galia – Torreblanca (Tramo 1)	<b>810</b>	<b>1000</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>	<b>3</b>
Galia – Torreblanca (Tramo 2)	<b>710</b>	<b>800</b>	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>4,7</b>
Común – Unión	<b>1100</b>	<b>1200</b>	<b>1,2</b>	<b>0,3</b>	<b>3,7</b>
Colector de impulsión	<b>360</b>	<b>400</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>1,51</b>

-La sección correspondiente al tramo 2 (Galia-Torreblanca) exhibe un valor superior en virtud de su pronunciada pendiente, derivada de su característica de ser un tramo de longitud reducida con un desnivel notable. Es relevante destacar que, no obstante, ningún valor registrado en dicha sección excede los 5 m/s.

-Esta limitación se establece cautelarmente, dado que velocidades superiores podrían inducir a la erosión progresiva de las tuberías de hormigón a lo largo del tiempo.

-Se observa que el tramo de impulsión satisface la condición de no exceder una velocidad de 2 m/s



PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 8**  
**DIMENSIONAMIENTO DEL POZO**  
**DE BOMBEO**



Ayuntamiento de **Elche**

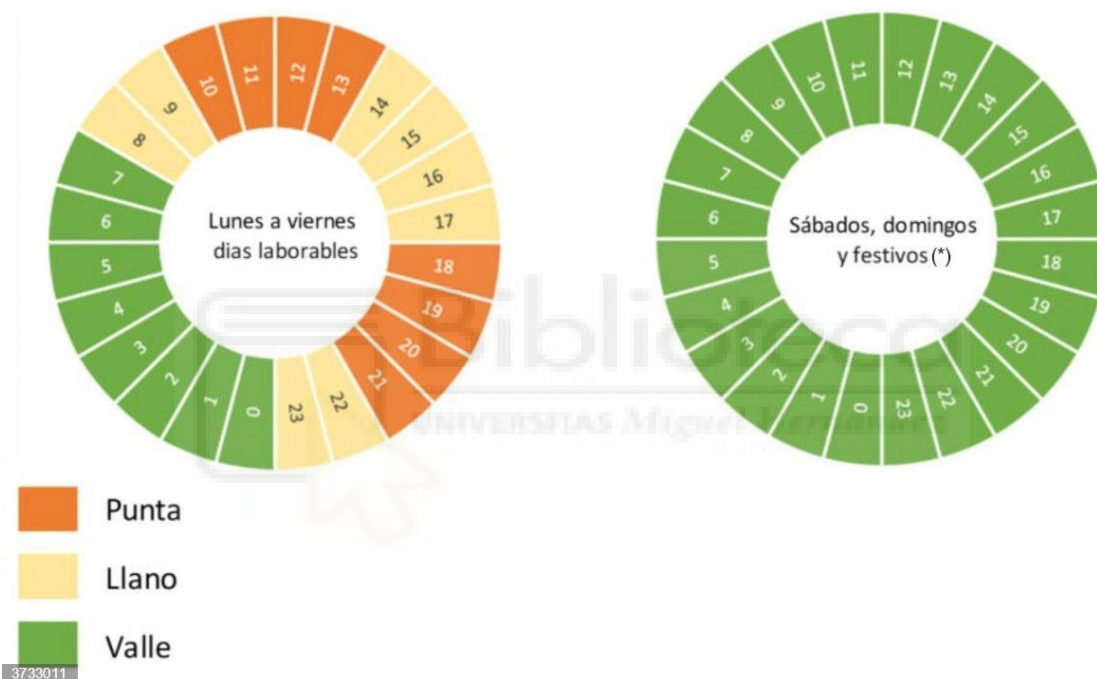


**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

-La selección de las bombas se ha realizado considerando la restricción de un caudal máximo de 1000 m<sup>3</sup>/s. Para iniciar los cálculos, se ha tenido en cuenta el volumen total de agua a evacuar, que asciende a 5352,65 m<sup>3</sup>.

-Además, en vista de las circunstancias excepcionales relacionadas con las tarifas eléctricas, se busca minimizar los costos energéticos asociados con la evacuación del agua del tanque de tormenta. Por este motivo, se planea llevar a cabo la evacuación durante 8 horas, aprovechando el periodo en que el precio de la electricidad sea más bajo.



## 2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS

-El caudal de diseño entonces será:

$$\dot{Q} = \frac{V \text{ acumulado}}{\text{tiempo}} = \frac{5352,65 \text{ m}^3}{8 \text{ h}} = 669,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

-Se pretende instalar un sistema compuesto por tres bombas sumergibles idénticas que operarán en paralelo, con una bomba adicional en reserva. Esta última se mantendrá almacenada para facilitar la programación de mantenimiento y prolongar la vida útil de las bombas en funcionamiento.

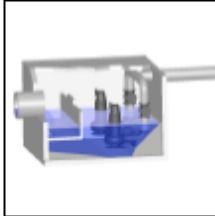
-Se ha establecido como condición que la velocidad máxima de evacuación sea de 2 m/s, la presente condición implica la instalación de conductos de evacuación individuales de acero inoxidable con un diámetro de 200 mm cada uno, así como la implementación de una conducción de evacuación común con un diámetro de 350 mm, siendo esta última de material confeccionado en hormigón. En virtud de la especificación para la normalización de dicho conducto común, se establece un diámetro estandarizado de 400 mm.

-En cuanto a la altura estática de impulsión, se ha tomado la medida entre la bomba y la altura del conducto de evacuación, dicha altura tiene valor de 8 metros.

-Para calcular las pérdidas restantes, se ha utilizado el software de xylect, introduciendo los datos relativos a los accesorios. El dimensionamiento de la tubería principal de descarga, también conocida como tubería de impulsión, ha sido llevado a cabo mediante cálculos gravitatorios. Este sistema se caracteriza por la convergencia de las tuberías de descarga individuales hacia un canal conectado directamente con la tubería de impulsión, la cual se dirige sin interrupciones hacia el colector municipal.

-Al introducir los datos el programa produce un resumen de las pérdidas calculadas:

- La tubería de descarga común ha sido incorporada al apéndice de cálculos hidráulicos. Este ajuste se fundamenta en la consideración de que el sistema propuesto en el tanque prescinde del cálculo a través de la plataforma xylect, optando en su lugar por una evaluación gravitacional mediante la aplicación de la fórmula de Manning.



### Rozamiento en la pérdida de carga

Fluido bombeado Aguas residuales, prefiltrados	Altura estática 8	Opciones de visualización Instalación en pozo húmedo
Caudal 669,1 m <sup>3</sup> /h	Número de bombas 3	Modelo de cálculo Colebrook-White
Viscosidad 1,053 mm <sup>2</sup> /s	Tipo de estación de bombeo Bombas de un solo rodete en paralelo	

Tipo	∅ (mm)	? o L	Cant.	v (m/s)	k (mm)	ΔH (m)
<b>∅ = Diámetro v = Velocidad k = Rugosidad tubería ΔH = Pérdidas de carga</b>						
<b>Parte de tubería de descarga individual - Metal / Stainless steel</b>						
<b>PN 16 / DN 200 (206x3,0 mm) / New piping</b>						
Longitud tubería	200	10 m	1	1,972	0,03	0,1529
Conexión de descarga	200	0,3	1	1,972		0,05946
Codos	200	0,6	2	1,972		0,1189
Válvulas antirretorno	200	0,9	1	1,972		0,1784
VÁLVULA	200	0,3	1	1,972		0,05946
<b>Pérdidas de carga totales</b>						<b>0,5692</b>
<b>Parte de tubería de descarga individual - Metal / Stainless steel</b>						
<b>PN 16 / DN 200 (206x3,0 mm) / New piping</b>						
Longitud tubería	200	10 m	1	1,972	0,03	0,1529
Conexión de descarga	200	0,3	1	1,972		0,05946
Codos	200	0,6	2	1,972		0,1189
Válvulas antirretorno	200	0,9	1	1,972		0,1784
VÁLVULA	200	0,3	1	1,972		0,05946
<b>Pérdidas de carga totales</b>						<b>0,5692</b>
<b>Pérdidas de carga</b>						<b>1,708 m</b>
<b>Presión estática</b>						<b>8 m</b>
<b>Altura de imp. total</b>						<b>9,708 m</b>

Proyecto	Creado por	Última actualización
Bloque	Creado el: 12/4/2023	02/4/2023

### 3. ELECCIÓN DE LA BOMBA

-El programa, al analizar las condiciones de trabajo produjo las siguientes opciones de máquina hidráulica:

xylem											
20 de resultados											
CAUDAL: 669,1 m³/h		ALTIMETRIA: 10,28 m		SISTEMA DE TUBERÍA: No							
PRODUCTO	DIF. [%]	Q [m³/h]	ESPEC. ENERG. [kWh/m³]	η [%]	N [rpm]	POT. NOMINAL [kW]	DIAM. DE SALIDA [mm]	Nº DE A...	NPSH [m]		
N 3153 MT 3~ 4p	-1,1	661,9	0,042	78,5	1460	9,0	150,0	2	4,6		
N 3153 LT 3~ 4p	0,0	669,1	0,043	74,2	1460	9,0	200,0	2	6,2		
1325W Non-clog 3~	8,2	723,9	0,046	71,2	1460	11,0	150,0	2			
F 3153 MT 3~ 4p	-4,5	639,0	0,048	65,2	1460	13,5	150,0	2	5,6		
N 3171 HT 3~ 4p	7,6	719,7	0,049	68,5	1460	15,0	100,0	2	5,2		

-Y finalmente se ha escogido la bomba mayor rendimiento ofrecía, la NP 3153 LT 3~412 la cual tiene las siguientes características técnicas:

## NP 3153 LT 3~412

Especificaciones técnicas

Motor - General

Motor number N3153.182 21-15-4AA-W 9KW	Fases 3~	Velocidad nominal 1460 rpm	Potencia nominal 9 kW
Certificación ATEX No	Nº de polos 4	Corriente nominal 11 A	Variante de estator 9
Frecuencia 50 Hz	Tensión nominal 660 V	Clase de aislamiento H	Tipo de servicio S1
Código de la versión 182			

**Motor - Técnica**

Factor de potencia - 1/1 Carga 0,80	Rendimiento del motor - 1/1 Carga 86,1 %	Momento de inercia total 0,081 kg m²	Máx. arranques / h 30
Factor de potencia - 3/4 carga 0,73	Rendimiento del motor - 3/4 carga 87,0 %	Corriente arranque, arranque directo 66 A	
Factor de potencia - 1/2 Load 0,60	Rendimiento del motor - 1/2 Load 86,1 %	Corriente arranque, arranque estrella-triángulo 22 A	

-Curva de funcionamiento adaptada a nuestro caudal de diseño:

## NP 3153 LT 3~412

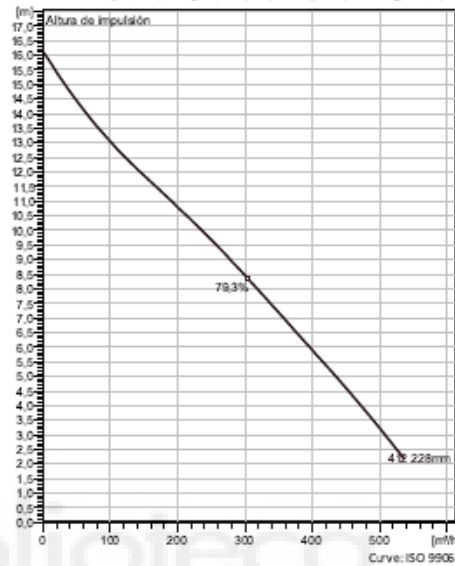
Sistema de auto limpieza del impulsor de canal semiaabierto, ideal para bombes de aguas residuales. Con posibilidad de añadir el sistema guide-pin para mejor la resistencia de posibles atascos. Un modulo basado en un diseño que permite la adaptación.



### Especificaciones técnicas



Curvas según: Agua, limpia Agua, limpia [100%], 4 °C, 1000 kg/m<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



Nominal (mean) data shown. Under- and overperformance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances. Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

### Configuración

Motor number NB153.182 21-15-4AA-W 9KW	Tipo de instalación P - Semipermanente, húmeda
Impeller diameter 228 mm	Diámetro de descarga 200 mm

### Información sobre la bomba

Diámetro del impulsor 228 mm
Discharge diameter 200 mm
Diámetro interno 200 mm
Maximum operating speed 1460 rpm
Número de aspas 2

### Material

Rodete Fundición gris
--------------------------

Temp. máx. fluido  
40 °C

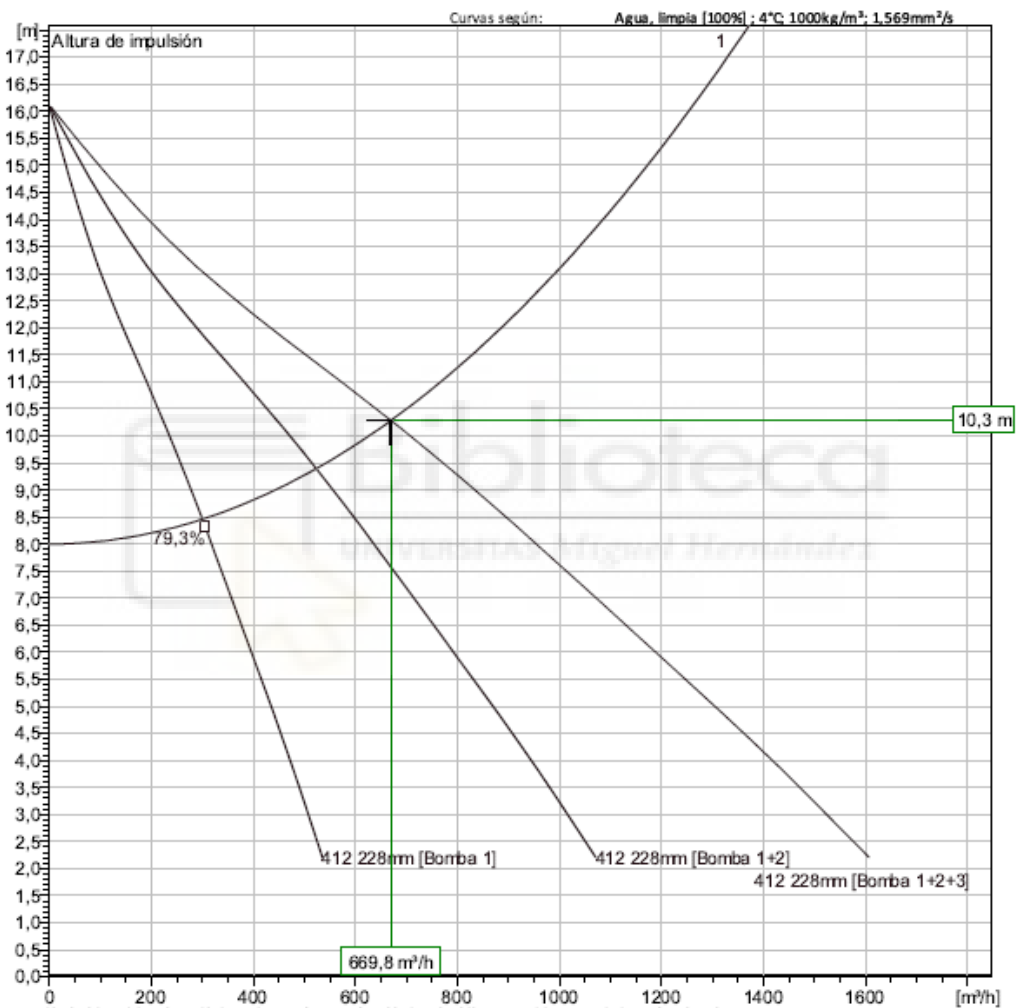
Nombre del proyecto: 21531738  
Bloque 0

Creado por  
Creado el: 12/4/2023 Última actualización 12/4/2023

-En el gráfico se evidencia que cuando las tres bombas operan de manera simultánea, la potencia absorbida es de 25.3 kW y el caudal trasegado por estas es de 669,1 m<sup>3</sup>/h. Dado que se anticipa que las bombas funcionarán durante 8 horas, estimamos un consumo total de energía de 202,4 kW con un rendimiento hidráulico del 74,2 %.

## NP 3153 LT 3~ 412

### Análisis de VFD



#### Operating Characteristics

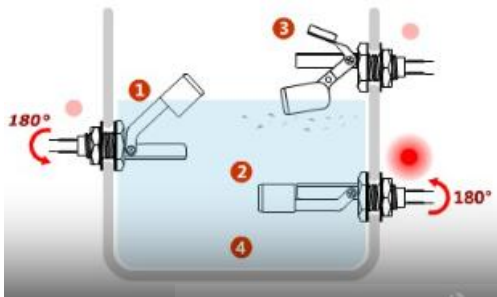
Pumps / Systems	Frecuencia	Caudal	Altura de impulsión	Potencia absorbida	Caudal	Altura de impulsión	Potencia absorbida	Rend. hidr.	Especificar energía	NPSHr
		m <sup>3</sup> /h	m	kW	m <sup>3</sup> /h	m	kW		kWh/m <sup>3</sup>	m
3 / 1	50 Hz	223	10,3	8,43	669	10,3	25,3	74,2 %	0,0434	6,17
2 / 1	50 Hz	262	9,4	8,6	524	9,4	17,2	77,9 %	0,0378	6,02
1 / 1	50 Hz	300	8,46	8,72	300	8,46	8,72	79,3 %	0,0334	5,96

Nombre del proyecto: 21531738  
Bloque: 0

Creado por:  
Creado el: 12/4/2023  
Ultima actualización: 12/4/2023

## 4. ELEMENTOS Y FUNCIONAMIENTO DEL POZO DE BOMBEO

-Contamos con un pozo de bombeo equipado con tres bombas operativas y una de repuesto, todas controladas por un controlador lógico programable. Este dispositivo se encarga de iniciar el proceso de bombeo según las indicaciones provenientes del sensor de nivel, ubicado lateralmente. Además, el controlador activa la compuerta antirretorno situada en el extremo final del colector de impulsión, que opera por gravedad. Esta válvula permite el paso del agua hacia el colector municipal tan pronto como las bombas comienzan a funcionar.



Sensor de nivel lateral

PLC

-Después de que las bombas comienzan a bombear agua, esta es dirigida hacia un compartimento donde confluyen las tres tuberías de descarga individuales. En este compartimento, el agua se acumula antes de ser conducida a través de un colector de hormigón, que opera por gravedad, hacia el colector municipal.



Compuerta antirretorno de diámetro 400mm



**Compartimento donde confluyen las tres tuberías de  
descarga individual**

PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 9**  
**CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

-Cuando el flujo de agua circula a través de una tubería a una velocidad específica y se interrumpe por completo mediante una válvula, el agua cercana a la válvula se detendrá abruptamente, siendo impulsada por la corriente que le sigue. En este punto, se inicia un proceso de compresión en el que la energía cinética del agua se convierte en energía de compresión.

-A partir de este momento, el movimiento del agua experimentará una oscilación, alternando entre compresión y descompresión, hasta alcanzar un equilibrio estático. Esta oscilación resultante es responsable del golpe de ariete, un sonido similar a un martilleo, y puede ocasionar daños como la rotura de la tubería y afectar otros dispositivos.

## 2. GUIÓN CÁLCULOS

### 2.1 CELERIDAD DE LA ONDA DE PRESIÓN

-En primer lugar, se obtiene la celeridad de la onda de presión. Esta velocidad de onda se calcula mediante la conocida fórmula:

-Siendo:

$D_i$  el diámetro interior de la tubería en mm

$e$ , el espesor de la tubería en mm

$K_c$  es un parámetro adimensional, calculado a partir de la expresión:

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + K_c \frac{D_i}{e}}}$$

Donde  $E$  es el módulo de elasticidad del material de la tubería en kg/m<sup>2</sup>.

$$K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

## 2.2 TIEMPO CRÍTICO

-A continuación se calcula el tiempo crítico,  $t_c$ , el cual representa el tiempo (en segundos) que tarda la onda en recorrer un ciclo entero, es decir, una ida y vuelta completa por la tubería, siendo independiente este valor de la forma en que se produzca el cierre.

$$t_c = \frac{2L}{a}$$

$L$  es la longitud de la conducción en metros,  $a$  la celeridad en m/s.

## 2.3 EXPRESIÓN DE SOBREPRESIÓN EN CIERRE LENTO Y CIERRE RÁPIDO

-La comparación del tiempo de maniobra ( $t_M$ ) –o tiempo de cierre de la válvula de corte- con este tiempo crítico nos va a permitir diferenciar un cierre lento de un cierre rápido.

Si  $t_M \geq t_c$  consideraremos el cierre lento, y el caso contrario ( $t_M < t_c$ ) será cierre rápido.

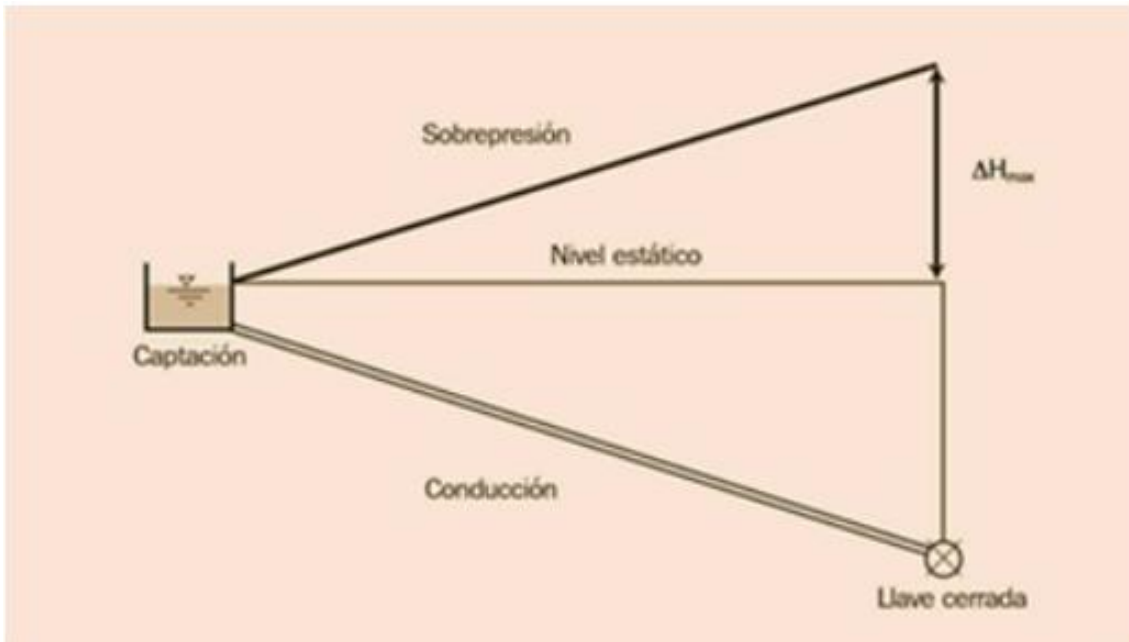
-Se determina seguidamente el valor máximo de la sobrepresión:

-Para **cierres lentos** aplicaremos la ecuación de *Michaud*:

$$\Delta H = \pm \frac{2 * L * U}{g * t_M}$$

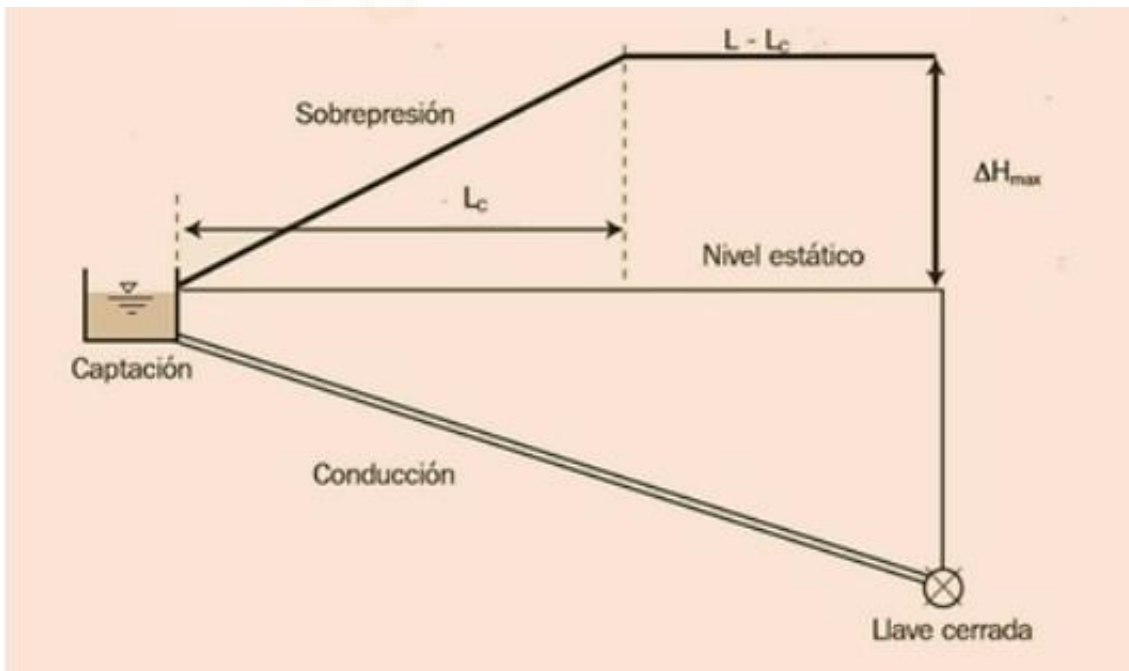
En la que  $U$  es la velocidad de circulación del agua. Los demás parámetros son ya conocidos.

-En la gráfica siguiente vemos la línea de sobrepresiones debida a un cierre lento de válvula.



-Para **cierres rápidos** aplicaremos la ecuación de *Allievi*:

$$\Delta H = \pm \frac{a * U}{g}$$



## 2.4 LONGITUD CRÍTICA Y PRESIÓN MÁXIMA

-En situaciones de cierres rápidos, la sobrepresión alcanza su punto máximo en la válvula cerrada, como se ilustra en la figura 2 (línea gruesa continua). Sin embargo, esta presión elevada se mantiene a lo largo de una longitud de tubería igual a  $L-L_c$ , a partir de la cual empieza a disminuir hasta llegar a cero (el punto de inicio de la disminución se conoce como punto crítico).

-Desde este punto hasta el origen (donde se ubica la longitud crítica,  $L_c$ ), el cálculo de la sobrepresión se realiza mediante la fórmula de Michaud. Por lo tanto, para los cierres rápidos, se emplearían ambas fórmulas para calcular las sobrepresiones en la conducción.

-El valor de la longitud crítica, en metros, está dado por la expresión:

$$L_c = \frac{a * t_M}{2}$$

-Finalmente deberemos considerar los valores de presión máxima y mínima soportada por la tubería y comprobar si la tubería tiene capacidad para resistirlo. La máxima presión soportada por la tubería será la suma de la sobrepresión por golpe de ariete ( $\Delta H$ ) y la presión estática ( $H_g$ ). La suma de ambas deberá de ser inferior a la presión máxima admisible por el tubo.

$$P_{MAX} = (H_g + \Delta H) < PMA$$

### 3. CÁLCULOS APLICADOS A SISTEMA DE BOMBEO DEL TANQUE DE TORMENTA

-Datos de partida :

Disponemos de 1 tubería común de descarga de 75,2 metros de longitud alimentada por un grupo de bombeo, en el final de la tubería se encuentra una válvula.

La tubería es de hormigón de 400 mm de diámetro y presión nominal de 16 bar. El espesor de la pared del tubo es de 40 mm. La presión máxima admisible es igual a la presión nominal.

La presión estática: 1,175 metros. El caudal que circula por cada tubería es de 61,95 l/s (223,03 m<sup>3</sup>/s) y la velocidad del agua es de 1,51 m/s.

El modulo elástico del hormigón es  $4 \times 10^7$  kg/m<sup>2</sup> y el tiempo que tarda en cerrarse la válvula es de 2 segundos. (tM)

\* Calculamos la celeridad de la onda:

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + K_c \frac{D_i}{e}}}$$

El espesor  $e = 40$  mm; diámetro interior = 400 mm

El módulo de elasticidad del hormigón es  $E = 4 \times 10^7$  kg/m<sup>2</sup>, por tanto  $K_c = 250$  kg/m<sup>2</sup> (parámetro adimensional)

La celeridad  $a = 196$  m/s

\* Obtenemos el tiempo crítico:

$$t_c = \frac{2L}{a}$$

La longitud de la conducción  $L = 75,2$  m

La celeridad de la onda  $a = 253$  m/s

El tiempo crítico,  $t_c = 0,8$  segundos  $< tM$  (2 segundos). Se trata de un cierre lento.

\* Aplicamos fórmula de Michaud:

$$\Delta H = \pm \frac{2 * L * U}{g * t_M}$$

La velocidad de circulación del agua  $v = Q/S = 1,51$  m/s

$\Delta H = +29$  mca

\* Deducimos la presión máxima soportada por la tubería.

$$P_{MAX} = (H_g + \Delta H) < PMA$$

$$H_t = P_{MAX} = 1,175 + 29 = 31,375 \text{ mca} < 160 \text{ mca (PMA)}$$

**La sobrepresión generada no supera la capacidad de resistencia de la tubería.**

-Hemos identificado que la brevedad del tiempo crítico se debe a la reducida longitud de la tubería de impulsión. Este factor resulta en un aumento del tiempo de maniobra de la válvula, estimado en 2 segundos, dando lugar a un cierre más gradual. Asumimos este comportamiento como un cierre lento y, al aplicar la fórmula de Michaud, calculamos una sobrepresión de 29 metros de columna de agua (mca). Sin embargo, dado que la altura geométrica desde el depósito hasta el colector municipal es significativamente baja, la suma de la altura geométrica y la sobrepresión no supera la presión nominal a la que opera la tubería. En consecuencia, **no se anticipa una rotura por golpe de ariete.**

-En lo que respecta a las tuberías de descarga individuales de cada bomba, no será necesario examinar el fenómeno del golpe de ariete. Esto se debe a que dichas tuberías están equipadas con una válvula antirretorno, lo que impide la ocurrencia de sobrepresiones asociadas a este fenómeno.



PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 10**  
**CÁLCULOS ELECTRICOS. GRUPO**  
**ELECTRÓGENO DE EMERGENCIA**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

-Durante la fase de planificación operativa del sistema, ha surgido la interrogante sobre si la conexión eléctrica desde la red principal ofrece la suficiente confiabilidad en términos de continuidad, especialmente en situaciones de fuertes lluvias, cuando se espera que la instalación funcione a plena capacidad.

-Con el objetivo de garantizar la continuidad del suministro en caso de fallo en la red eléctrica, se propone la instalación de un generador eléctrico que entraría en funcionamiento en caso de una interrupción en dicho suministro.

-En relación con los montos de las cuotas de potencia y considerando la cantidad de lluvia de los últimos años, se espera que las nuevas bombas operen a su capacidad máxima solo un día al año.

-La incorporación de este generador eléctrico es crucial, ya que es necesario anticipar la peor situación posible. Durante lluvias torrenciales, la probabilidad de fallos en el suministro eléctrico aumenta, y un apagón podría resultar en la acumulación de agua en el tanque de tormentas sin la evacuación correspondiente por parte de las bombas, lo que podría provocar un colapso en las instalaciones con consecuencias potencialmente fatales.

## 2. PREVISIÓN DE CARGAS

-Disponemos de un modelo de bomba NP 3153 LT 3 ~412 cuyo potencia nominal es de unos 9 kW

-La demanda total cuando las **tres bombas** funcionan simultáneamente asciende a 25.3 kW.

-Aplicamos un coeficiente de mayoración 1,25 para el arranque del motor, según reglamento REBT.

$$P_{\text{bomba}} = 25,3 \times 1,25 = 31,625 \text{ kW}$$

-Poseemos **un controlador lógico programable** cuya función es iniciar el funcionamiento de las bombas al alcanzar el nivel de agua señalado por un sensor de nivel montado lateralmente.

$$P_{\text{PLC}} = 200 \text{ W}$$

$$P_{\text{sensor nivel}} = 10 \text{ W}$$

-Disponemos de una **compuerta antirretorno metálica** al final del colector de impulsión por gravedad.

$$P_{\text{compuerta}} = 1000 \text{ W}$$

-Alumbrado del interior de la caseta donde esta situado el grupo electrógeno y alumbrado para labores de mantenimiento dentro del tanque de tormenta , se trata de luminaria estanca para lámpara incandescente.

$$P_{\text{iluminación caseta}} = 2 \times 60 \text{ W} = 120\text{W}$$

$$P_{\text{interior tanque}} = 8 \times 60 \text{ W} = 480\text{W}$$

-Alumbrado de emergencia para la caseta , se trata de luminaria de emergencia estanca de 150 lúmenes y consumo de 6 W.

$$P_{\text{emergencia}} = 1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W}$$

$$P_{\text{TOTAL}} = 33,5 \text{ kW}$$

### 3. DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

-Se planea la instalación de un generador eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía a la estación en caso de un fallo en la red pública. Este generador deberá proporcionar la potencia requerida para alimentar las bombas, así como suministrar la energía necesaria para el funcionamiento del alumbrado y los dispositivos encargados de la operación adecuada del tanque de tormenta.

-Para determinar la potencia del grupo electrógeno, se llevará a cabo la división de la suma de las cargas totales del sistema entre un factor de potencia de 0,8. En este escenario, dado que las cargas totales alcanzan los 33,5 kW, se deduce que se debe buscar un generador que ronde aproximadamente los **41,875 kVA** en el mercado.

-Grupo electrógeno seleccionado: *Hyundai DHY45KSE 45 kVA* , cuyas características técnicas son :

- **Marca:** Hyundai.
- **Modelo:** DHY45KSE.
- **Tipo:** Grupo Electrónico Diésel.
- **Potencia Nominal:** 40 kVA / 32 kW.
- **Potencia Máxima:** 44 kVA / 35,2 kW.
- **Voltaje:** 400 V – 50 Hz – Trifásico.
- **Intensidad Nominal:** 57 A.
- **Nivel sonoro (7m;50% carga):** 65 dBA.
- **Autonomía al 100%:** 8,5 h.
- **Consumo al 100% de carga:** 10,9 L/h.
- **Depósito refrigerante radiador:** 12 L.
- **Depósito de combustible:** 93 L.
- **Motor:** Diésel 4T Inyección Directa.
- **Modelo Motor:** Hyundai HY4105.
- **Refrigeración del Motor:** Agua.
- **Potencia (1500 rpm):** 38 kW / 50,9 HP.
- **Número de cilindros:** 4.
- **Cilindrada:** 4.100 cc.
- **Depósito de aceite:** 8,3 L.
- **Modo de arranque:** Eléctrico.
- **Batería:** 1 x 12V – 60 Ah.
- **Alternador Modelo:** 184J.
- **Grado de protección:** IP23/H.
- **Factor de potencia (Cos?):** 0,8.
- **Tipo de regulación del voltaje:** AVR.
- **Peso:** 1.045 kg.
- **Dimensiones:** 2200x950x1300 mm.
- **Conexiones (IP67):** 3x16A + Regletero.
- **Pantalla:** Digital MRS10.

## 4. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

-En el proceso de determinar las dimensiones del **cable que conecta el cuadro de mando con la bomba**, empleamos la potencia de una de las bombas como referencia. Esto se realiza ya que se van a utilizar tres cables, uno para cada bomba, con la finalidad de garantizar la continuidad de operación de al menos dos bombas en caso de que el cable sufra algún daño debido a factores externos. El cálculo de la sección del cable se basa en consideraciones de calentamiento del conductor y pérdida de tensión. Para la evaluación de la pérdida de tensión, tomamos una longitud de 65 metros, a pesar de que la longitud real es ligeramente menor, con el objetivo de otorgarle una ligera sobredimensión al cable.

### Criterio temperatura

$$\text{Trifásico: } I = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times U (V) \times fdp} = \frac{9000}{\sqrt{3} \times 660 \times 0,8} = 9,85 A$$

-En el anejo de dimensionamiento de bombeo disponemos de la ficha técnica de la bomba seleccionada, la tensión nominal es de 660 V , la potencia nominal de 9 kW y el factor de potencia a plena carga es de 0,8.

### Criterio de caída de tensión

$$\text{Trifásico: } S = \frac{P (W) \times L(m)}{\gamma \times e \times U(V)} = \frac{9000 \times 65}{56 \times 3,3 \times 660} = 5,28 \text{ mm}^2$$

Donde:

$I$  = intensidad (A)

$S$  = sección (mm<sup>2</sup>)

$P$  = potencia (w)

$U$  = tensión de línea (v)

$\gamma$  = conductividad cobre (56)

$L$  = longitud del cable (estimamos unos 65 metros)

$e(V)$  = caída de tensión (0.5% de 660V)

- Según las normativas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), específicamente en el capítulo de instalaciones interiores, ITC 19, que aborda situaciones como locales húmedos, mojados, riesgo de corrosión, temperaturas extremas, entre otros.

-Se establece que para cables con una sección inmediatamente superior a 5,28 mm<sup>2</sup>, la sección recomendada es de 6 mm<sup>2</sup>. En este contexto, utilizando un aislante de PVC y un cable de tipo interior, la intensidad máxima admisible es de 20 A.

-Por último sólo queda colocar el dispositivo de seguridad en el cuadro de mandos que no permita que pase por el cable una intensidad  $I$  de:

$$I_B < I < I_M$$

Donde:

$$I_B = 9,85 \text{ A}$$

$$I_M = 20 \text{ A (máxima intensidad permitida por el cable de } 6 \text{ mm}^2)$$

Por tanto colocamos la protección contra sobrecargas en:

$$I = 16 \text{ A}$$

-En el cálculo de las secciones del cable que conecta el grupo electrógeno al cuadro de mando, es importante considerar que ambos están ubicados en proximidad, con una separación reducida de 15 metros. Este factor de proximidad influye en la determinación de la sección del cable, teniendo en cuenta las condiciones específicas de la instalación para garantizar una eficiente transmisión de energía entre el grupo electrógeno y el cuadro de mando:

### **Criterio temperatura**

$$\text{Trifásico: } I = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \times U (V) \times fdp} = \frac{33500}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 60,45 \text{ A}$$

### **Criterio de caída de tensión**

$$\text{Trifásico: } S = \frac{P (W) \times L(m)}{\gamma \times e \times U(V)} = \frac{33500 \times 15}{56 \times 2 \times 400} = 11,21 \text{ mm}^2$$

-Según las normativas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), específicamente en el capítulo de instalaciones interiores, ITC 19, que aborda situaciones como locales húmedos, mojados, riesgo de corrosión, temperaturas extremas, entre otros.  
-Se establece que para cables con una sección inmediatamente superior a 11,21 mm<sup>2</sup>, la sección recomendada es de 16 mm<sup>2</sup>. En este contexto, utilizando un aislante de PVC y un cable de tipo interior, la intensidad máxima admisible es de 70 A.

-Por último sólo queda colocar el dispositivo de seguridad en el cuadro de mandos que no permita que pase por el cable una intensidad I de:

$$I_B < I < I_M$$

Donde:

$$I_B = 60,45 \text{ A}$$

$$I_M = 70 \text{ A (máxima intensidad permitida por el cable de } 16 \text{ mm}^2)$$

Por tanto la protección contra sobrecargas se colocará en:

$$I = 65 \text{ A}$$

PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 11**  
**AJARDINAMIENTO**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se describen los elementos de jardinería y riego que se utilizarán en el proyecto, así como los criterios que se han tenido en cuenta para su diseño.

El objetivo de este apartado es definir las actuaciones paisajísticas necesarias para adecuar y regenerar las zonas verdes, y para dar solución jardinera a la zona de afección del proyecto.

## 2. AJARDINAMIENTO

### 2.1 ACTUACIONES PREVIAS

Las actuaciones previas previstas tienen como principal objetivo, entre otros, reducir el riesgo de incendios forestales. Para ello, se retirarán los árboles muertos, el matorral y las malas hierbas, que son combustibles que pueden propagar el fuego.

Posteriormente, se realizará un tratamiento superficial del terreno, se sembrará y se plantarán árboles. En concreto, las actuaciones previstas son las siguientes:

- Limpieza y desbroce del talud.
- Eliminación por trituración de restos de leñas y ramas con desbrozadora.
- Retirada de escombros, basuras y materiales transportados (rellenos).
- Apeo y tronzo de árboles muertos que quedan en pie, y retirada de la madera generada, así como restos de troncos a vertederos autorizados.
- Restauración con aporte de tierra vegetal, siembra de hiedra y replantación de árboles

Las zonas ajardinadas se configurararán con las siguientes plantas:

- *Phoenix Canariensis*
- *Viburnum tinus*
- *Rosmarinus officinalis prostratus*
- *Dichondra repens*
- *Seto Pittosporum Tobira*

Los árboles que existan en la actualidad y que sean compatibles con el uso de la zona se respetarán. También se podrán trasplantar a esta zona los árboles de esta especie que

existen en el ámbito que tienen que ser arrancados por motivo de las obras de urbanización.

Se procederá a eliminar el exceso de matorral, técnica conocida como desbroce. Tiene como objetivo mejorar la sanidad del monte, favorecer el crecimiento de las especies existentes y prevenir los incendios forestales.

El desbroce debe realizarse respetando las especies protegidas o de interés. En terrenos con vegetación herbácea, se realizará mediante alzado y gradeo o fresado. En terrenos con matorral, se realizará con desbrozadoras de cadenas o a mano, según la pendiente del terreno.

Los residuos verdes que se generen por la retirada del arbolado muerto serán transportados a una planta de tratamiento de residuos verdes.

## 2.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Para la distribución de las zonas ajardinadas en una superficie determinada se ha tenido en cuenta el equilibrio entre las zonas pisables, los viales de acceso y las zonas ajardinadas propiamente dichas.

Las operaciones de ajardinamiento se verán condicionadas por el entorno en el que se ubiquen. El clima, el suelo y las infraestructuras ya existentes determinarán el tamaño y las características de las operaciones.

En este ajardinamiento en superficie, se combinan armoniosamente los itinerarios previstos para los usuarios. Además, se han contemplado los criterios de diseño establecidos en el proyecto de urbanización y ajardinamiento, como el respeto al uso anterior de la zona. En cuanto a la vegetación, se ha intentado respetar la existente siempre que sea posible.

Las zonas afectadas por nuestro proyecto que serán posteriormente ajardinadas se muestran en las siguientes imágenes.



Imagen 1 – Zona que alberga el proyecto y que es objeto del presente anejo



Imagen 2 – Vista en planta del área sometida a modificación

Para plantar árboles o plantas en un jardín, se deben excavar hoyos de al menos 1 metro de ancho, 1 metro de largo y 80 centímetros de profundidad. La tierra de relleno debe ser tierra vegetal procedente de una profundidad de entre 15 y 25 centímetros, extraída de los movimientos de tierras previstos en el proyecto de urbanización.

El mejor momento para plantar es a comienzos de la primavera o principios de otoño, cuando las temperaturas son más suaves y las heladas y el calor intenso no son un problema. Esto favorece el arraigo de las plantas y su posterior desarrollo.

También es importante tener en cuenta el factor económico. El mantenimiento de un jardín es más caro que su implantación, por lo que es conveniente elegir especies adaptadas al clima local y poco exigentes en cuanto a riego y cuidados.

Las premisas básicas para diseñar las zonas verdes son las siguientes:

- Utilización de especies vegetales poco exigentes en cuanto a recursos hídricos y adaptadas al clima de la zona, con veranos calurosos e inviernos fríos con heladas frecuentes
- Se utilizarán plantas aromáticas que realizan una función de tapizado: romero, espliego y lavanda.
- Se utilizará riego por goteo en los ámbitos definidos

## 2.3 ELEMENTOS VEGETALES UTILIZADOS

Arbolado, arbustos, plantas tapizantes y de flor, constituyen la masa vegetal proyectada para este ajardinamiento. Para la elección del arbolado se ha tenido en cuenta además del componente estético, las necesidades posteriores de mantenimiento.

A continuación, se muestran las plantas que serán colocadas en nuestro proyecto, también se explicarán las distintas características de cada una de ellas y los datos principales del cultivo de cada una de ellas:

### Seto *Pittosporum Tobira*



- **Características:** Es un arbusto de 3 a 5 metros de altura, ramificado, con hojas puntiagudas, de 8 a 12 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho. Produce flores vistosas, de color rojo, rosado o blanco. Las flores pueden ser simples o dobles en forma de campana. Arbustiva ampliamente distribuida desde áreas tropicales y templadas del globo. Resiste heladas y períodos de sequía. Florece todo el año. Se reproduce fácilmente por estacas y es de crecimiento rápido
- **Recomendaciones:** Común como ornamental, cercas vivas, cortina rompevientos y recientemente indicada como una arbustiva de potencial forrajero. Posee niveles medios de 70 % de DIVMS y 40 % de PC en sus hojas apicales
- **La plantación:** Por medio de estacas e hilo se señala toda la longitud del seto, procurando darle a la zanja que excavemos al menos el doble de anchura y profundidad que los cepellones de las plantas que vamos a plantar. Si la tierra extraída no tiene buenas condiciones conviene sustituirla por otra de jardín o de huerta, y en cualquiera de los casos, es aconsejable la adición de un poco de estiércol o compost que mejore sus propiedades. Plantar todas las plantas a la misma profundidad y recortarlas a la misma altura para que el seto sea uniforme desde un principio. El riego será abundante al principio, siendo recomendada la instalación de riego por goteo que aporte unos 8 o 10 litros de agua por planta en los riegos sucesivos. La duración del riego dependerá del tipo y caudal de goteros instalados. Con goteros de 4 l/h unas 2 - 2.5 horas de riego es suficiente (se venden las tuberías de goteros con éstos incorporados)

- El mantenimiento del seto: Es importante ir dándole forma al seto ya desde un principio para que éste sea tupido, lo que se consigue favoreciendo la emisión de ramas laterales. No dejar nunca que el seto adquiera su altura total antes de recortarlo, pues ello propiciará que la base del mismo sea delgada. Podar todos los brotes cuando tengan una longitud de 25 - 30 cm. Suele ser práctica habitual en el recorte de setos de cierta altura el dejar la parte inferior ligeramente más ancha que la superior, lo que favorece la iluminación de las ramas inferiores

### **Rosmarinus officinalis prostratus**



Familia: Lamiaceae.

Nombre común: Romero rastrero.

Sinónimo: Rosmarinus officinalis var. prostrata, Postratus Rosemary.

- Lugar de origen: Región del mediterráneo.
- Etimología: Según algunos derivaría del latino “ros = rocío” y “maris = mar” vale a decir “rocío del mar” según otros siempre derivaría del latino, pero de “rosa = rosa” y “maris = mar”, es decir, “rosa del mar”. En cada modo, cualquiera que sea su origen, es siempre estrechamente ligada al mar que los suyos también lo recuerdan delicadas y deliciosas flores color del mar.
- Descripción: Es un arbusto bajo, que se desparrama por el suelo en lugar de crecer con ramas erectas, perenne y aromático. Alcanza una dimensión final de 35 cm de altura y más de 1 m de diámetro. Las hojas son pequeñas, lineales, estrechas, sin peciolo, un poco coriáceas, y de color verde oscuro en el haz y verde/blanquecino en el revés. Al final de la primavera aparecen sus aromáticas y decorativas flores agrupadas en pequeños racimos azules o morado pálido y (a veces) rosados blanquecinos, que con solo moverse impregna el aire con su aroma embriagador y persistente.
- Multiplificación: El romero se multiplica por semilla, por esqueje o por división de la planta.

- Luz: A pleno sol.
- Floración: Es muy abundante.
- Suelos: Tolera suelos secos y calcáreos.
- Clima: Se cultiva bien en zonas templadas y soleadas. Durante el verano requiere bastante agua

### **Phoenix Canariensis**



Familia: Arecaceae (antes Palmae).

- Género: Phoenix, género de palmeras perennes, oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de Asia, África y las Islas Canarias, está compuesto por unas 17 especies muy diferentes. Cultivadas tanto por el interés ornamental, como también, debido a que son una importante fuente de alimentación según las especies poseen frutos comestibles, los dátiles, en la Phoenix dactylifera y de los cuales se obtiene el azúcar de palma.
- Origen: Autóctona de las Islas Canarias-España.
- Especie: Angiosperma, plantas con flores y frutos con semillas; dioica.
- Magnitud: Altura 20 mts., de crecimiento lento. En su lugar de origen alcanza una altura aproximada a 40 mts. Especie muy longeva.
- Copa: Hojas pinnadas de color verde oscuro, de 6 a 7 mts. de longitud, pecíolos con largas espinas, su copa puede llegar a medir 10 mts. diámetro, proyectando una interesante sombra. Es la palmera que más cantidad de hojas tiene.

- Follaje: Interfoliares y ramificadas, minúsculos de color amarillo, colgantes de más de 1 mt. de longitud.
- Color: Es una baya ovoide de color anaranjado al madurar, en su lugar de origen de éste se extrae el guarapo, para producir la miel de palma.
- Floración: Solitario y estilizado de 1 mt. de diámetro, terminando en una corona de muchas.
- Suelos: Rústica, resiste la sequía y los aires marítimos. Tolera hasta -8°C.
- Clima: Se adapta a diferentes suelos, incluso pobres.
- Usos: Se multiplica por semillas y germina en 2 meses aproximadamente. En interiores muy iluminados, en avenidas principales, alineaciones, ejemplares aislados.

### 3. RED DE RIEGO

Se trata de un sistema de riego abastecido por una red a presión. La red de tuberías va a ser ramificada. En concreto hablamos de una red de riego localizado (goteo) de tipo fijo (todas las tuberías que la forman permanecen fijas).

El agua utilizada en la red de riego proviene de la red de agua potable de la localidad. Ésta llega con una presión suficiente para el funcionamiento de la instalación, por lo tanto, no se necesita instalar grupos de bombeo Miguel Hernández

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS

- **Riego por goteo**: Para la realización de la red de riego por goteo se utilizarán tuberías de polietileno de baja densidad, resistentes a los abonos y sustancias ácidas.
- **Arquetas**: Se construirán arquetas de registro de dimensiones exteriores de 20x20 cm que servirán de registro para la conexión con la red principal de riego.
- **Programador**: Para que cada zona de riego reciba el agua que le corresponde, será necesaria una electroválvula en cada sector de riego que regule esta entrada. La activación de estas válvulas se realizará bajo una corriente de 24 V, que será enviada desde un programador de riego digital. Este programador deberá llevar además incorporadas las funciones de interrupción de riego por lluvias, el arranque y parada del equipo de presión y alarmas.

PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN  
EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 12**  
**PLAN DE EXPLOTACIÓN DE**  
**INSTALACIONES**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende establecer las operaciones de explotación mantenimiento requeridas para el correcto funcionamiento del tanque de tormentas. En concreto se tratarán las operaciones de control y vigilancia, las operaciones de mantenimiento y la frecuencia de realización de las mismas.

Las operaciones de explotación de los tanques de tormentas están reguladas por la normativa vigente en cada país. En España, y más concretamente en Alicante, la normativa aplicable es el Real Decreto 806/2015, de 12 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Este reglamento establece los requisitos técnicos que deben cumplir los tanques de tormentas, así como las operaciones de explotación y mantenimiento que deben realizarse.

## 2. EXPLOTACIÓN DEL TANQUE

Las operaciones de explotación de un tanque de tormentas se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Operaciones de control y vigilancia
- Operaciones de mantenimiento

### 2.1 OPERACIONES DE CONTROL Y VIGILANCIA

Las operaciones de control y vigilancia tienen como objetivo garantizar el correcto funcionamiento del tanque de tormentas. Se realizan de forma continua y tienen como objetivo detectar y corregir cualquier anomalía o avería que pueda producirse.

A continuación, se enumeran las operaciones que se llevarán a cabo:

- **Medición de los niveles de agua:** Se realizará durante y una vez pasado el episodio para conocer el nivel de agua dentro del tanque. Esta información es importante para prevenir desbordes y/o detectar posibles fugas.
- **Monitorización de los sistemas eléctricos y mecánicos:** Es necesario el seguimiento y registro del funcionamiento de las bombas de impulsión, sistemas de control y sistemas de seguridad.
- **Inspección visual del tanque:** Necesaria para detectar cualquier anomalía en la estructura o el revestimiento del tanque.

La frecuencia de estas operaciones dependerá directamente de la frecuencia de precipitaciones. En condiciones normales, la medición de los niveles de agua y la monitorización de los sistemas eléctricos y mecánicos, se llevarán a cabo durante los episodios y su posterior vaciado; mientras que la inspección visual del tanque se

realizará periódicamente (se recomiendan de cuatro a diez inspecciones anuales en función de la cantidad de episodios y su intensidad).

Las operaciones de control y vigilancia deben ser realizadas por personal cualificado y experimentado. El personal debe estar familiarizado con la normativa aplicable y con los procedimientos de seguridad establecidos.

## 2.2 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Las operaciones de mantenimiento tienen como objetivo prolongar la vida útil del tanque de tormentas y asegurar su correcto funcionamiento. Se realizan de forma periódica y tienen como objetivo prevenir la aparición de averías.

Las operaciones de mantenimiento que se llevarán a cabo son las siguientes:

- **Pintura del tanque:** Se realiza para proteger el tanque de la corrosión y de los agentes externos.
- **Sustitución de piezas desgastadas:** Se realiza para reemplazar las piezas que se han desgastado con el uso. Piezas como pueden ser las válvulas, las juntas, los cables o los sistemas de iluminación.
- **Reparación de averías:** Se realiza para corregir cualquier anomalía o avería que pueda producirse en el tanque debido al desgaste, accidentes o fenómenos naturales.
- **Limpieza del tanque:** Se realiza para eliminar los sedimentos y los residuos acumulados en el tanque. Estos sedimentos pueden reducir la capacidad de almacenamiento del tanque y pueden ser fuente de contaminación.

La frecuencia de la realización de estas operaciones se determinará en función del estado del tanque y de la frecuencia de episodios a lo largo del año.

En condiciones normales la limpieza del tanque será necesaria tras cada episodio, la pintura del tanque se realizará bianualmente, y la reparación de averías y sustitución de piezas quedará reservada a las necesidades que el propio funcionamiento del tanque demande.

Las operaciones de mantenimiento deben ser realizadas por personal cualificado y experimentado. El personal debe estar familiarizado con la normativa aplicable y con los procedimientos de seguridad establecidos.

PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE  
TORMENTA Y  
ANTICONTAMINACIÓN EN EL  
CAMPUS DE ELCHE DE LA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

**ANEJO N.º 13**  
**GESTIÓN DE RESIDUOS**



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. GENERALIDADES

En los documentos que componen todo el proyecto, se ha explicado con detalle todo aquello relacionado con el desarrollo de las obras y las posteriores operaciones que se deben ejecutar. En este anejo nos vamos a centrar en todo lo relacionado con los aspectos que involucran los residuos que se generan durante la construcción del tanque de tormenta y demás infraestructuras necesarias, demolición y retirada de elementos antiguos ubicados en las zonas de nueva construcción y, de forma general, todos aquellos productos de desechos fruto de las actividades mencionadas.

Este documento en cuestión comprende un estudio de la gestión de los residuos que se han generado durante la realización de las obras y, se redacta en cuestión a la entrada en vigor del RD 105/2008 del 1 de febrero. Este decreto hace referencia a los llamados *Residuos de Construcción y Demolición (RCD)*. Dichos residuos se deben incluir de manera obligatoria en aquellos proyectos técnicos de obra que se adjuntan a la hora de solicitar la licencia urbanística pertinente.

Según el Plan Nacional de Construcción y Demolición, se define como RCD *todos aquellos residuos que proceden, en su mayor parte, de derribo de edificios o de rechazos de los materiales de construcción de las obras, así como de pequeñas obras de reformas en viviendas o urbanizaciones.*

Por su parte, el RD mencionado anteriormente los define como *cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuo, se genere en una obra de construcción y demolición.*

Podríamos considerar la gran mayoría de residuos generados por las obras como residuos inertes. Según el Real Decreto al que nos hemos acogido, se considera residuo inerte como *aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reaccionan física ni químicamente, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación medioambiental o perjudicar a la salud humana.*

## 1.1 JUSTIFICACIÓN DEL INFORME

La gestión de residuos es una pieza clave en la realización de este proyecto, ya sea si hablamos del impacto económico (haciéndonos referencia a los costes de transporte y retirada de los mismos) como si hablamos del ámbito medioambiental, el cual es muy importante y debemos tener muy en cuenta para la aprobación del presente proyecto.

Es por ello por lo que llevaremos a cabo un estudio en profundidad sobre la producción de los residuos de construcción y demolición generados durante el transcurso de las obras. El objetivo principal es poder llevar un control sobre la generación, reutilización y reciclado de estos, contribuyendo de esta manera a un desarrollo sostenible de las actividades a ejecutar.

## 1.2 PROCEDIMIENTOS

El principal método que usaremos para eliminar los RCD generados por las obras es la utilización de vertederos. Además del gran coste que generan, debemos añadirle el gran impacto medioambiental que tienen.

Otra opción para deshacernos de los RCD es la reutilización de estos. Mediante este método podemos obtener una serie de ventajas: en primer lugar, reduciríamos la cantidad de materias primas necesarias para llevar a cabo las obras, además de un ahorro significativo de recursos materiales y de energía para la producción.

A modo de resumen, algunos de los métodos principales para la mejora de gestión de los RCD se describen a continuación:

- Reutilización de los materiales excedentes o extraídos en las obras
- Reducción de la generación de dichos residuos
- Reciclado de los RCD
- Reducción de la cantidad de RCD enviados al vertedero
- Recuperación de la energía de los RCD

## 1.3 RESPONSABILIDADES CON RESPECTO A LOS RCD

El Real Decreto 105/2008 determina las responsabilidades y obligaciones de cada agente involucrado en las obras y en la gestión de los RCD.

- Agente productor de los RCD:

El productor de residuos de construcción y demolición (promotor), es aquella persona física o jurídica titular de la licencia urbanística con la cual se está construyendo y/o demoliendo.

Estamos hablando de la entidad que se encarga de producir residuos y/o modificarlos.

El productor deberá figurar como dado de alta en el Registro de Productores de Residuos de la comunidad autónoma correspondiente.

Dicho productor estará obligado a disponer de toda la documentación necesaria que acredite que los RCD generados durante la obra han sido entregados a una instalación para el debido tratamiento por un gestor autorizado.

- Agente poseedor de los RCD:

Entendemos como poseedor de los RCD a la persona física o jurídica que ejecuta la obra, siendo, por lo tanto, la entidad encargada de tener en su poder los residuos generados, pero que no ostenta la condición de gestor. No se podrá considerar bajo ningún concepto como poseedor de RCD a todas aquellas personas que trabajen por cuenta ajena.

- Agente gestor de los RCD:

El gestor es aquella persona que se encarga de realizar cualquiera de las actividades que componen la gestión de los residuos, tales como las operaciones de recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de los residuos generados durante la ejecución de la obra. Además, se ha de incluir la vigilancia tanto de todas las acciones descritas anteriormente como la de los vertederos tras su cierre, así como la posterior restauración medioambiental.

## 2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

La gran mayoría de los RCD se pueden considerar como inertes, aunque no todos los residuos que proceden de las obras pueden considerarse como RCD ya que, por ejemplo, la presencia de agentes externos (mezclados en ellos o no) tales como pueden ser productos químicos y/o tóxicos, aceites y derivados, productos eléctricos o electrónicos, etc. Además, hemos de tener en cuenta la gran cantidad de residuos con los que trabajamos. Esto puede derivar en muchos casos en la imposibilidad de procesar y separar todo el volumen.

La clasificación de los RCD se realiza siguiendo la Orden MAM/304/2002, así como en función de los materiales de los que se componen, pudiendo distinguir dos niveles dentro de los residuos industriales:

- RCD de nivel I: aquellos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se tratan, por tanto, de tierras y materiales pétreos no contaminados. Se reutilizarán preferentemente en la misma obra, en actividades de restauración, acondicionamiento o relleno, así como con fines constructivos para los que resulten aptos, pudiéndose reutilizar.
- RCD de nivel II: aquellos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, demolición, reparación domiciliar e implantación de servicios. Para el tratamiento y transporte de este tipo de residuos, el poseedor deberá contactar con un gestor especializado, ya sea gestor de residuos no peligrosos autorizado o inscrito. También deberá contactar con un transportista de residuos no peligrosos, debidamente inscrito en el Registro de Transportistas de Residuos de la Comunidad Valenciana. Todo ello se podrá comprobar mediante la solicitud, por parte del poseedor, de los correspondientes certificados que lo acrediten.

En las siguientes tablas se indican las clasificaciones de los residuos en función de los materiales que han sido implicados:

<b>RCD de Nivel I</b>	
<b>Tierras y pétreos de la excavación</b>	
Tierra y piedras de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06
Balasto de vías férrea distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08

<b>RCD de Nivel II</b>	
<b>Naturaleza no pétreo</b>	
<b>Asfaltos</b>	
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02
<b>Maderas</b>	

Madera	17 02 01
<b>Metales</b>	
Cobre, bronce, latón	17 04 01
Aluminio	17 04 02
Plomo	17 04 03
Zinc	17 04 04
Hierro y acero	17 04 05
Estaño	17 04 06
Metales Mezclados	17 04 07
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11
<b>Papeles</b>	
Papel	20 01 01
<b>Plásticos</b>	
Plástico	17 02 03
<b>Vidrios</b>	
Vidrio	17 02 02
<b>Yesos</b>	
Materiales de Construcción a partir de yeso distintos de los 17 06 01	17 02 01

<b>Naturaleza pétre</b>	
<b>Arenas, gravas y otros áridos</b>	
Residuos de grava y rocas trituradas distintos a los 01 04 07	01 04 08
Residuos de arena y arcilla	01 04 09
<b>Hormigones</b>	
Hormigón	17 01 01
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos a 17 01 06	17 01 07
<b>Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>	
Ladrillo	10 01 02
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos a 17 01 06	17 01 07
<b>Piedras</b>	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04

<b>Potencialmente peligrosos y demás</b>	
<b>Basuras</b>	
Residuos biodegradables	20 02 01
Mezclas de residuos municipales	20 03 01
<b>Otros</b>	

Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos con sustancias peligrosas	17 01 06
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SPs	17 04 10
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01
Residuos de construcción y demolición que contienen PCBs	17 09 02
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SPs	17 09 03
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 03	17 06 04
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05
Balasto de vías férrea que contienen sustancias peligrosas	17 05 07
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	13 02 05
Filtros de aceite	16 01 07
Tubos fluorescentes	20 01 21
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04
Pilas botón	16 06 03
Envases de metal contaminados	15 01 10
Envases de plástico contaminados	15 01 10
Sobrantes de pintura	08 01 11
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03
Sobrantes de barnices	08 01 11
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01
Aerosoles vacíos	15 01 11
Baterías de plomo	16 06 01
Hidrocarburos con agua	13 07 03
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04

### 3. PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

En general, el sector de la construcción es aquel que mayor cantidad de residuos genera. Estos tienen un origen muy variado, ya que abarca múltiples ámbitos y circunstancias en función de la obra que se vaya a realizar. Esto origina que puedan ser muy diferentes entre sí.

Es por esto por lo que, durante toda la redacción del presente proyecto, se han considerado únicamente aquellos procesos y formas de proceder que menos residuos generen durante todo el transcurso de las obras. Además, hemos tenido en cuenta todo el desmantelamiento de la obra una vez se han terminado todos los trabajos a realizar.

Gracias a una adecuada gestión de los residuos, es más fácil poder reutilizar, reciclar y valorizar dichos residuos para poder asegurar las correctas condiciones de higiene y seguridad.

El principal objetivo de la gestión de los RCD es poder reducir la generación de estos, derivando así en una disminución del volumen que es transportado al vertedero.

Por otro lado, si los RCD que se han generado se reutilizan en la propia obra en cuestión, reduciremos la cantidad de materias primas que se necesitan, ahorrando de este modo en recursos y reduciendo los costes.

Para poder alcanzar los objetivos propuestos en reducción de generación y reutilización de los RCD, se han expuesto una serie de actuaciones recomendables que se deberían de llevar a cabo, tanto de carácter general como específico. Estas han de aplicarse durante la realización de las operaciones de ejecución del proyecto.

- Minimizar uso de materiales y recursos con el diseño óptimo de las estructuras y la mínima cantidad de medios auxiliares para la correcta ejecución de la obra. Se deberá optimizar la cantidad de materiales que sean necesarios para la ejecución de esta con el fin de poder reducir los costes de materiales y el volumen sobrante de las mismas.
- Todos aquellos integrantes que participen en el proceso de construcción y demolición de la obra deberán conocer sus obligaciones con relación a los residuos, así como cumplir con las órdenes y normativas impuestas por la Dirección Técnica.
- El personal de la obra que sea participe en la gestión de residuos, tendrá información suficiente sobre todos los aspectos administrativos para poder rellenar partes de transferencia de residuos al transportista, verificar la calificación de los transportistas y supervisar que dichos residuos no han sido manipulados de modo que puedan mezclarse entre sí.
- Se reutilizarán todos aquellos materiales y elementos de construcción que no tienen la necesidad de ser sometidos a ningún otro proceso de transformación, ya sea para la propia obra como de una obra a otra.
- Aquellos materiales pétreos de nivel I deberán ser acopiados para su reutilización bajo elementos estructurales, en rellenos de zanjas. El exceso de material no reutilizable en la obra deberá ser transportado a una cantera autorizada.
- Reciclaje para la reducción de los residuos generados y de los recursos necesarios para la ejecución de la obra, pues pueden aprovecharse materiales de otros tajos de la propia obra. Esta reutilización de residuos puede ser de manera directa o a

través de procesos mecánicos como el machaqueo de aglomerado demolido para reutilizarse en la ejecución de las bases de viales secundarios.

- Deberán emplearse, en la medida de lo posible, elementos prefabricados o industrializados.
- Se utilizarán contenedores adecuados y bien etiquetados, que permitan la correcta separación selectiva de los residuos en el momento de la producción de este.
- Aquellas zonas de obra destinadas a almacenaje de residuos quedarán correctamente señalizadas. Además, dispondrán de un cartel señalizador para cada fracción que indique el tipo de residuo que se deposita ahí.
- Todos aquellos residuos líquidos y orgánicos deberán ser depositados en el contenedor que esté destinado a ellos, según sus etiquetados, con el fin de evitar mezclarlos, contaminando así otros residuos.
- Todos los envases que contengan residuos deberán estar claramente identificados. Se deberá indicar en todo momento el nombre de este y su código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro que supone.
- Deberá alejarse lo suficiente la zona de almacenaje de residuos peligrosos de la de no peligrosos para poder evitar la contaminación de estos segundos. Se habilitará una solera impermeable y cubierta donde poder depositarlos.
- Estos residuos peligrosos deberán depositarse en contenedores especiales y, deben cumplir con la normativa vigente.
- Deberán de pedirse aquellos elementos metálicos, incluyendo sus aleaciones, mínimos necesarios a fin de poder proceder la ejecución de los trabajadores donde deban utilizarse. Elementos como el cobre, bronce y latón, deberán ser aportados a la obra mediante unas condiciones previstas con su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en el proyecto y, siguiendo la planificación correspondiente con el fin de evitar recortes innecesarios y elementos sobrantes. Respecto al uso del aluminio, el hierro y el acero se exigirá al ferrallista, al cerrajero y al carpintero de metálicas que se aporte todas las secciones y dimensiones fijas del taller, evitándose así trabajos dentro de la obra.
- Se intentará, en la medida de lo posible, aportar el hormigón utilizando la mayor cantidad de fabricado en la central, siendo necesaria la justificación al encargado de controlar las capacidades de fabricación del uso de hormigón in situ. Todos aquellos pedidos a central deberán adelantarse siempre como por defecto en vez de por exceso, en caso de existencia de sobrantes.
- Enviar la cantidad mínima de residuos al vertedero. Antes de optar por esta opción se deberá sopesar la posibilidad de reducir dichos residuos.
- Se realizará un repaso en materia de gestión de residuos de manera semanal. De esta forma podremos verificar y comprobar que tanto las instalaciones como los contenedores están dispuestos, además de la correcta clasificación de estos y la limpieza general de la obra.
-

## 4. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RCD

### 4.1 REUTILIZACIÓN

El concepto de reutilización, según las legislaciones vigentes, se define como *aquellas operaciones mediante las cuales productos o componentes que no se consideran residuos, pueden volverse a utilizar para la misma u otra finalidad alternativa para la que fueron concebidos.*

Todos aquellos materiales y/o residuos que se consideren susceptibles de ser reciclados, se reutilizarán en la obra, siempre que exista dicha posibilidad. De no ser así, estos serán reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente a través de empresas especializadas.

### 4.2 VALORIZACIÓN

El objetivo principal de la valorización es la prevención y minimización de la generación de los RCD. Esto debe incluir el desarrollo de procesos, modelos y sistemas de gestión que ayuden con la optimización, reutilización y reciclaje. Gracias al resultado de dichas mejoras, se pretende incrementar el valor de los residuos, reforzando además su capacidad de reutilización y de reciclaje.

Todos aquellos procesos que están relacionados con la valorización de los RCD deben estar regulados, necesitando así las autorizaciones y permisos pertinentes. El objetivo de esto es poder tener un control sobre estas operaciones.

### 4.3 ELIMINACIÓN

Se prohíbe totalmente el abandono, vertido o eliminación de manera incontrolada de los residuos, en cualquier zona no acondicionada para ello. Además, se evitará bajo cualquier circunstancia, la mezcla o dilución de los residuos, con el fin de no dificultar su gestión. Los RCD deberán ser gestionados por los productores o poseedores de estos, siendo tratados tanto en la ubicación donde se generan como en plantas externas. De este modo, quedan sometidos a la legislación y normativas pertinentes, en función de la categoría de cada residuo.

La eliminación de los residuos que no han podido ser aprovechados ni revalorizados, se llevará a cabo en instalaciones y/o vertederos adecuados ubicados lo más próximos a las obras.

## 5. PLAN DE DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS

Se ha realizado una serie de previsiones sobre la gestión de dichos residuos RCD, relacionadas con el futuro destino de cada uno de ellos:

Correspondientes a RCD de nivel I:

Correspondientes a RCD de nivel I:			
Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino
Tierras y pétreos de la excavación			
Residuos de tierra y piedras de ámbito general	17 05 04	No	Vertedero
Restos de lodos de drenaje	17 05 06	Secado	

Correspondientes a RCD de nivel II:			
Naturaleza no pétreo		Tratamiento	Destino
Asfaltos			
Residuos de mezclas bituminosas	17 03 02	Reciclaje	Planta de reciclaje de RCD
Maderas			
Restos de madera y similar	17 02 01	Reciclaje	Autorizado gestión RNP
Metales			
Metales generales (y mezclas de estos)		Reciclaje	Autorizado gestión RNP
Papeles, Plásticos y Vidrios			
Restos (y sus mezclas) no contaminadas	20 01 01	Reciclaje	Autorizado gestión RNP
	17 02 03		
	17 02 02		

Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino
Arenas, gravas y otros áridos			
Residuos de grava y rocas	01 04 08	Reciclaje	Planta de reciclaje de RCD
Residuos de arena y arcilla	01 04 09		
Generales de construcción			
Restos de hormigón	17 01 01	Reciclaje y/o vertedero	Planta de reciclaje de RCD y/o vertedero
	10 01 02		
Restos de ladrillos, tejas y demás cerámicos	17 01 03		
Residuos Potencialmente Peligrosos		Tratamiento	Destino
Construcción y demás			
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos con sustancias peligrosas	17 01 06	Reciclaje y/o vertedero	Autorizado gestión RP

	17 02 04	<i>con tratamiento previo</i>	
Madera, vidrio o plásticos contaminados			
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09		
Envases de metal y plástico contaminados	15 01 10	<i>Depósito con tratamiento previo</i>	
Aceites usados	13 02 05		
Sobrantes de pintura, disolventes, barnices y similar	08 01 11		
	14 06 03		
	08 01 11		
<b>Asimilables a urbanos</b>			
<b>Basuras de ámbito general</b>			
Residuos biodegradables	20 02 01 20 03 01	<i>Reciclaje y/o vertedero</i>	<i>Planta de reciclaje de RSU</i>

Todas estas previsiones realizadas no son más que orientativas. Durante el transcurso de las obras se podrán modificar sin ningún problema.

## 6. ALMACENAJE DE RCD EN LA OBRA

Durante el desarrollo de las obras, se han proyectado una serie de almacenajes con el fin de poder depositar estos RCD. Estos almacenajes deben realizarse conforme a las recomendaciones y normativas vigentes, evitando de este modo cualquier posible inconveniente.

Tipo de residuo		Tipo de almacenaje	Ubicación
Residuos de tierra y piedras de ámbito general	17 05 04	<i>Contenedor</i>	<i>Interior de las obras</i>
Restos de hormigón	17 01 01	<i>Contenedor mezclado</i>	
Restos de ladrillos, tejas y demás cerámicos	10 01 02		
	17 01 03		
Restos de madera y similar	17 02 01	<i>Contenedor</i>	
Metales generales (y mezclas de estos)		<i>Contenedor mezclado</i>	
Plásticos	17 02 03		
Vidrios	17 02 02		
Residuos biodegradables	20 02 01	<i>Contenedores generales</i>	<i>Exterior de las obras</i>
Mezclas de residuos municipales	20 03 01		
Demás residuos contaminantes		<i>Contenedores especiales</i>	<i>Interior de las obras (vigilancia)</i>

## 7. INDICACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RCD

A continuación, se enumeran una serie de prescripciones técnicas y una serie de recomendaciones para un adecuado manejo, almacenamiento y otro tipo de operaciones relacionadas con la gestión de los RCD. De esta manera, se establecen las disposiciones de seguridad y salud aplicables a dichos trabajos.

- El contratista principal se verá obligado a presentar aquellos documentos que acrediten la entrega de todos y cada uno de los residuos a un gestor de los mismos que esté autorizado.
- Será necesario la realización de diversas actuaciones previas como apuntamientos, apeos o estructuras auxiliares para los derribos de partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a todos los edificios colindantes. De manera general, se deberá procurar actuar retirando todos aquellos elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como conservar aquellos elementos que sean valiosos. Acto seguido, se deberá actuar desmontando todas aquellas partes que son accesibles de las instalaciones, carpintería y demás elementos que lo permitan. Para finalizar, se procederá a derribar el resto de los elementos.
- El deposito temporal de los escombros se realizará ya sea en sacos industriales iguales o inferiores a un metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación establecido por las ordenanzas municipales. Por otro lado, en acopios también se deberá estar en lugares que estén correctamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El deposito temporal para residuos de construcción y demolición valorizables, deberá estar señalizado y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Todos los contenedores deberán estar pintados de colores que puedan destacar su visibilidad, especialmente cuando anochece, además de contar con una banda de material reflectante de unos 15cm a lo largo de todo su perímetro. Por otro lado, deben tener toda la información referida a la razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor. Toda esta información también deberá quedar reflejada en aquellos sacos industriales u elementos que sirvan para la contención de estos.
- El responsable de la obra deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos en el contenedor o contenedores que sean ajenos a esta. Por tanto, dichos contenedores deberán permanecer cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo.
- Se deberá atender en todo momento a los criterios municipales establecidos, especialmente si estos obligan a una separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. La Dirección de Obras será la responsable de tomar la última decisión y posterior justificación ante las autoridades locales o autonómicas.
- La gestión de residuos peligrosos que se encuentren en una obra de derribo o que se generen en una obra de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas

locales. Además, todos los residuos de carácter urbano que hayan sido generados por las obras deberán ser gestionados acorde con las pautas marcadas por la legislación y autoridad municipales.

- Los restos del lavado de las cubas de hormigón se tratarán como residuos escombros.
- Deberá evitarse a toda costa la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, además de la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- El contratista está obligado a mantener limpio el interior de las obras, así como todos sus alrededores. Esta retirada incluye: retirada de escombros, vertidos y, en general, cualquier otro tipo de residuo.
- Una vez terminado el proyecto, se retirarán todas aquellas instalaciones provisionales que no sean necesarias.
- Por último, cabe recordar que la eliminación de estos materiales se realizará siguiendo todas las especificaciones vistas durante el presente documento, como las indicadas en el Pliego de Condiciones.



# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## ANEJO N.º 14 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



Ayuntamiento de **Elche**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# 1. PRECIOS ELEMENTALES

## 1.1 CUADRO DE MANO DE OBRA

Cuadro de mano de obra					
Núm.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total (€)
1	001OB200	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,000 h.	22,88
2	001OB010	Oficial 1ª Encofrador	10,810	2.069,760 h.	22.391,04
3	001OA030	Oficial primera	10,710	716,247 h.	7.670,47
4	001OB030	Oficial 1ª Ferrallista	10,710	629,748 h.	6.747,30
5	001OB025	Oficial 1ª Gruista	10,710	85,995 h.	920,96
6	001OB220	Ayudante-Electricista	10,560	3,000 h.	31,68
7	001OB020	Ayudante- Encofrador	10,400	2.328,481 h.	24.225,61
8	001OA050	Ayudante	10,400	785,719 h.	8.171,80
9	001OA060	Peón especializado	10,320	2.335,328 h.	24.164,55
10	001OA070	Peón ordinario	10,240	13.693,342 h.	140.196,43
11	MPEO	PEON ORDINARIO	10,220	1.461,200 h.	14.936,71
<b>Total mano de obra:</b>					<b>249.479,43</b>

## 1.2 CUADRO DE MAQUINARIA

Cuadro de maquinaria					
Núm.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total (€)
1	M07CG010	Camión con grúa 6 t.	63,960	335,894 h.	21.482,49
2	M05EN050	Retroexcavad.c/martillo rompedor	56,100	426,465 h.	23.929,43
3	M05PN015	Pala carg.neumát. 150 CV/2,3m3	43,410	385,410 h.	16.701,10
4	M05RN030	Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	600,953 h.	25.049,50
5	M05EN030	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,650	789,750 h.	31.274,10
6	QRETRCU	RETROEXCAVADORA DE CUCHARA	37,230	1.461,200 h.	54.389,11
7	M05PN010	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	24,144 h.	808,82
8	M07CB020	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550	631,800 h.	19.269,90
9	M07CB015	Camión basculante de 12 t.	26,530	642,350 h.	17.086,51
10	M02GT010	Grúa torre s/vía 33 txm.	20,880	85,995 h.	1.780,91
11	M08RN010	Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	6,750	0,500 h.	3,38
12	M08RL010	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man	4,700	120,720 h.	567,38
13	M08RI020	Pisón vibrante 80 kg.	4,000	977,430 h.	3.914,03
14	M08RI010	Pisón vibrante 70 kg.	1,970	770,820 h.	1.541,64
<b>Total maquinaria:</b>					<b>217.798,30</b>

### 1.3 CUADRO DE MATERIALES

Cuadro de maquinaria					
Núm.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total (€)
1	M10TS030	Unidad de grupo electrogeno insonrizado, de marca Hyundai y modelo DHY45KSE 45 kVA, potencia nominal 40 kVA /32 kW, potencia máxima 44 kVA /35,2 kW, motor diesel 4t inyeccion directa y potencia (1500rpm) 38 kW/50.9 HP	15.838,900	1000 ud	15.838,90
2	MONTAJE	UD. DE MATERIAL Y MONTAJE	14.600,050	1000 ud	14.600,05
3	P01WA010	UNIDAD DE ESCALERA VERTICAL DE SEGURIDAD CON JAULA Y DESCANSILLO DE ACCESO AL TANQUE MEDIANTE TRAMPILLA PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO	2.922,150	1000 ud	2.922,15
4	PENDIENTES	M3 HORMIGON EN FORMACION DE PENDIENTES	113,400	329,968 M3	37.423,20
5	P02TA220	Tubo HA E-C 6000 kg.D=1200	113,310	26,100 m.	2.957,39
6	HORMIGON	M3. DE HORMIGON HA-30/B/20/XS2	113,200	7.243,200 M3	819.930,24
7	P02TA200	Tubo HA E-C 6000 kg.D=1000	79,690	846,720 m.	67.475,12
8	LIMPIEZA	M3. HORMIGON DE LIMPIEZA	65,200	402,400 M3	26.236,48
9	P02TA210	Tubo HA E-C 6000 kg.D=800	59,430	126,750m.	7.532,75
10	ENCOFRADO	M2. ENCOFRADO METALICO EN ALZADO DE MUROS	36,420	2.499 M2	91.013,58
11	P02TA230	Tubo HA E-C 6000 kg.D=400	23,700	75,200 m.	1.782,24
12	MADERA	M2. ENCOFRADO DE MADERA	7,660	2.205 M2	16.890,30
13	P01AD100	Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	13.297,329 M3	31.511,41
14	M12ET010	Tablestaca chapa 650x60cm.(100p)	2,020	31.590 ud	63.811,80
15	P08FS010	Slurry negro	1,470	2.700 KG	3.969,00
16	ACERO	KG. DE ACERO B 500 S	0,940	37.485 KG	35.235,90
17	P01AA030	Arena extraida de la propia excavación de la zanja.	0,001	1,207 h.	0,00
				<b>Total materiales:</b>	<b>1.239.130,51</b>

## 2. PRECIOS AUXILIARES

El presente presupuesto no presenta precios auxiliares.

## 3. PRECIOS DESCOMPUESTOS

<i>1 Movimiento de Tierras</i>					
Núm.	Código	UD	Descripción	Precio	Total
1.1	A3PICAPV	M2	M2. DE ROTURA DE PAVIMENTO.		
	M05EN050	0,270 h.	Retroexcavad.c/martillo rompedor	56,100	15,15
	O01OA070	0,240 h.	Peón ordinario	10,240	2,46
		3,000 %	Costes indirectos	17,610	0,53
			Precio total por M2 .	18,14	
1.2	OBRA1	M3	UD. DE EXCAVACION PARA FOSO DE BOMBEO Y TANQUE HIDRAULICO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 17 MTS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA EL ULTIMO 1.5 MTS, MEDIANTE LA UTILIZACION DE TABLESTACAS PROTEGIDAS CON POREXPAAN PARA REALIZAR ENCOFRADO A UNA CARA, EXTRACCION DE AGUAS MEDIANTE BOMBAS, TOTALMENTE ACABADO.		
	M07CB020	0,020 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550	0,61
	M05EN030	0,025 h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,650	0,99
	M12ET010	1,000 ud	Tablestaca chapa 650x60cm.(100p)	2,020	2,02
	O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	10,240	2,56
		3,000 %	Costes indirectos	6,180	0,19
			Precio total por M3 .	6,37	
1.3	A3EXQZAMOCO	M3.	M3. DE EXCAVACION MECANICA EN ZANJA, OBRAS MEDIANAS Y TERRENO COMPACTO.		
	MPEO	0,270 H	PEON ORDINARIO	10,220	2,76
	QRETRCU	0,270 H	RETROEXCAVADORA DE CUCHARA	37,230	10,05
		3,000 %	Costes indirectos	12,810	0,38
			Precio total por M3. .	13,19	
1.4	A3REGRAZ3	M3	M3 DE RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON ZAHORRAS NATURALES SEGUN PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, COMPACTANDO INTENSAMENTE POR TONGADAS DE 30 CM HASTA EL 90% DEL PROCTOR NORMAL.		
	O01OA070	0,206 h.	Peón ordinario	10,240	2,11
	M08RI010	0,060 h.	Pisón vibrante 70 kg.	1,970	0,12
	M05PN015	0,030 h.	Pala carg.neumát. 150 CV/2,3m3	43,410	1,30
	P01AD100	1,000 m3	Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	2,37
		3,000 %	Costes indirectos	5,900	0,18
			Precio total por M3 .	6,08	

			TRANSPORTE DE TIERRAS A MONODEPÓSITO O CENTRO DE RECICLAJE, CARGADO CON MEDIOS MECÁNICOS Y TIEMPO DE ESPERA PARA LA CARGA, CON CAMIÓN DE 12 T, CON UN RECORRIDO DE MÁS DE 2 Y HASTA 5 KM		
1.5	E2R34265	M3			
	O01OA060		0,020	h.	Peón especializado 10,320 0,21
	M05RN030		0,030	h.	Retrocargadora neum. 100 CV 41,710 1,25
	M07CB015		0,050	h.	Camión basculante de 12 t. 26,530 1,33
			3,000	%	Costes indirectos 2,790 0,08
					Precio total por M3 . 2,87
			RELLENO DE ARENA EN ZANJAS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN EN CAPAS DE 20 CM. DE ESPESOR, CON UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.		
1.6	E02CZR020	M3			
	O01OA070		0,100	h.	Peón ordinario 10,240 1,02
	M05PN010		0,020	h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 33,610 0,67
	M08RL010		0,100	h.	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man 4,700 0,47
			3,000	%	Costes indirectos 2,160 0,06
					Precio total por M3 . 2,22



**2 Obra Civil: Edificación**

Núm.	Código	UD	Descripción	Precio	Total
2.1	A2ASFCZAH10	UD	PAVIMENTO ASFALTICO EN CALIENTE EN ZANJA, CON BASE DE HORMIGON DE Fck=150 KG/CM2 Y 10 CM DE ESPESOR, INCLUSO EXTENDIDO Y APISONADO.		
	M08RN010		0,500 h. Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	6,750	3,38
	O01OA070		0,500 h. Peón ordinario	10,240	5,12
	P08FS010		2.700,000 kg Slurry negro	1,470	3.969,00
			3,000 % Costes indirectos	3.977,500	119,33
			Precio total por UD .		4.096,83
2.2	CASETA	UD	UD. DE CASETA DE LLAVES Y CUADROS ELECTRICOS, CON MUROS DE HORMIGON HASTA NIVEL DE TERRENO Y REVESTIMIENTO CON CRISTAL REFLECTANTE ANTISOLAR DE 6 MM DE ESPESOR HASTA FORJADO SUPERIOR, PUERTAS DE ACCESO EN CHAPA DE ACERO Y CUBIERTA SEGUN PLANOS, TOTALMENTE ACABADO.		
	MONTAJE		1,000 U MATERIAL Y MONTAJE	14.600,050	14.600,05
	P01WA010		1,000 ud ESCALERA DE ACCESO AL TANQUE	2.922,150	2.922,15
			3,000 % Costes indirectos	17.522,200	525,67
			Precio total por UD .		18.047,87



3 Obra Civil: Tanque						
Núm.	Código	UD	Descripción		Precio	Total
3.1	ENCOFRADO1	M2	ENCOFRADO METÁLICO VERTICAL PARA LAS PAREDES DEL TANQUE			
	O01OB010		0,440	h. Oficial 1ª Encofrador	10,810	4,76
	O01OB025		0,015	h. Oficial 1ª Gruista	10,710	0,16
	O01OB020		0,495	h. Ayudante- Encofrador	10,400	5,15
	M02GT010		0,015	h. Grúa torre s/vía 33 t xm.	20,880	0,31
	ENCOFRADO		1,000	M2 ENCOFRADO METALICO EN ALZADO DE MUROS	36,420	36,42
			3,000	% Costes indirectos	46,800	1,40
				Precio total por M2 .		48,20
3.2	SOLERA	M2	SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA			
	O01OB025		0,010	h. Oficial 1ª Gruista	10,710	0,11
	O01OB020		0,495	h. Ayudante- Encofrador	10,400	5,15
	O01OB010		0,440	h. Oficial 1ª Encofrador	10,810	4,76
	M02GT010		0,010	h. Grúa torre s/vía 33 t xm.	20,880	0,21
	MADERA		1,000	M2 ENCOFRADO DE MADERA	7,660	7,66
			3,000	% Costes indirectos	17,890	0,54
				Precio total por M2 .		18,43
3.3	ARMADO	M3	ARMADO DEL TANQUE DE TORMENTA, INCLUYENDO SOLERA, MUROS VERTICALES Y SOLERA.			
	O01OB025		0,015	h. Oficial 1ª Gruista	10,710	0,16
	O01OB030		0,252	h. Oficial 1ª Ferrallista	10,710	2,70
	O01OA060		0,252	h. Peón especializado	10,320	2,60
	M02GT010		0,015	h. Grúa torre s/vía 33 t xm.	20,880	0,31
	ACERO		15,000	KG ACERO B 500 S	0,940	14,10
			3,000	% Costes indirectos	19,870	0,60
				Precio total por M3 .		20,47
3.4	HORMIGONADO	M3	HORMIGONADO DEL TANQUE DE TORMENTA			
	O01OA060		0,180	h. Peón especializado	10,320	1,86
	O01OA070		0,180	h. Peón ordinario	10,240	1,84
	LIMPIEZA		0,050	M3 HORMIGON DE LIMPIEZA	65,200	3,26
	PENDIENTES		0,041	M3 HORMIGON EN FORMACION DE PENDIENTES	113,400	4,65
	HORMIGON		0,900	M3 HORMIGON HA-30/B/20/XS2	113,200	101,88
			3,000	% Costes indirectos	113,490	3,40
				Precio total por M3 .		116,89
3.5	ENCOFRADOHORIZONTAL	M2	ENCOFRADO HORIZONTAL DEL TECHO DEL TANQUE			
	O01OB020		0,495	h. Ayudante- Encofrador	10,400	5,15
	O01OB010		0,440	h. Oficial 1ª Encofrador	10,810	4,76
	MADERA		1,000	M2 ENCOFRADO DE MADERA	7,660	7,66
			3,000	% Costes indirectos	17,570	0,53
				Precio total por M2 .		18,10

<b>4 Instalación de Bombeo</b>					
Núm.	Código	UD	Descripción	Precio	Total
4.1	EQMEC03	UD	BOMBA SUMERGIBLE MARCA FLYGT MODELO NP 3153 LT 3 ~412, DE 9 KW, PARA IMPULSION DE AGUAS RESIDUALES CON CAPACIDAD DE BOMBEO SEGUN CURVA CARACTERISTICA, FORMADA POR IMPULSOR, MOTOR ELECTRICO CON UNA POTENCIA DE 11,8 KW, DOBLES JUNTAS, ANILLO DE DESGASTE, VALVULA DE AUTOLIMPIEZA, ZOCALO DE DESCARGA DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, REGULADORES DE NIVEL Y PARTE PROPORCIONAL DE EQUIPO ELECTRICO PARA CONEXION, ARRANQUE, PROTECCION Y MANDO AUTOMATICO DE LA BOMBA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE TUBERIAS DE IMPULSION FORZADA CON VALVULAS HASTA LA SALIDA DEL POZO DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, TOTALMENTE COLOCADA, PARA FUNCIONAR EN FONDO DE POZO HUMEDOBOMBA SUMERGIBLE		
			Sin descomposición		2.341,262
		3,000 %	Costes indirectos	2.341,262	70,24
			Precio total redondeado por UD .		2.411,50
4.2	INSTALACION3	UD	UD. DE INSTALACION HIDRAULICA DE LAS BOMBAS INCLUYENDO COLECTOR DE IMPULSION PARA 4 BOMBAS DE 9 KW, ZOCALOS DE D= 80 A 200 MM, IMPULSIONES, TUBOS GUIA Y SOPORTES Y SONDAS DE NIVEL PARA SERVICIO DEL NUEVO BOMBEO, TOTALMENTE INSTALADO.		
			Sin descomposición		10.815,530
		3,000 %	Costes indirectos	10.815,530	324,47
			Precio total redondeado por UD .		11.140,00
4.3	DVR200	UD.	UD. DE VALVULA DE RETENCION DE 200 MM. DE DIAMETRO NOMINAL, DE ACERO INOXIDABLE, UNIONES BRIDA-BRIDA A PN 16, INCLUSO P/P DE JUNTAS, TORNILLERIA, TRANSPORTE Y COLOCACION.		
			Sin descomposición		699,029
		3,000 %	Costes indirectos	699,029	20,97
			Precio total redondeado por UD. .		720,00

<b>5 Redes Hidráulicas</b>					
Núm.	Código	UD	Descripción	Precio	Total
5.1	TRAMO1	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO		
	O01OA050	0,619	h. Ayudante	10,400	6,44
	O01OA030	0,583	h. Oficial primera	10,710	6,24
	P02TA210	1,000	m. Tubo HA E-C 6000 kg.D=800	59,430	59,43
	P01AD100	0,419	m3 Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	M07CG010	0,279	h. Camión con grúa 6 t.	63,960	17,84
	M08RI020	0,744	h. Pisón vibrante 80 kg.	4,000	2,98
	M05RN030	0,158	h. Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	6,59
		3,000	% Costes indirectos	100,510	3,02
			Precio total redondeado por M .		103,53
5.2	TRAMO2	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO		
	O01OA030	0,704	h. Oficial primera	10,710	7,54
	O01OA050	0,776	h. Ayudante	10,400	8,07
	P02TA200	1,000	m. Tubo HA E-C 6000 kg.D=1000	79,690	79,69
	P01AD100	0,419	m3 Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	M07CG010	0,331	h. Camión con grúa 6 t.	63,960	21,17
	M08RI020	0,969	h. Pisón vibrante 80 kg.	4,000	3,88
	M05RN030	0,216	h. Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	9,01
		3,000	% Costes indirectos	130,350	3,91
			Precio total redondeado por M .		134,26
5.3	TRAMO3	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 3. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO		
	O01OA050	0,619	h. Ayudante	10,400	6,44
	O01OA030	0,583	h. Oficial primera	10,710	6,24
	P02TA210	1,000	m. Tubo HA E-C 6000 kg.D=800	59,430	59,43
	P01AD100	0,419	m3 Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	M07CG010	0,279	h. Camión con grúa 6 t.	63,960	17,84
	M08RI020	0,744	h. Pisón vibrante 80 kg.	4,000	2,98
	M05RN030	0,158	h. Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	6,59
		3,000	% Costes indirectos	100,510	3,02
			Precio total redondeado por M .		103,53
5.4	TRAMO4	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO		
	O01OA050	0,776	h. Ayudante	10,400	8,07
	O01OA030	0,704	h. Oficial primera	10,710	7,54
	P02TA200	1,000	m. Tubo HA E-C 6000 kg.D=1000	79,690	79,69

	P01AD100	0,419	m3	Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	M07CG010	0,331	h.	Camión con grúa 6 t.	63,960	21,17
	M08RI020	0,969	h.	Pisón vibrante 80 kg.	4,000	3,88
	M05RN030	0,216	h.	Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	9,01
		3,000	%	Costes indirectos	130,350	3,91
				Precio total redondeado por M .		134,26
5.5	TRAMO5	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
	O01OA050	0,619	h.	Ayudante	10,400	6,44
	O01OA030	0,583	h.	Oficial primera	10,710	6,24
	P02TA210	1,000	m.	Tubo HA E-C 6000 kg.D=800	59,430	59,43
	P01AD100	0,419	m3	Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	M07CG010	0,279	h.	Camión con grúa 6 t.	63,960	17,84
	M08RI020	0,744	h.	Pisón vibrante 80 kg.	4,000	2,98
	M05RN030	0,158	h.	Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	6,59
		3,000	%	Costes indirectos	100,510	3,02
				Precio total redondeado por M .		103,53
5.6	TRAMO6	M	TRAMO DE UNIÓN DE LOS COLECTORES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1200, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
	O01OA030	0,790	h.	Oficial primera	10,710	8,46
	O01OA050	0,944	h.	Ayudante	10,400	9,82
	P02TA220	1,000	m.	Tubo HA E-C 6000 kg.D=1200	113,310	113,31
	P01AD100	0,419	m3	Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	M07CG010	0,353	h.	Camión con grúa 6 t.	63,960	22,58
	M08RI020	1,179	h.	Pisón vibrante 80 kg.	4,000	4,72
	M05RN030	0,282	h.	Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	11,76
		3,000	%	Costes indirectos	171,640	5,15
				Precio total redondeado por M .		176,79
5.7	TRAMO7	M	TRAMO DE IMPULSION HACIA RESIDUALES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=400, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
	M07CG010	0,147	h.	Camión con grúa 6 t.	63,960	9,40
	M08RI020	0,424	h.	Pisón vibrante 80 kg.	4,000	1,70
	M05RN030	0,070	h.	Retrocargadora neum. 100 CV	41,710	2,92
	O01OA030	0,341	h.	Oficial primera	10,710	3,65
	O01OA050	0,340	h.	Ayudante	10,400	3,54
	P01AD100	0,419	m3	Zahorra natural clasificada IP=0	2,370	0,99
	P02TA230	1,000	m.	Tubo HA E-C 6000 kg.D=400	23,700	23,70
		3,000	%	Costes indirectos	45,900	1,38
				Precio total redondeado por M .		47,28

<b>6 Instalación Eléctrica</b>					
<b>Núm.</b>	<b>Código</b>	<b>UD</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
6.1	CUADRO1	U	P.A. DE INSTALACION ELECTRICA PARA 4 BOMBAS, A MONTAR SOBRE CUADRO ELECTRICO, CONSTADO DE ELEMOTOS DE CORTE, PROTECCION, FUERZA Y MANIOBRA PARA 3 BOMBAS DE HASTA 9 KW, INCLUSO ACOMETIDA GENERAL DE SUMINISTRO EN b.t., Y EQUIPO DE MEDIDA, PARA DAR SERVICIO AL NUEVO BOMBEO TOTALMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.		
			Sin descomposición		13.225,270
		3,000 %	Costes indirectos	13.225,270	396,76
			Precio total redondeado por U .		13.622,03
6.2	TELEMANDO	U	AUTOMATA PARA GESTION DE ESTACION DE BOMBEO, INCLUSO EQUIPO DE MEDICION DE NIVELES POR ULTRASONIDO, CABLEADOS, PUESTA EN MARCHA E INSTALACION.		
			Sin descomposición		1.642,160
		3,000 %	Costes indirectos	1.642,160	49,26
			Precio total redondeado por U .		1.691,42
6.3	ELECTROGEN	UD	GRUPO ELECTROGENO		
	O01OB200	2,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	22,88
	O01OB220	3,000 h.	Ayudante-Electricista	10,560	31,68
	M10TS030	1,000 ud	Unidad de grupo electrogeno insonorizado, de marca Hyundai y modelo DHY45KSE 45 kVA, potencia nominal 40 kVA /32 kW, potencia maxima 44 kVA /35,2 kW, motor diesel 4t inyeccion directa y potencia (1500rpm) 38 kW/50.9 HP	15.838,900	15.838,90
		3,000 %	Costes indirectos	15.893,460	476,80
			Precio total redondeado por UD .		16.370,26
6.4	ACOMETIDA	UD	UD. DE ACOMETIDA ELECTRICA INCLUYENDO EQUIPO DE MEDIDA Y ELEMENTOS DE CORTE Y PROTECCION		
			Sin descomposición		900,000
		3,000 %	Costes indirectos	900,000	27,00
			Precio total redondeado por UD .		927,00

<b>7 Seguridad y Salud</b>					
<b>Núm.</b>	<b>Código</b>	<b>UD</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
7.1	SEGURIDAD	U	P.A. A JUSTIFICAR DE SEGURIDAD Y SALUD		
			Sin descomposición		14.291,262
		3,000 %	Costes indirectos	14.291,262	428,74
			Precio total redondeado por U .		14.720,00

# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## II.- PLANOS



## ÍNDICE DE PLANOS

### 1. PLANOS GENERALES

1.1 LOCALIZACIÓN NACIONAL

1.2 LOCALIZACIÓN PROVINCIAL

### 2. PLANOS DESCRIPTIVOS

2.1 SITUACIÓN CAMPUS

2.2 SITUACIÓN TANQUE DE TORMENTAS

### 3. PLANOS ESPECIFICATIVOS

3.1 TANQUE DE TORMENTAS (PLANTA)

3.2 TANQUE DE TORMENTAS (SECCIÓN)

3.3 TANQUE DE TORMENTAS (PERFIL)

3.4 ESTACIÓN DE BOMBEO

3.5 ESQUEMA UNIFILAR

3.6 EDIFICIO DE CONTROL

3.7 EDIFICIO DE CONTROL (PLANTA)

3.8 BOMBA NP3153 LT3-412

### 4. PLANOS EXPLICATIVOS

4.1 DESNIVEL COLECTOR RECTORADO TORREBLANCA TRAMO 1

4.2 4.1 DESNIVEL COLECTOR RECTORADO TORREBLANCA TRAMO 2

4.3 DESNIVEL COLECTOR RECTORADO TORREBLANCA TRAMO 3

4.4 DESNIVEL COLECTOR LA GALIA TORREBLANCA TRAMO 1

4.5 DESNIVEL COLECTOR LA GALIA TORREBLANCA TRAMO 2

4.6 DESNIVEL COLECTOR COMÚN-UNIÓN

4.7 DESNIVEL COLECTOR IMPULSIÓN

## 5. PLANOS TOPOGRÁFICOS

5.1 TRAMO 1 (RECTORADO TORREBLANCA)

5.2 TRAMO 2 (RECTORADO TORREBLANCA)

5.3 TRAMO 3 (RECTORADO TORREBLANCA)

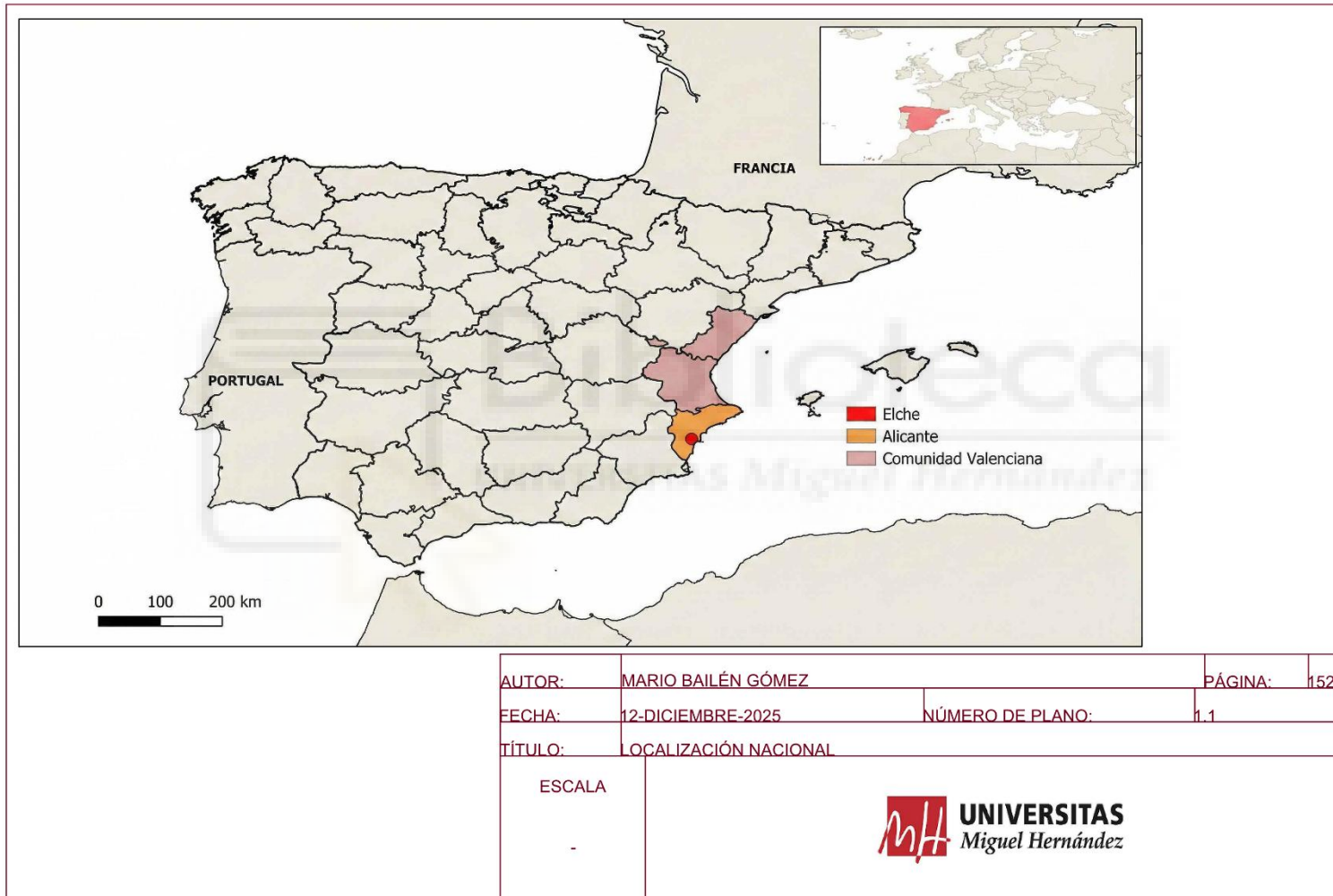
5.4 TRAMO 4 (LA GALIA-TORREBLANCA)

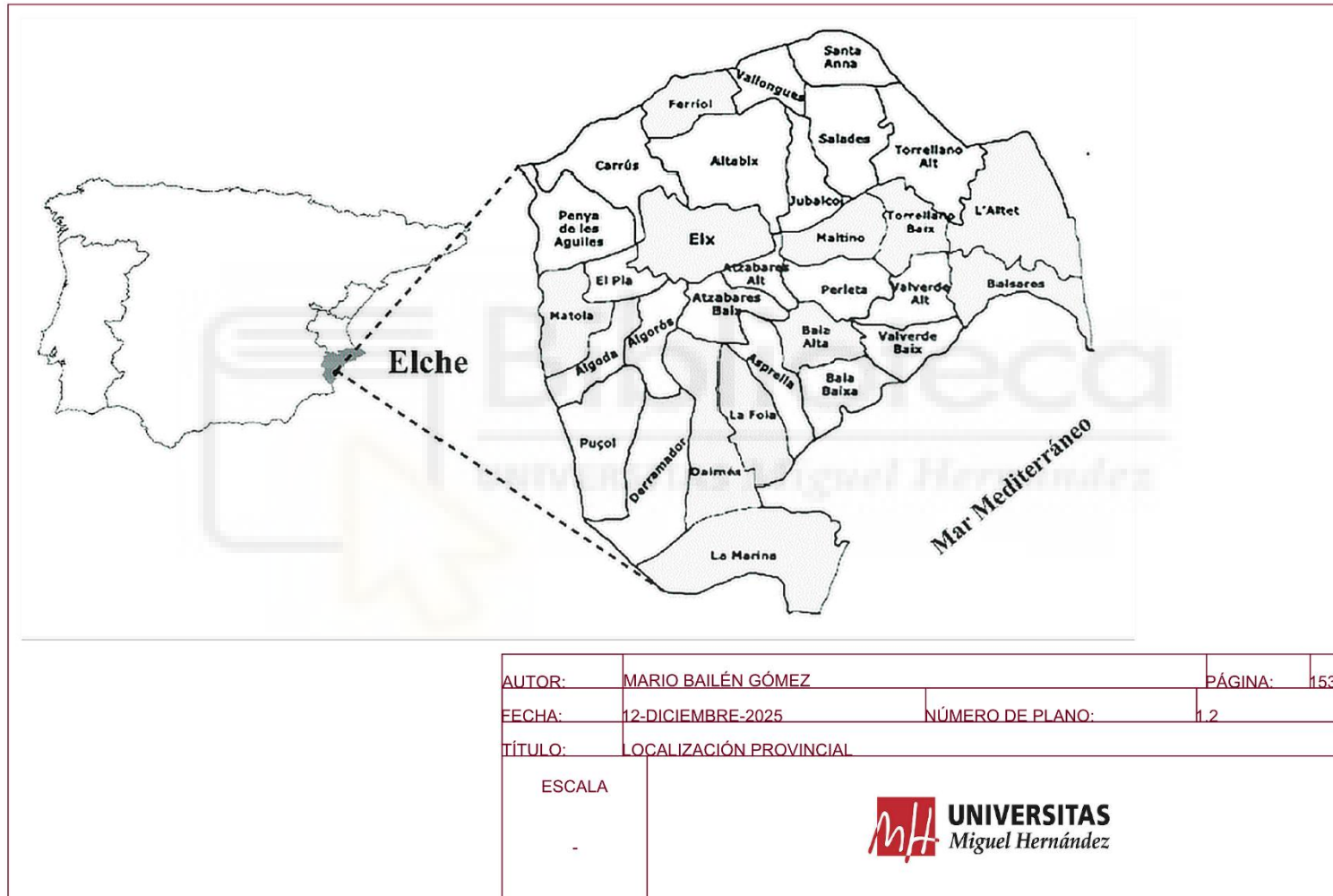
5.5 TRAMO 5 (LA GALIA-TORREBLANCA)

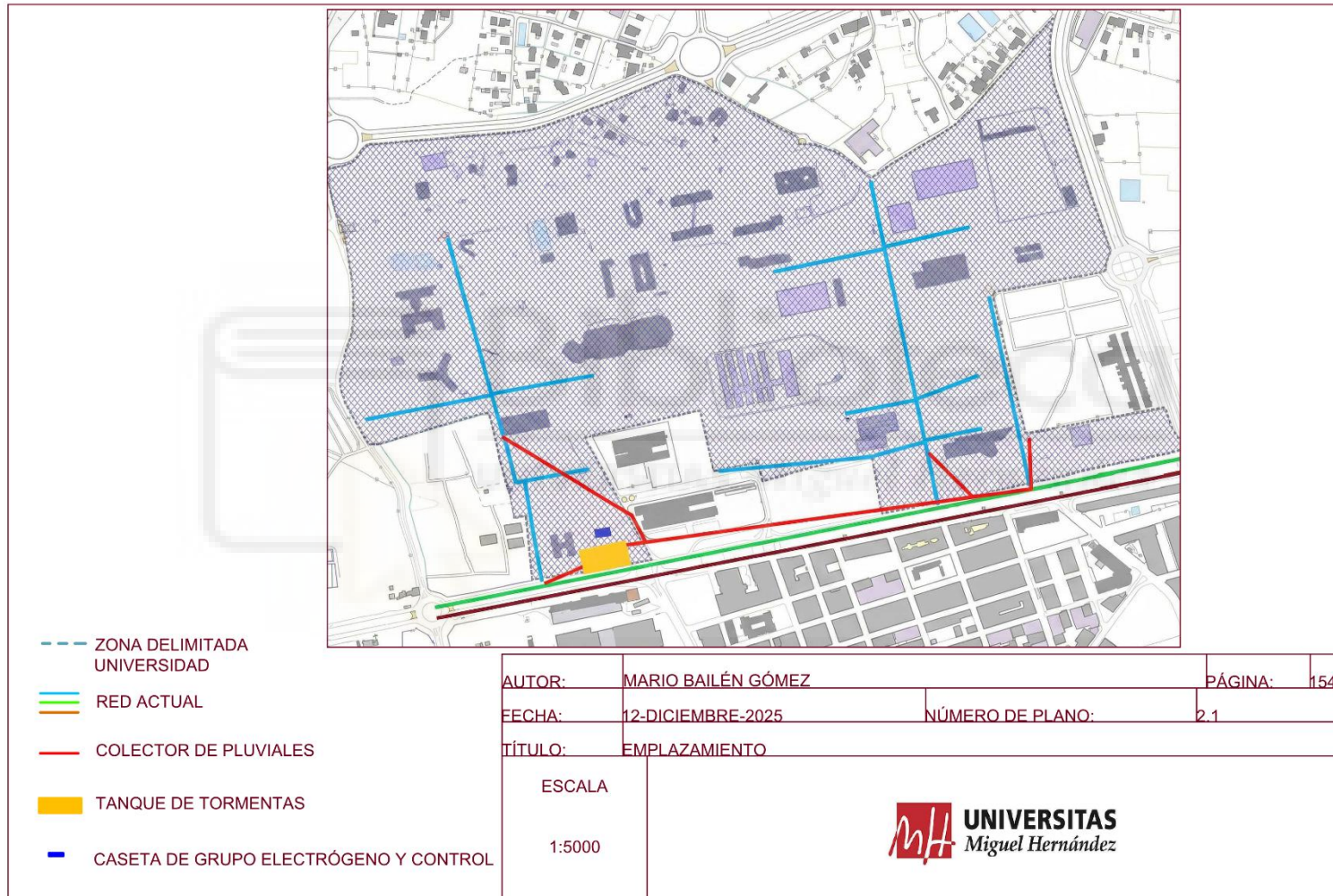
5.6 TRAMO 6 (COLECTOR COMÚN-UNIÓN)

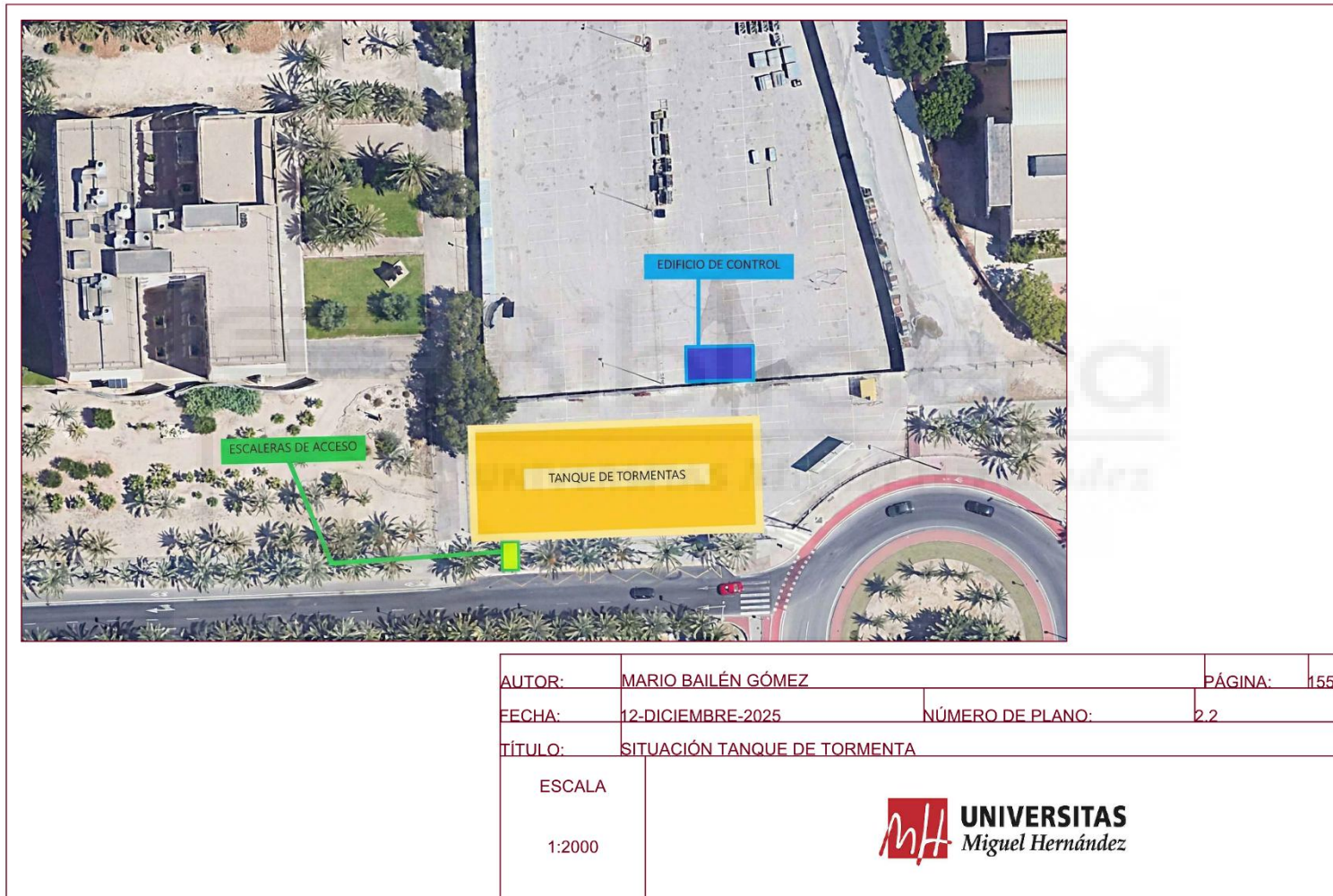
5.7 TRAMO 7 (COLECTOR IMPULSIÓN)

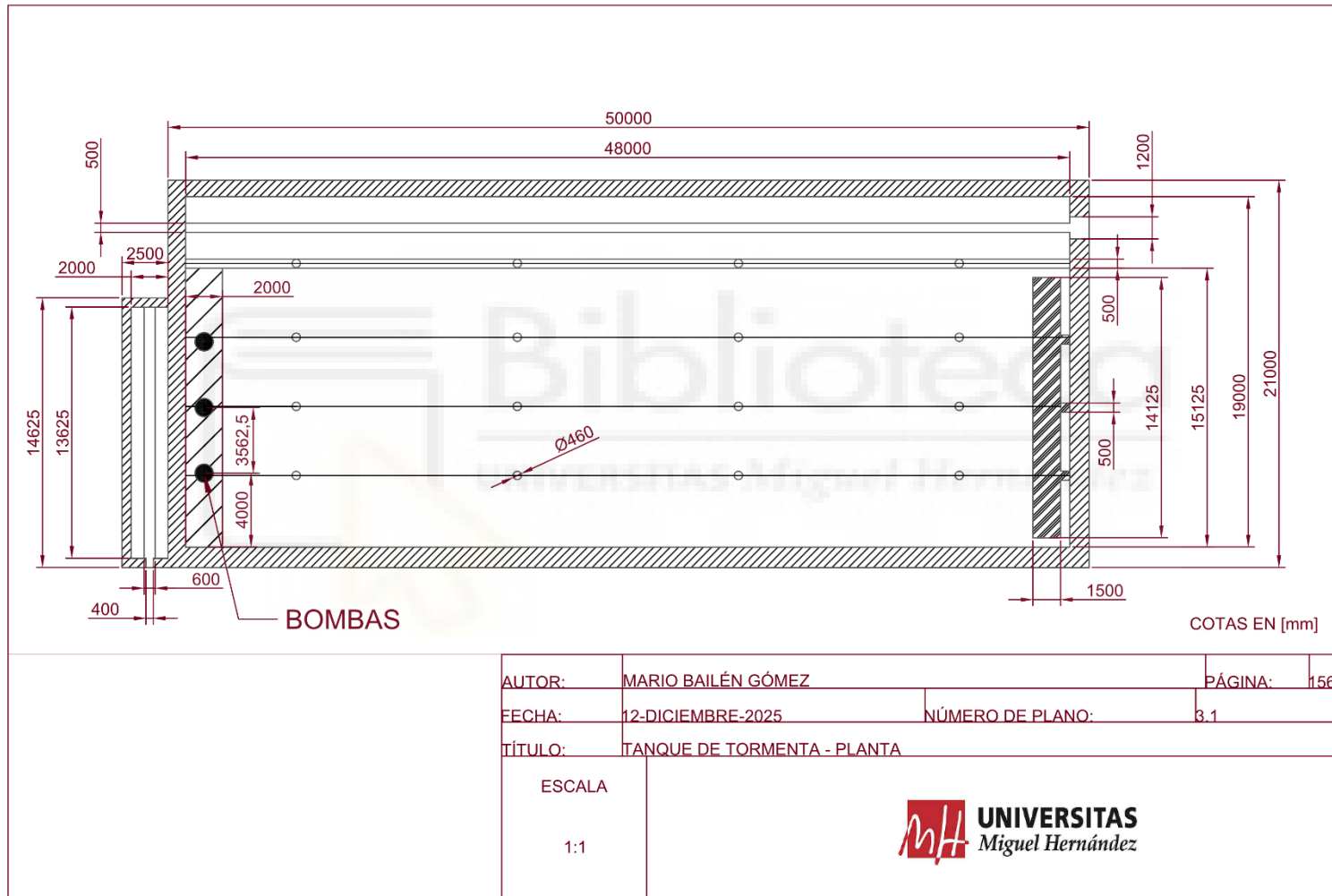


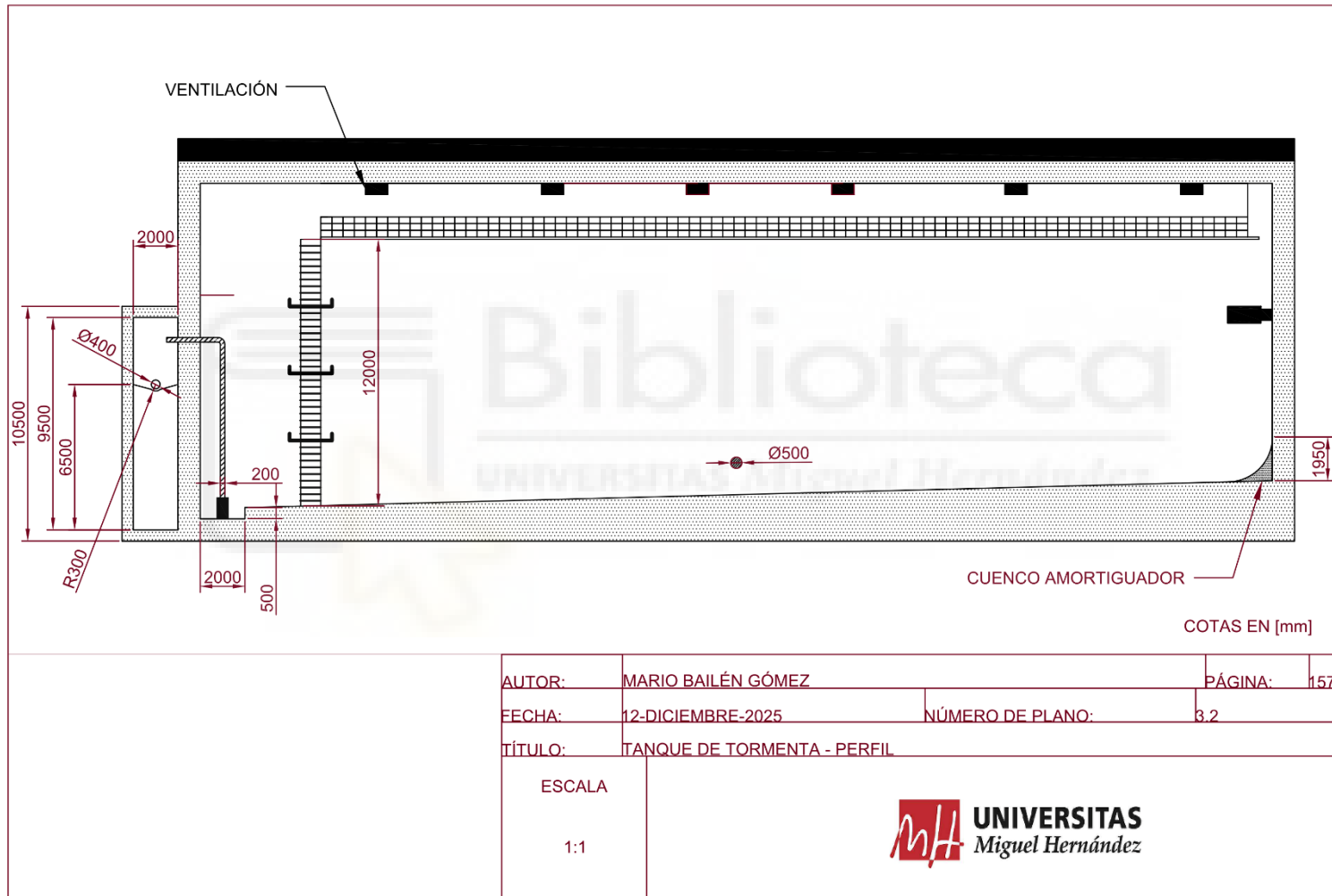


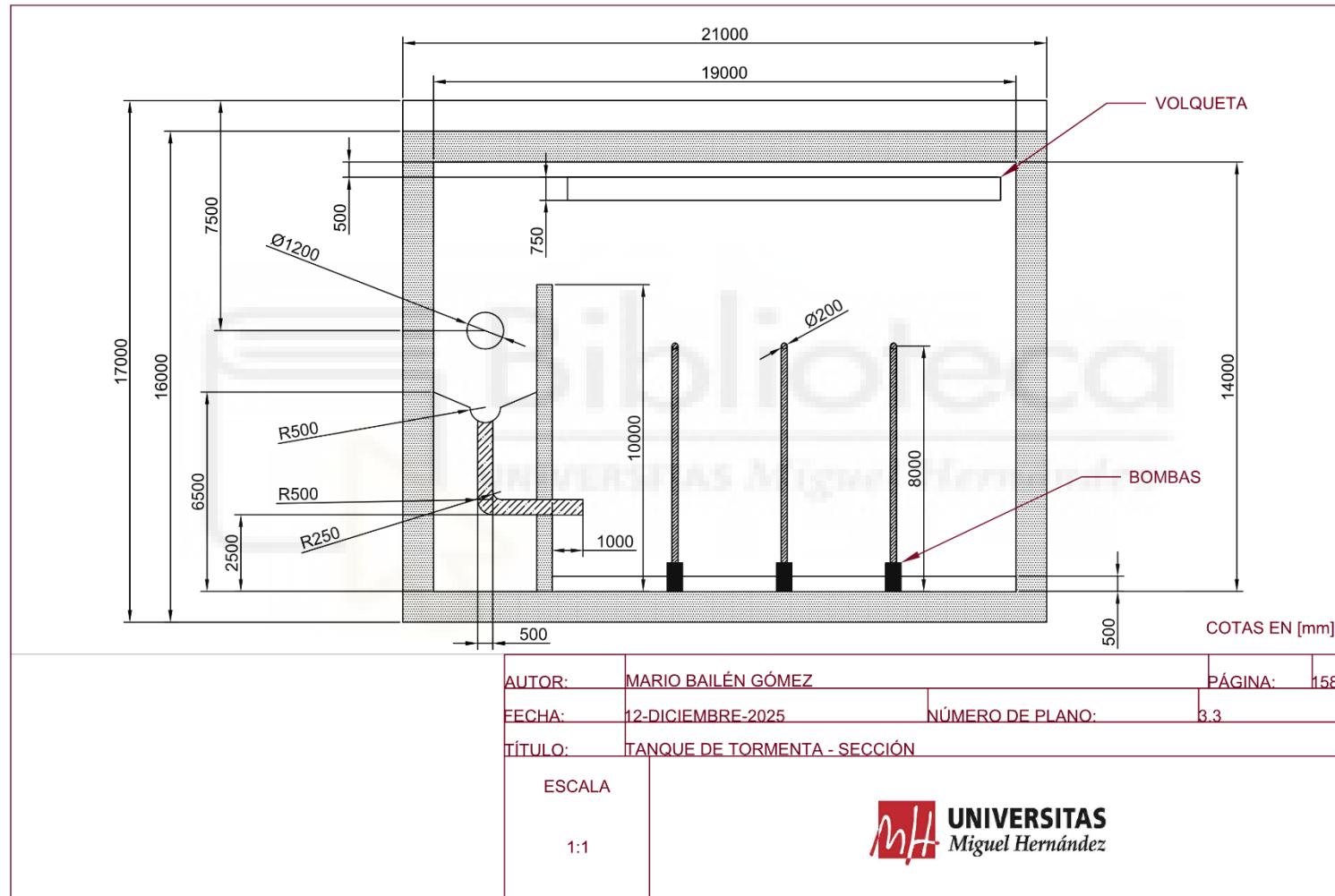


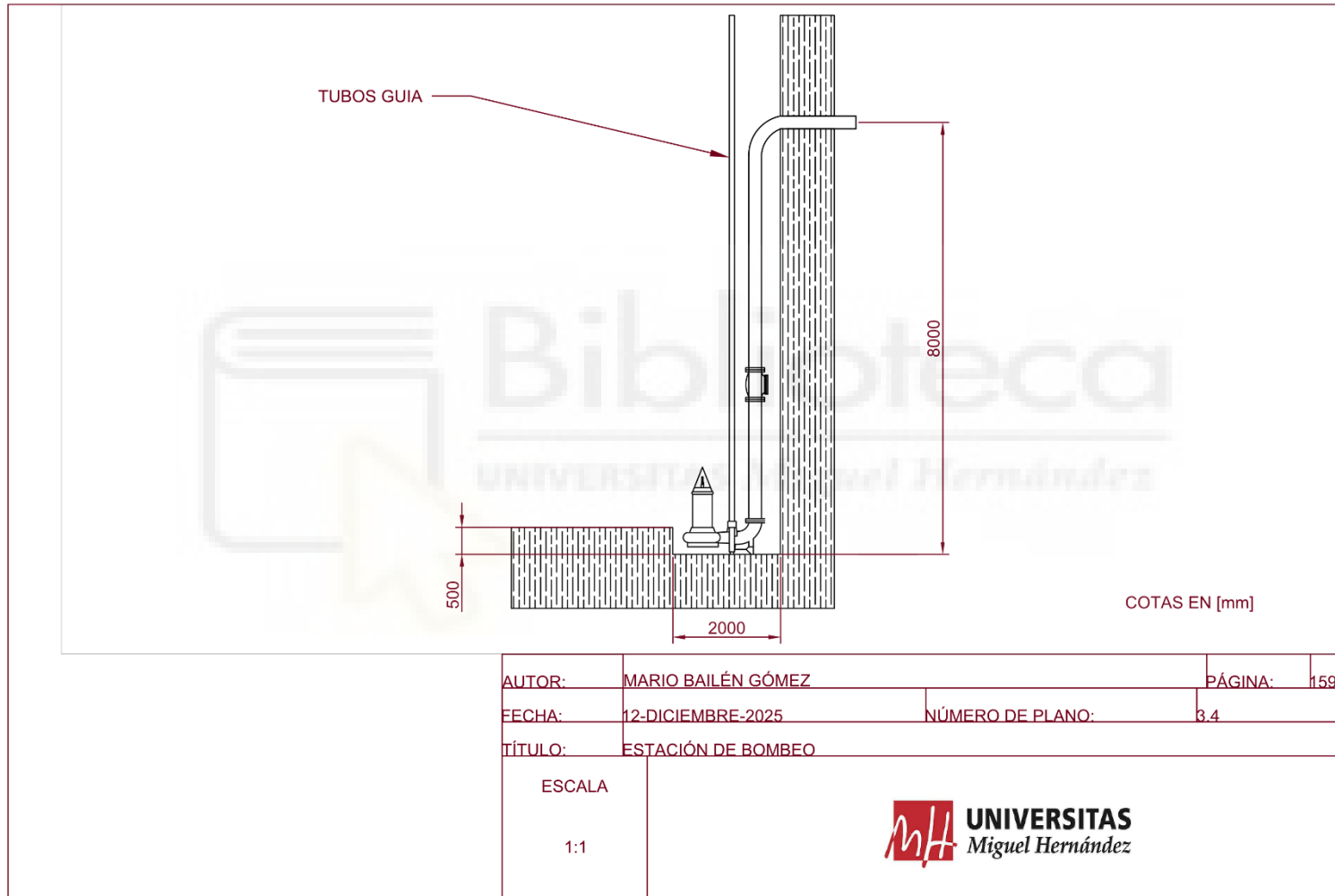


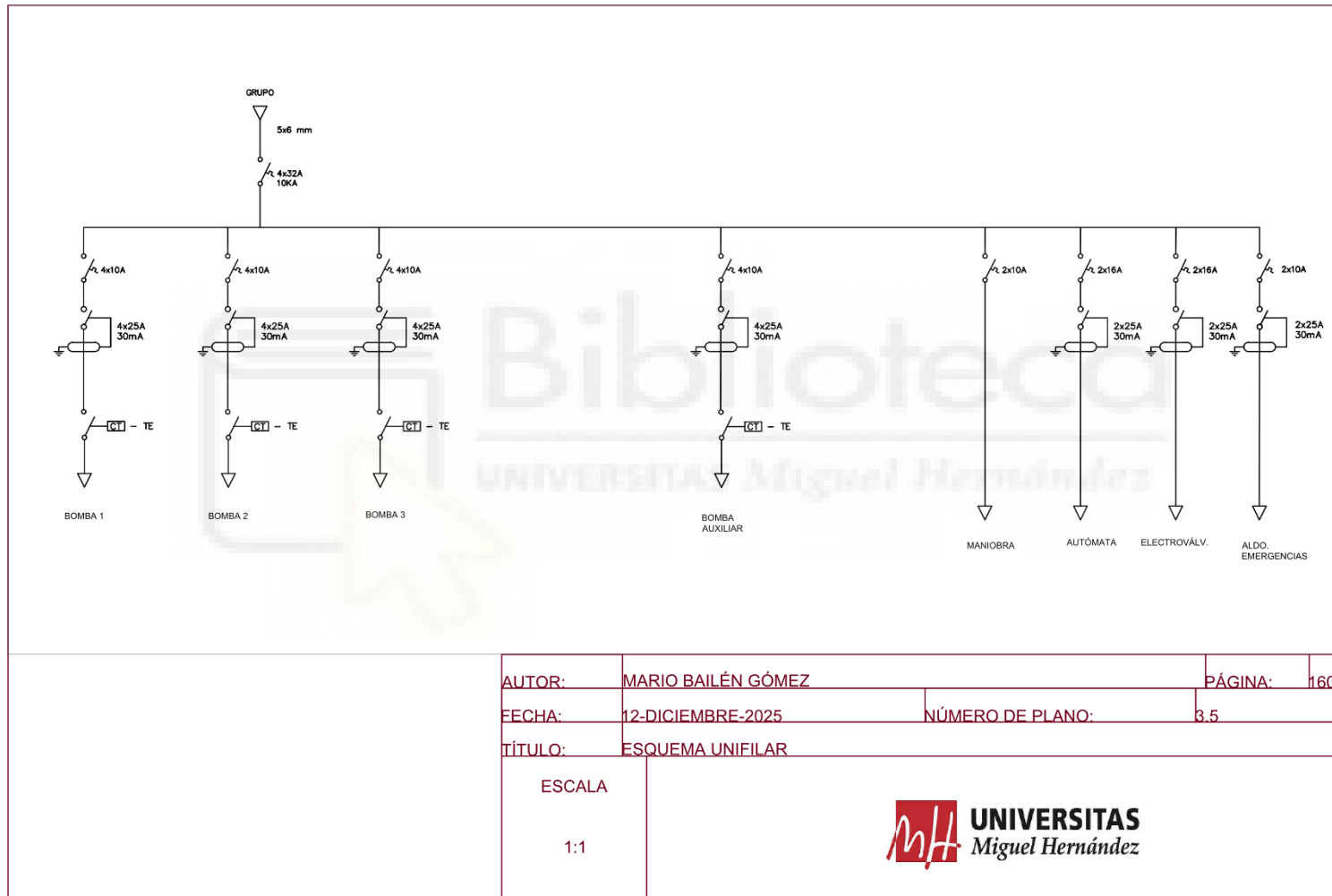


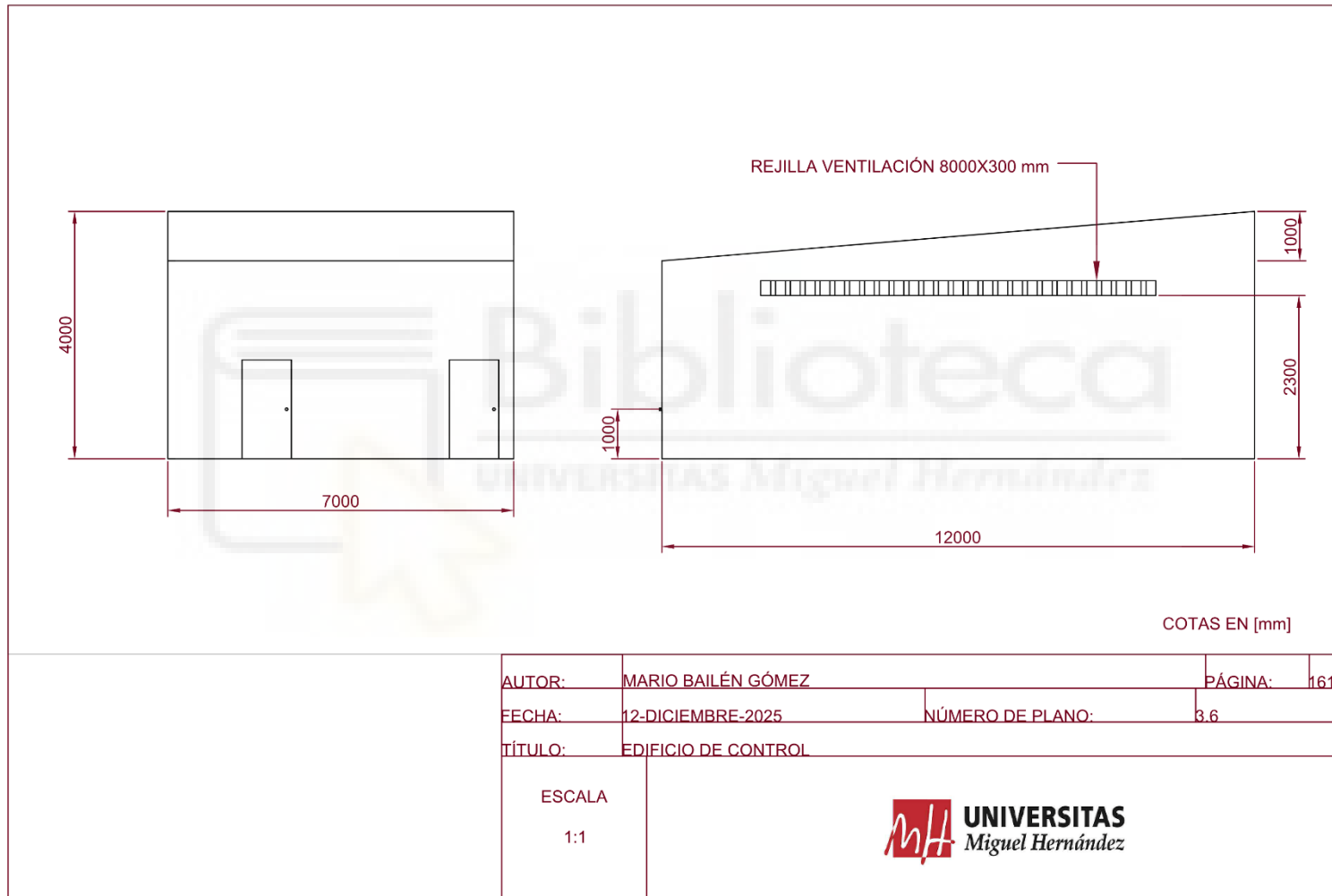


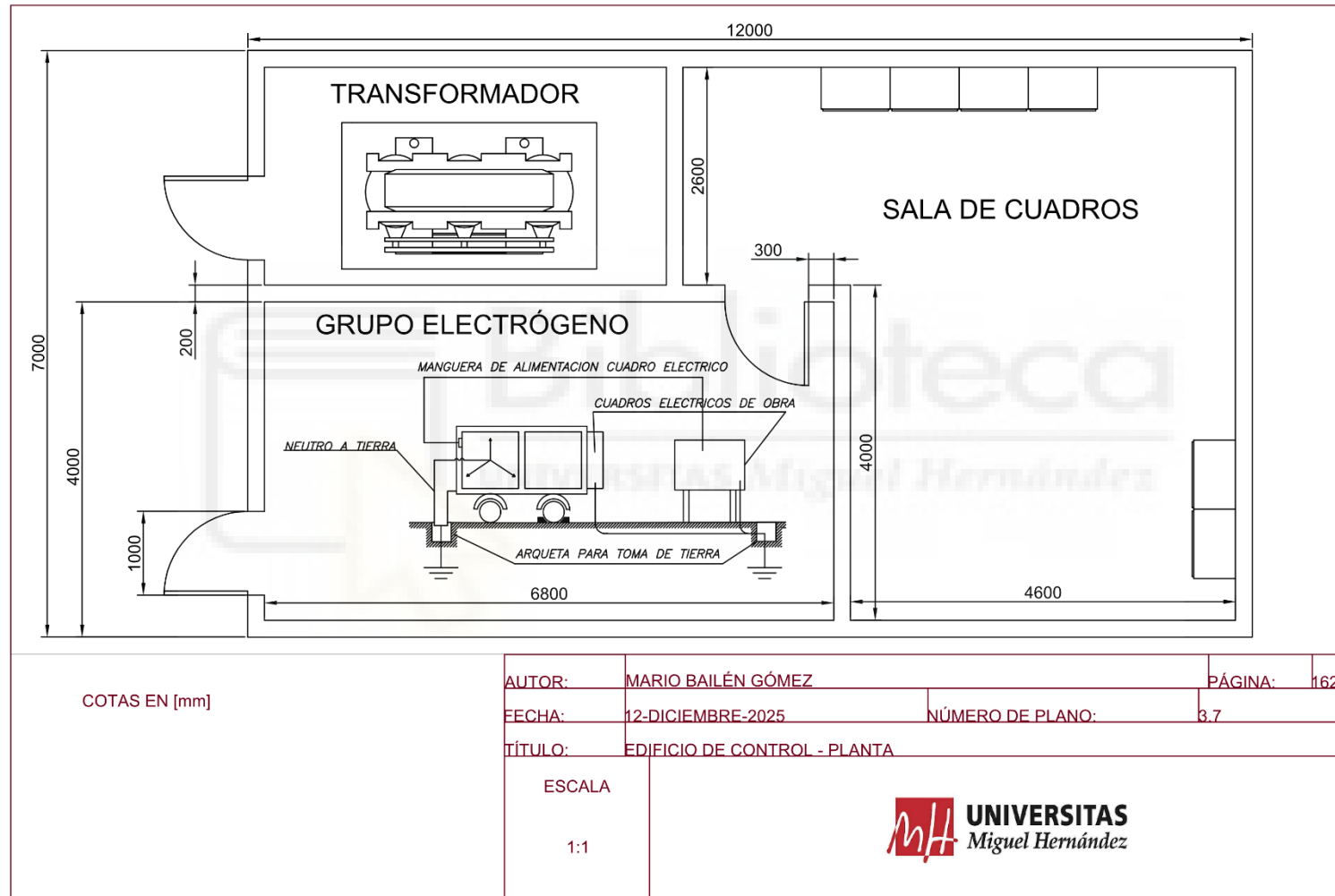






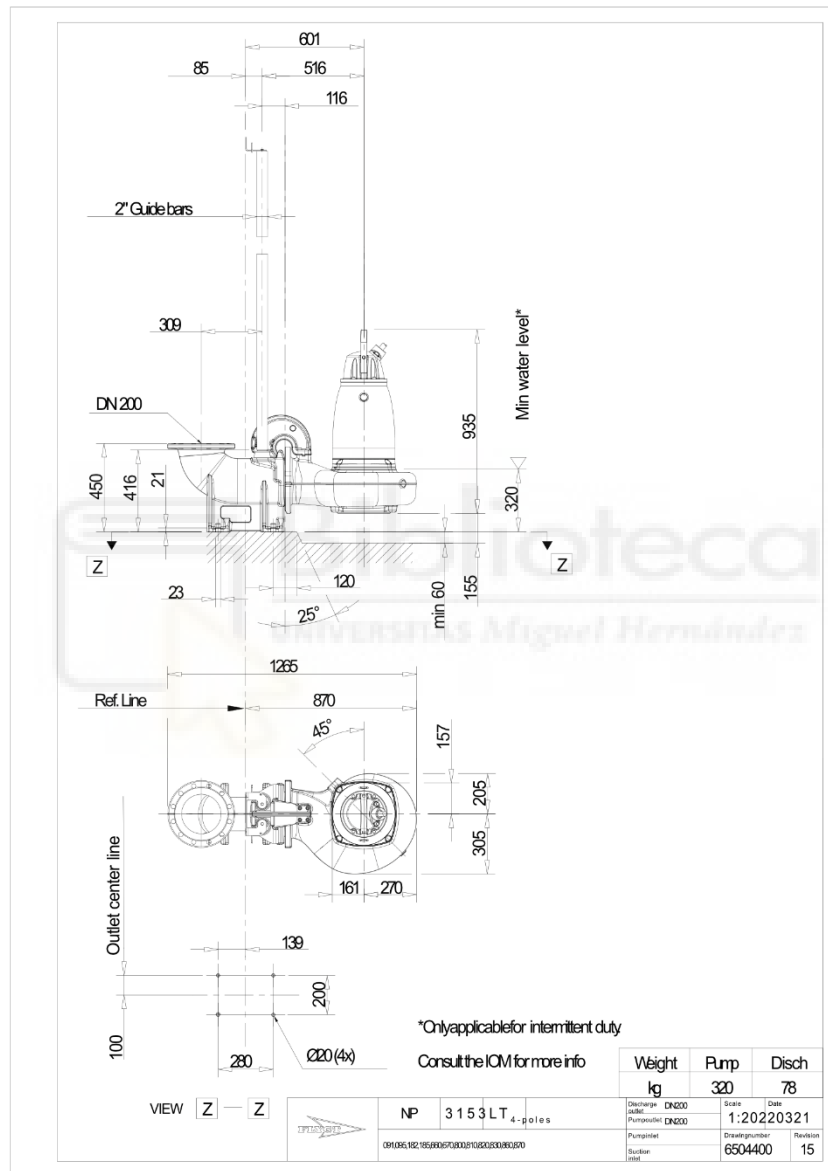






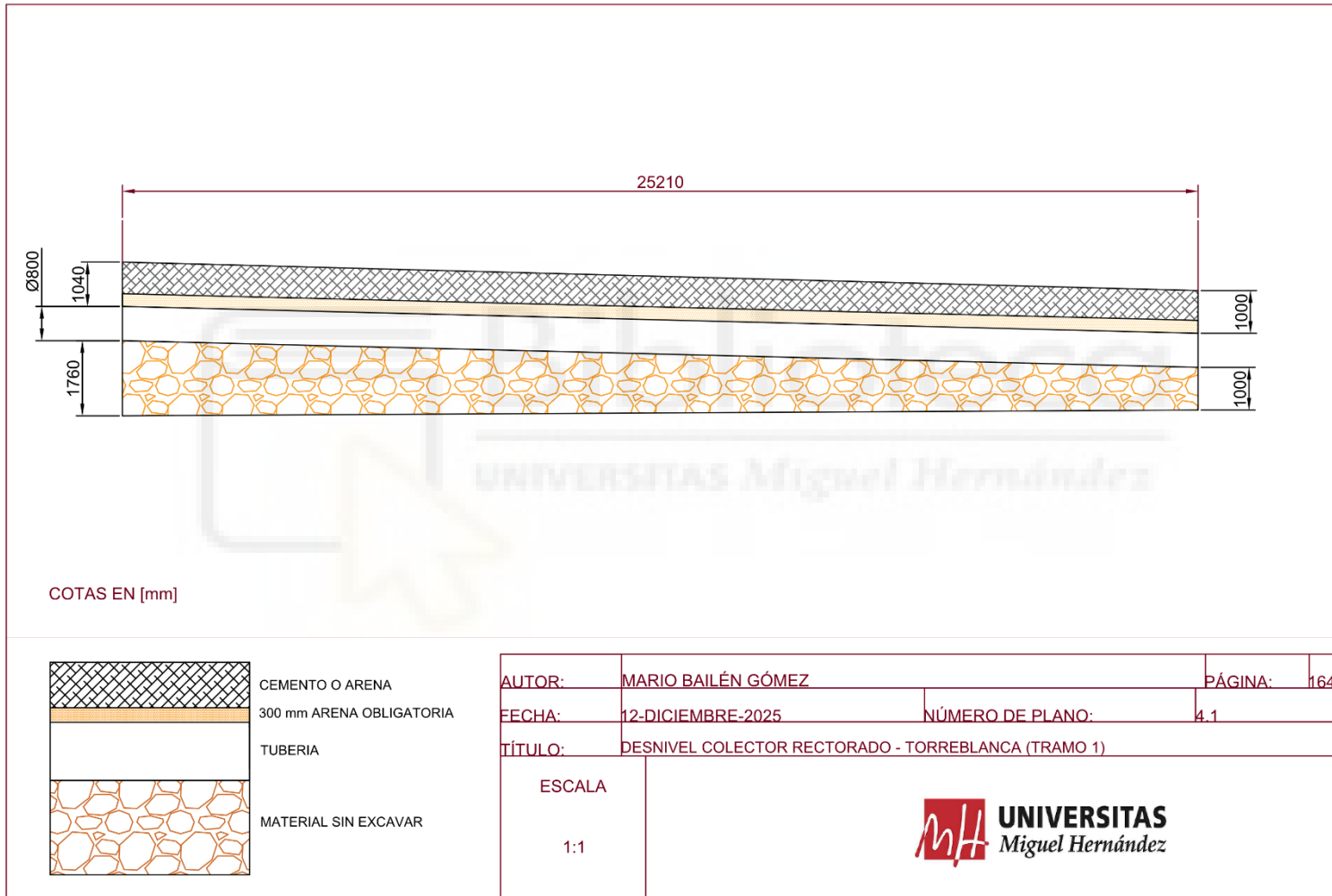
NP 3153 LT 3~412

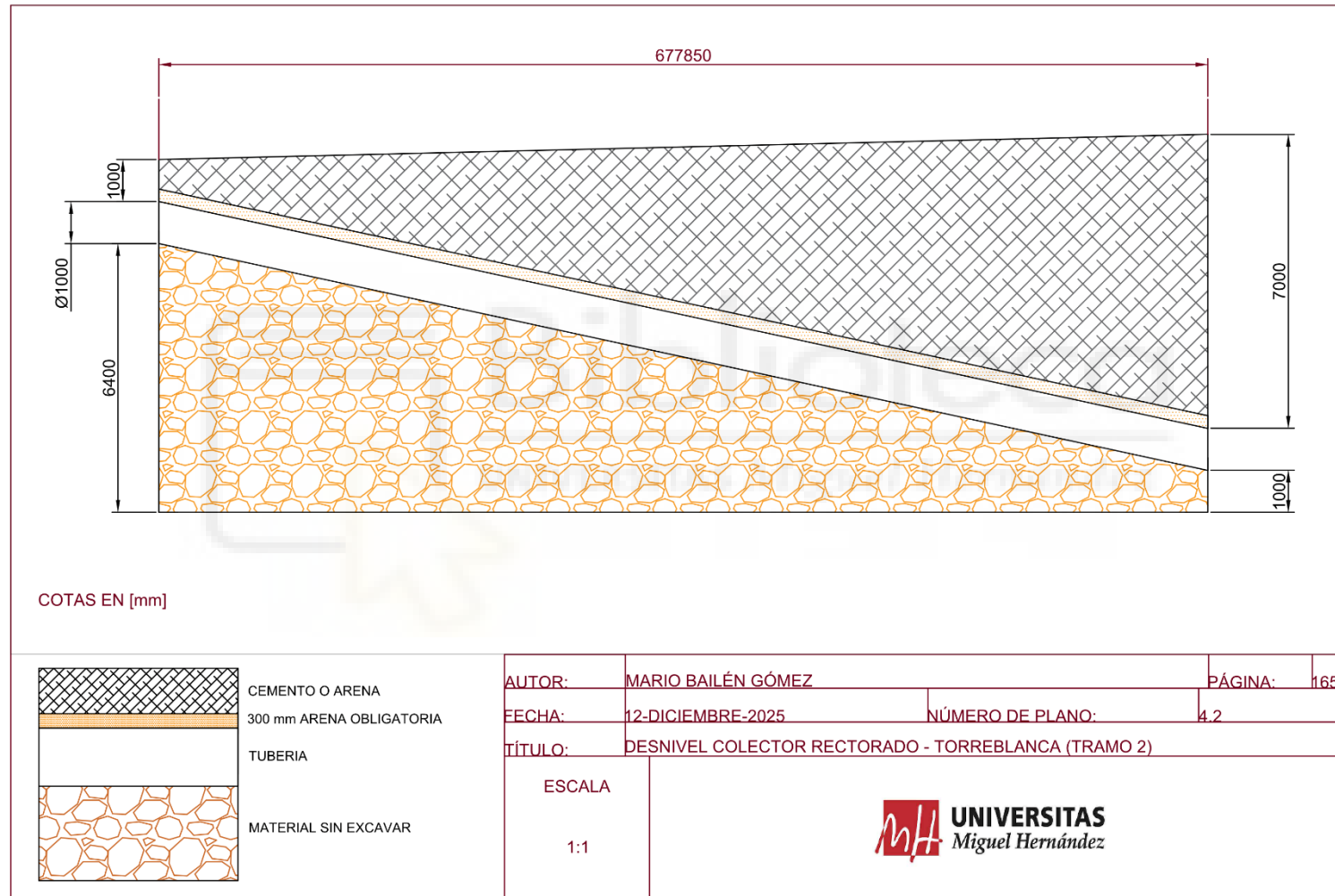
Dibujo dimensional

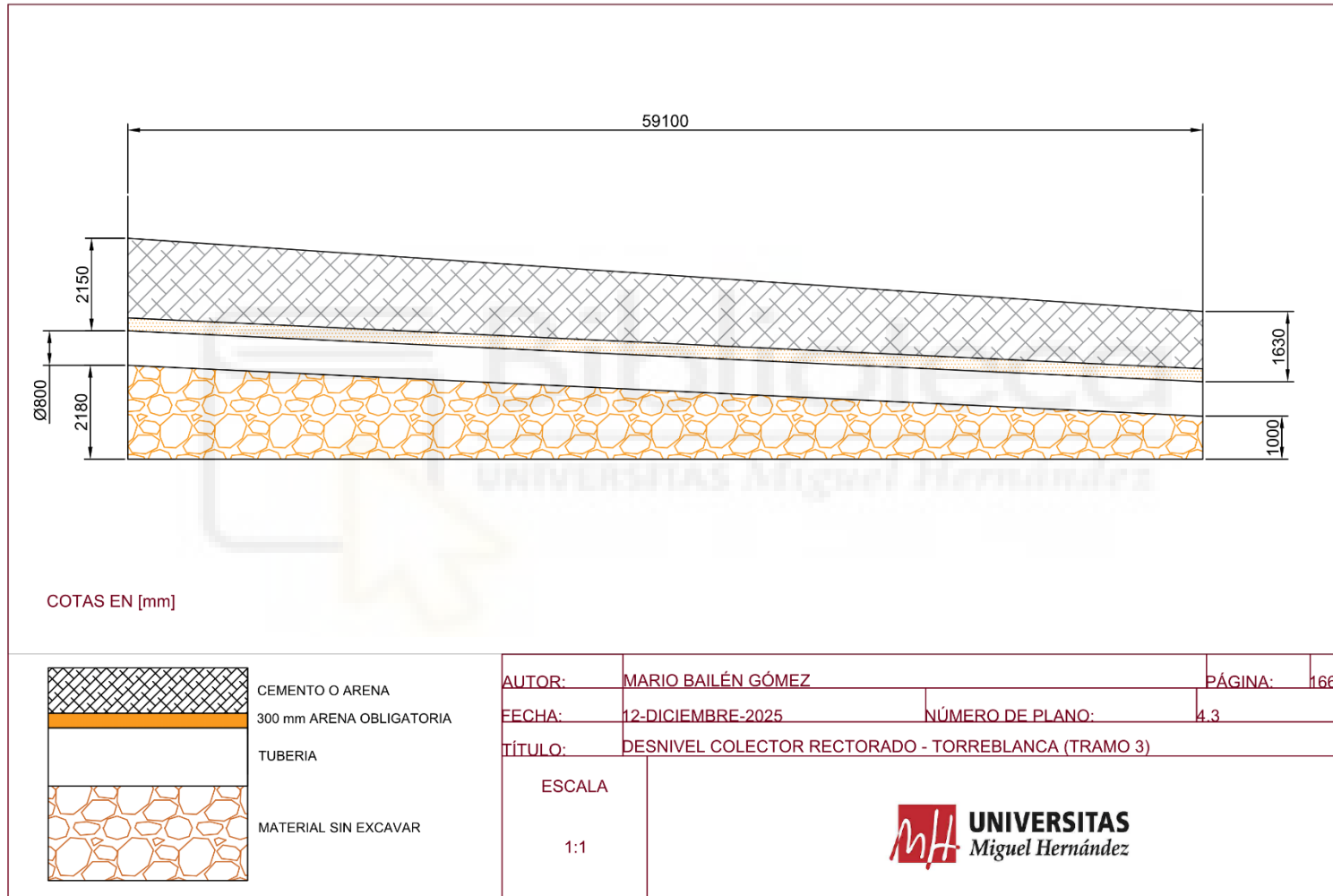


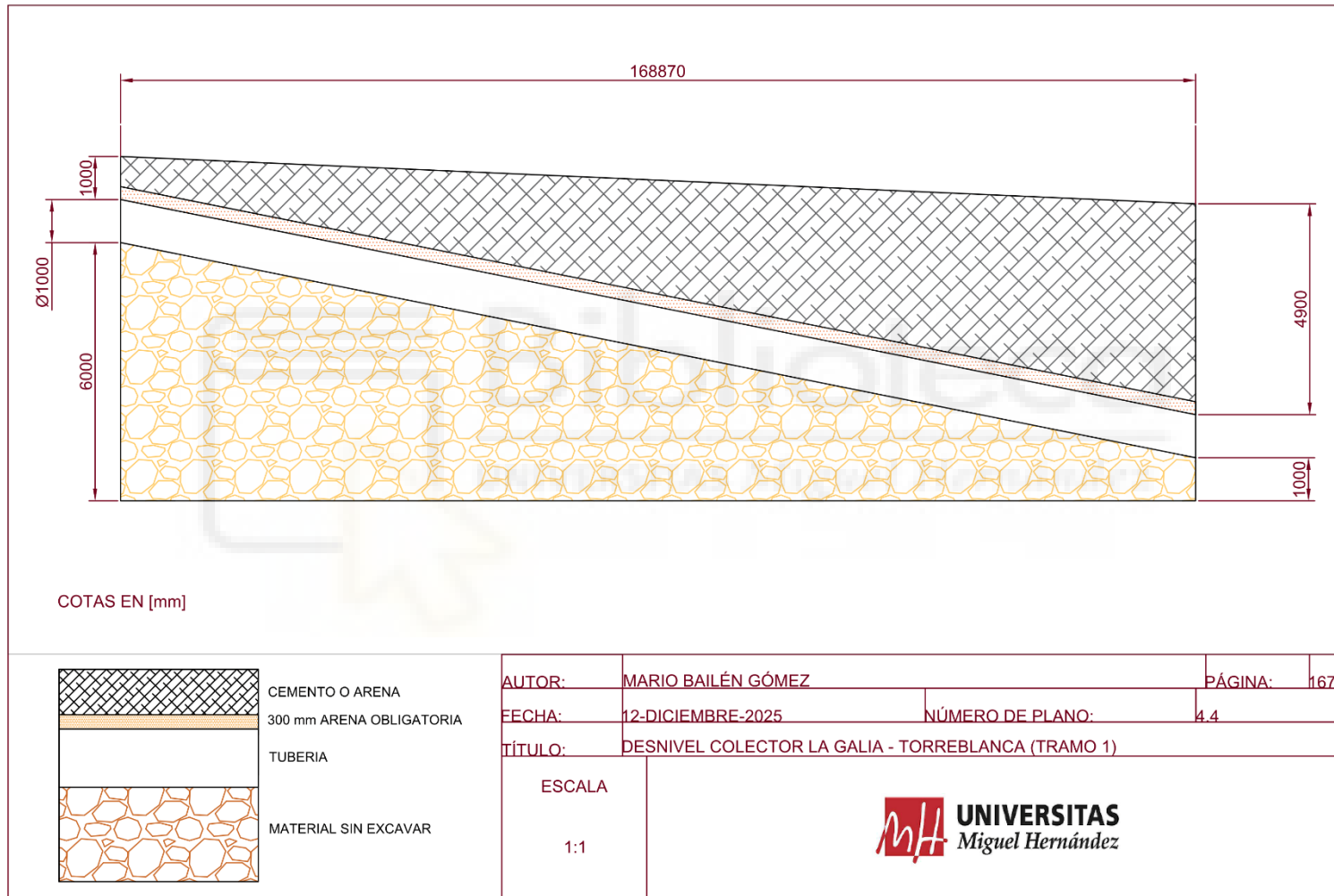
Nombre del proyecto: 21531738  
Bloque: 0

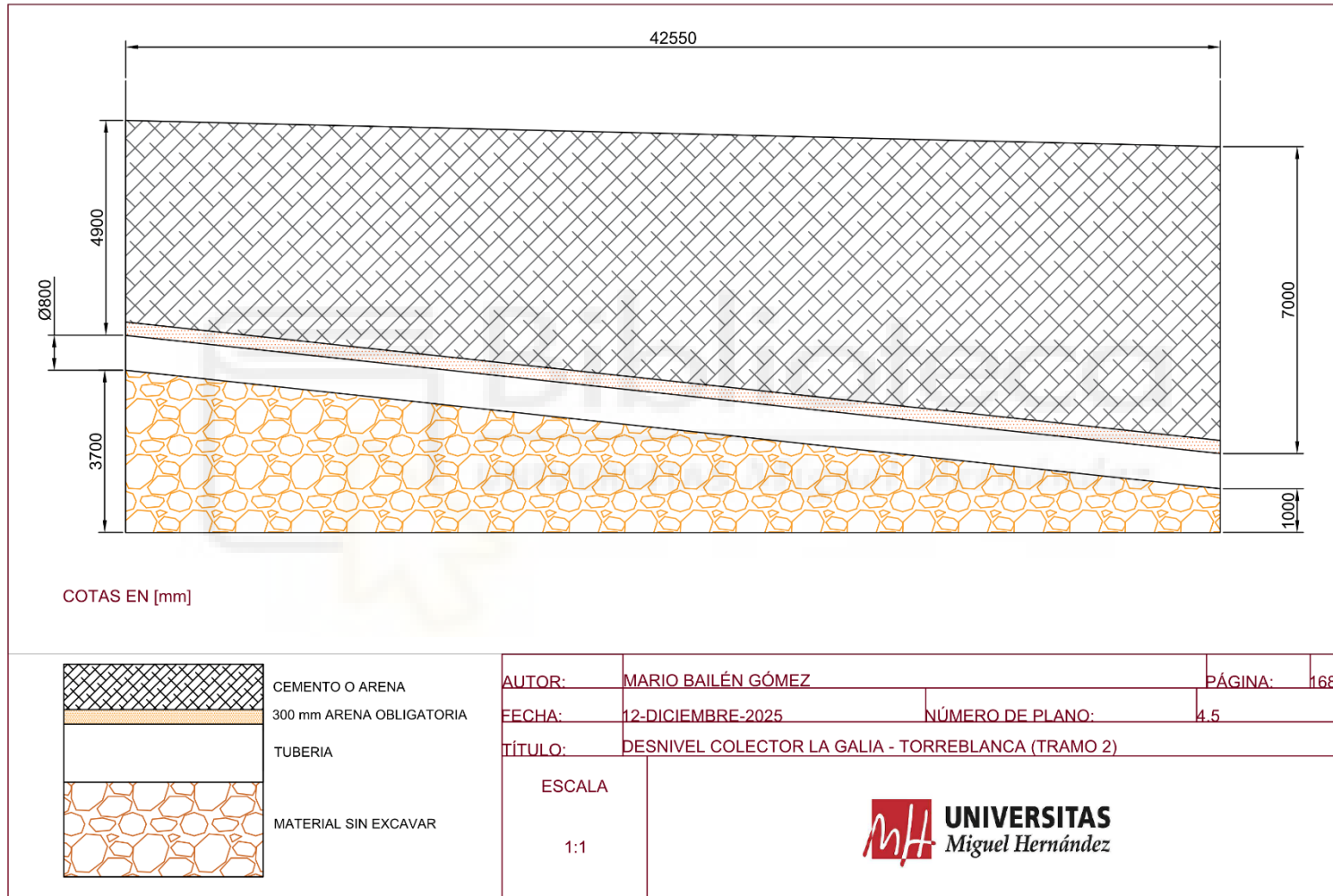
Creado por:  
Creado el: 12/4/2023  
Ultima actualización: 12/4/2023

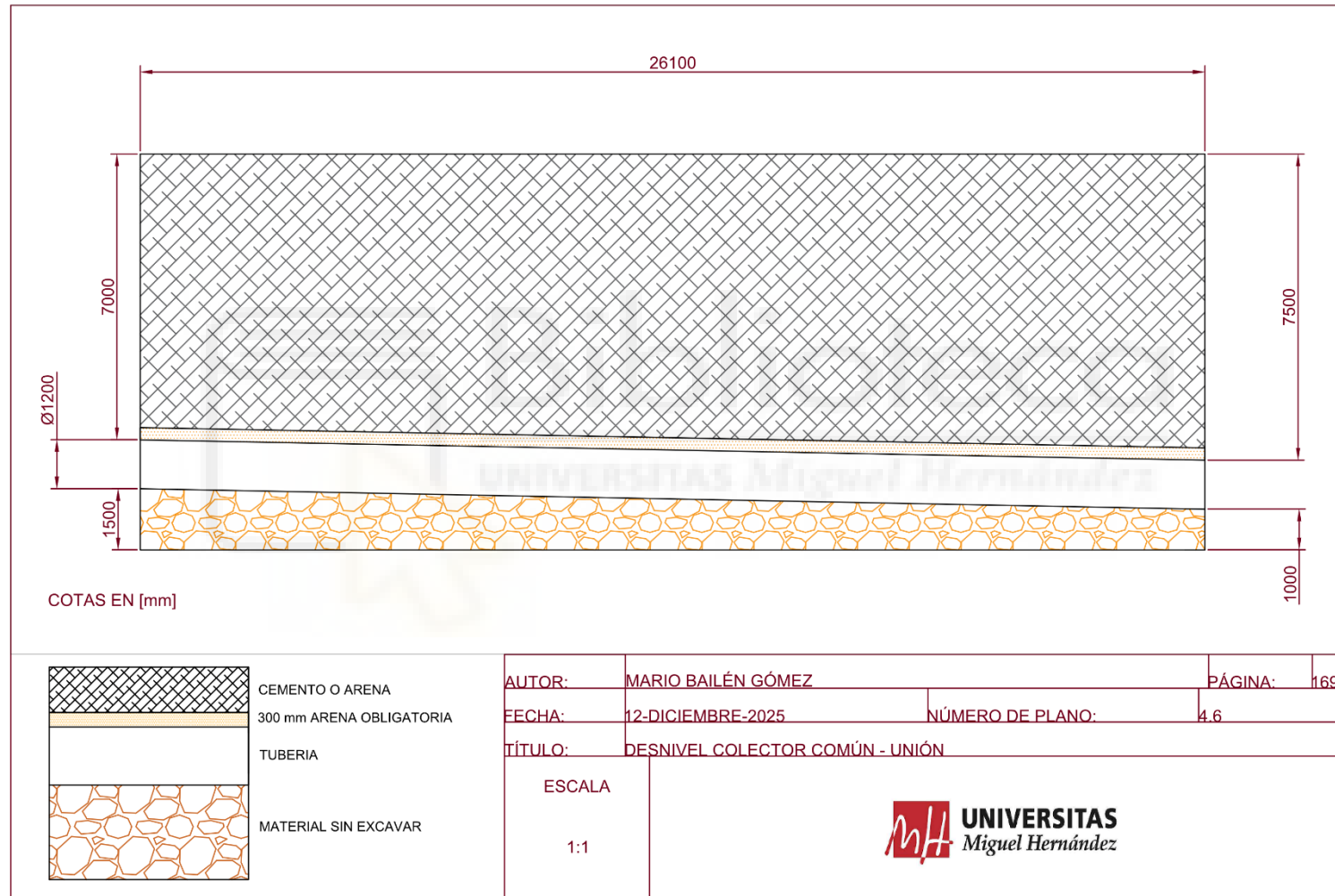


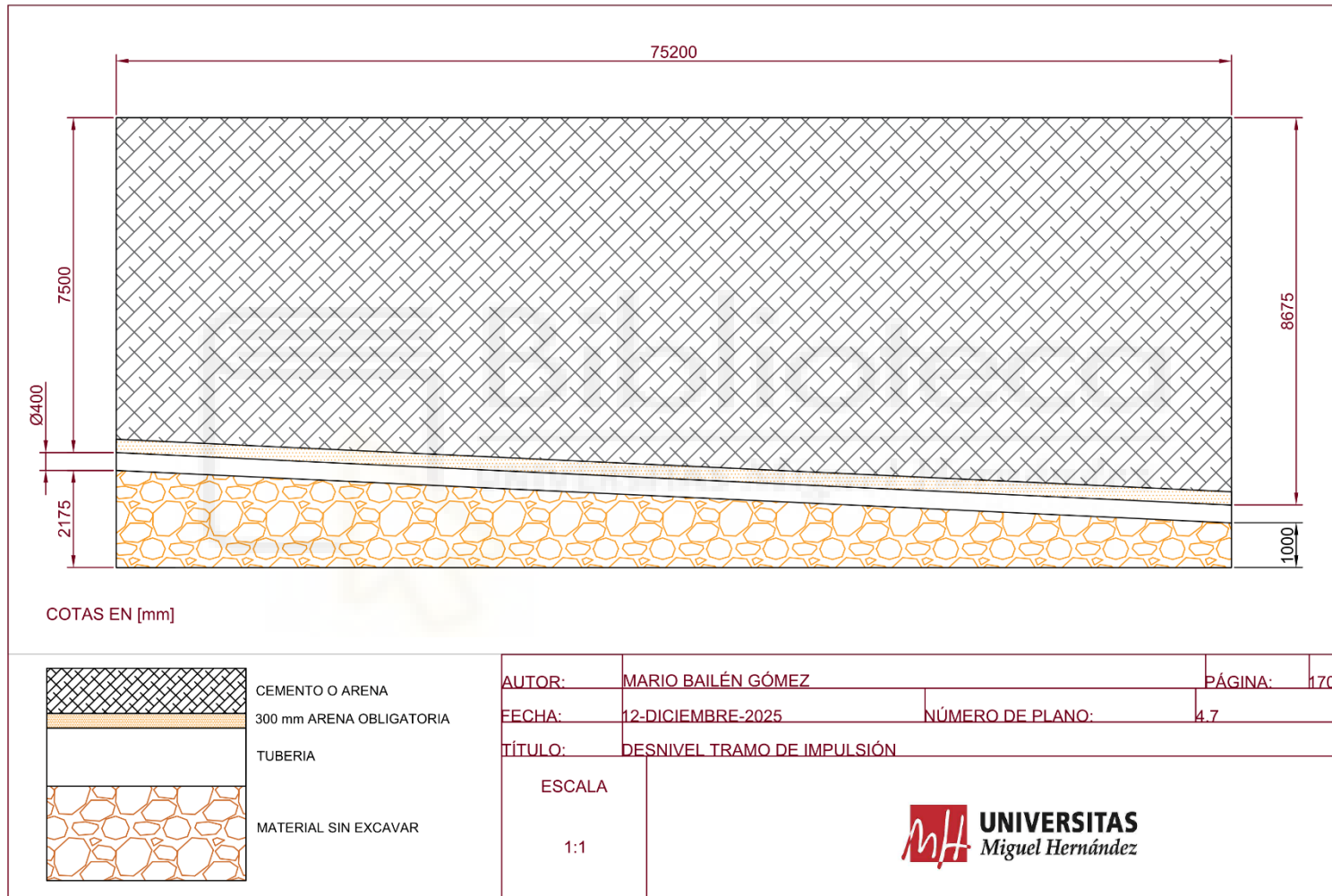


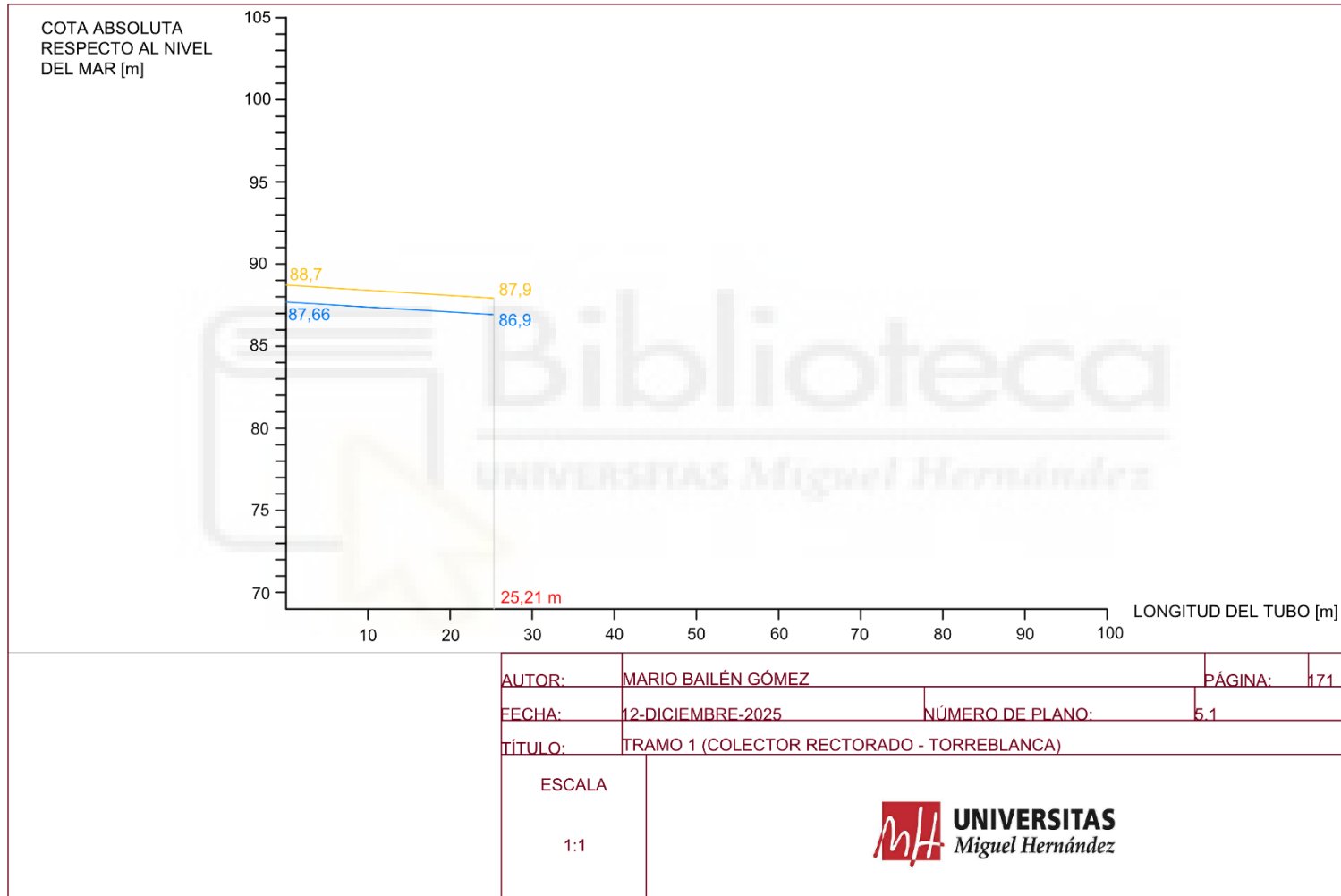


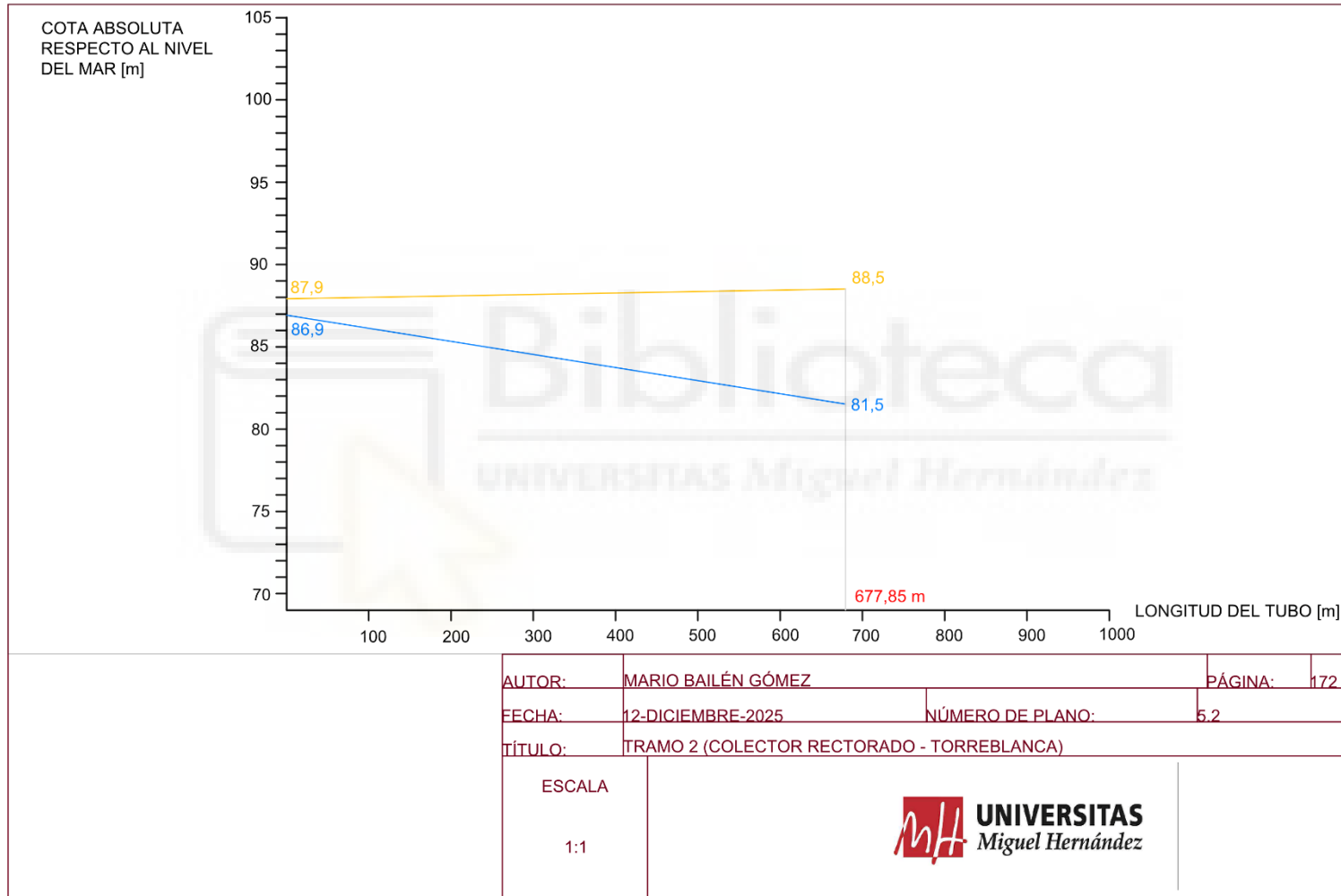


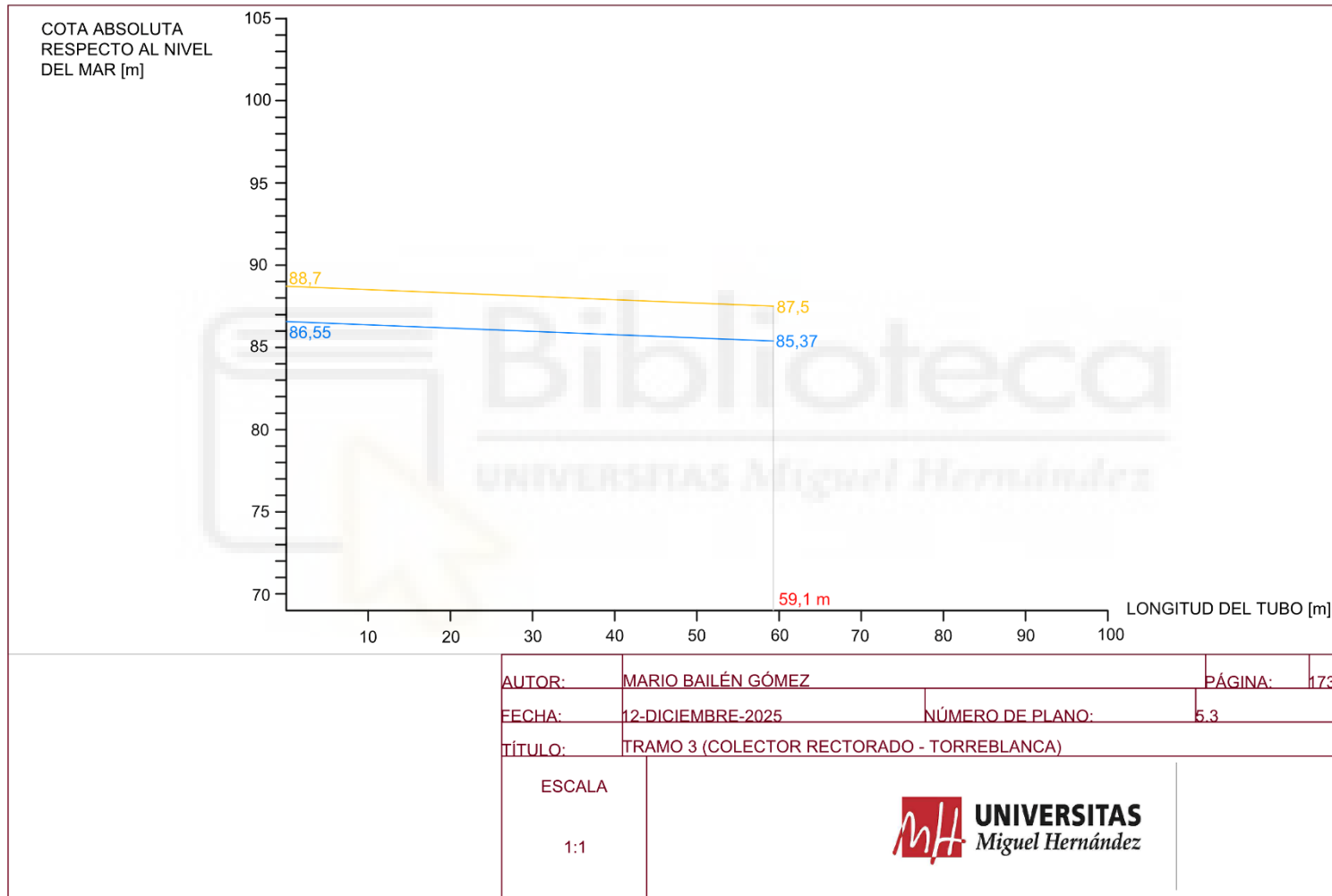


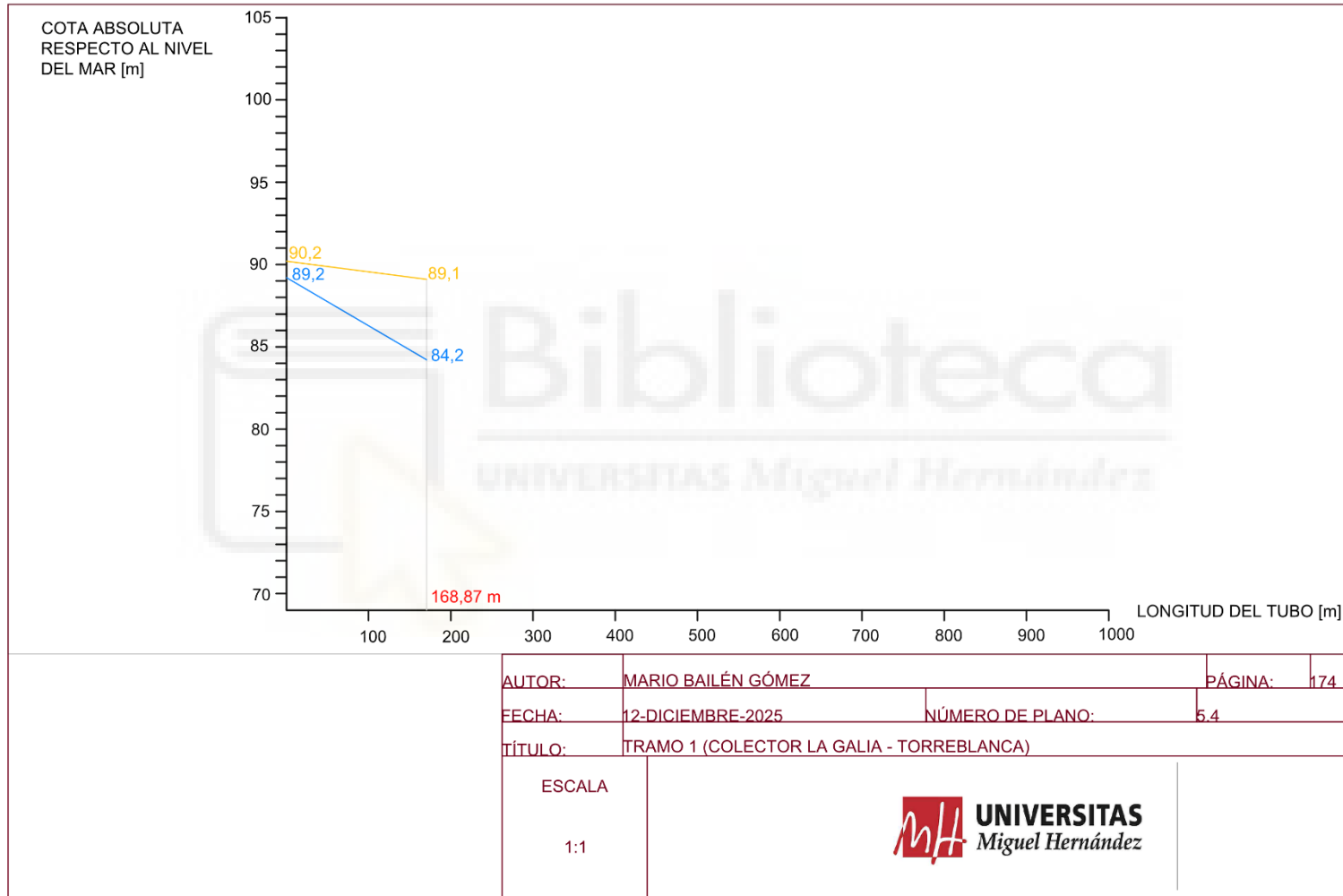


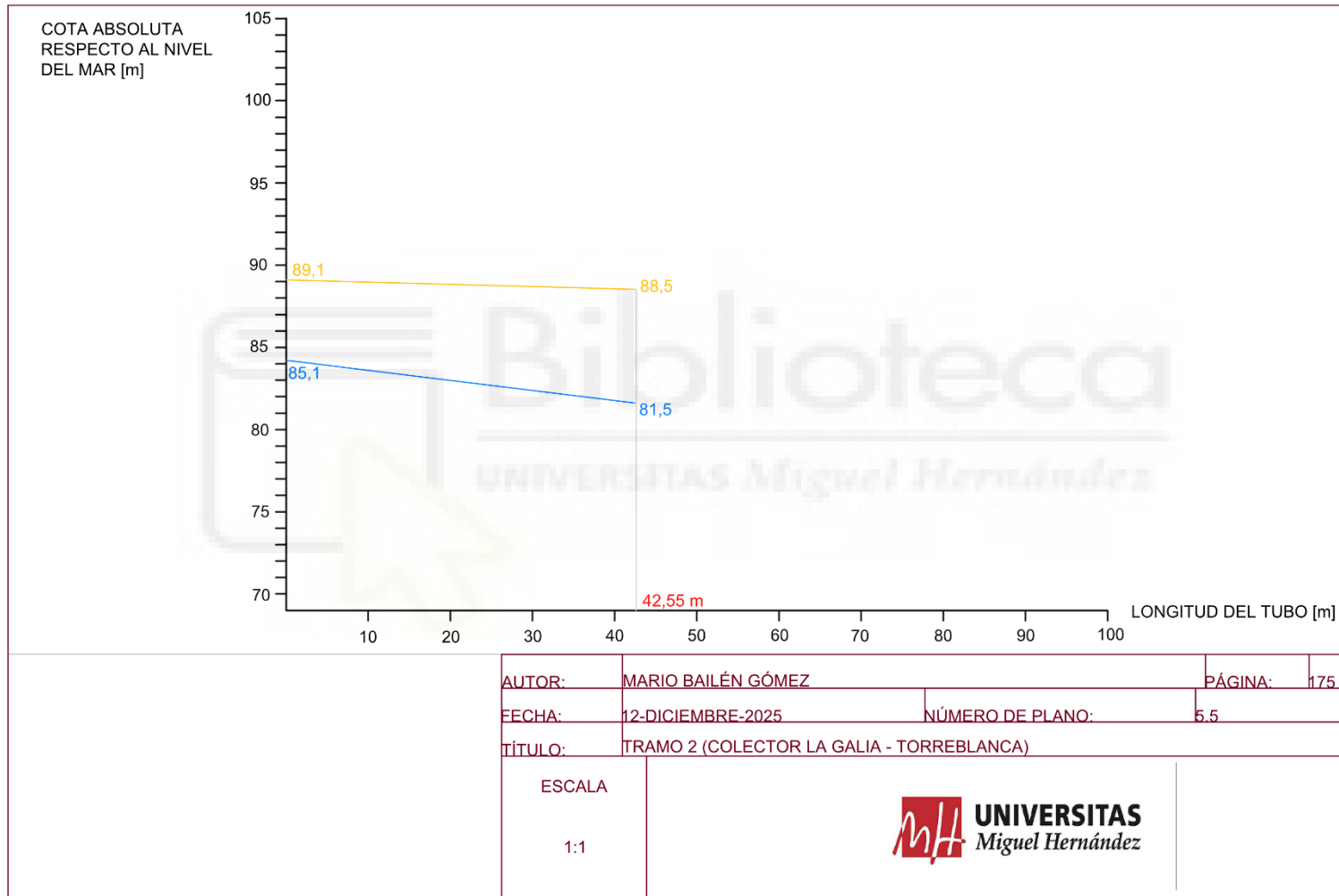


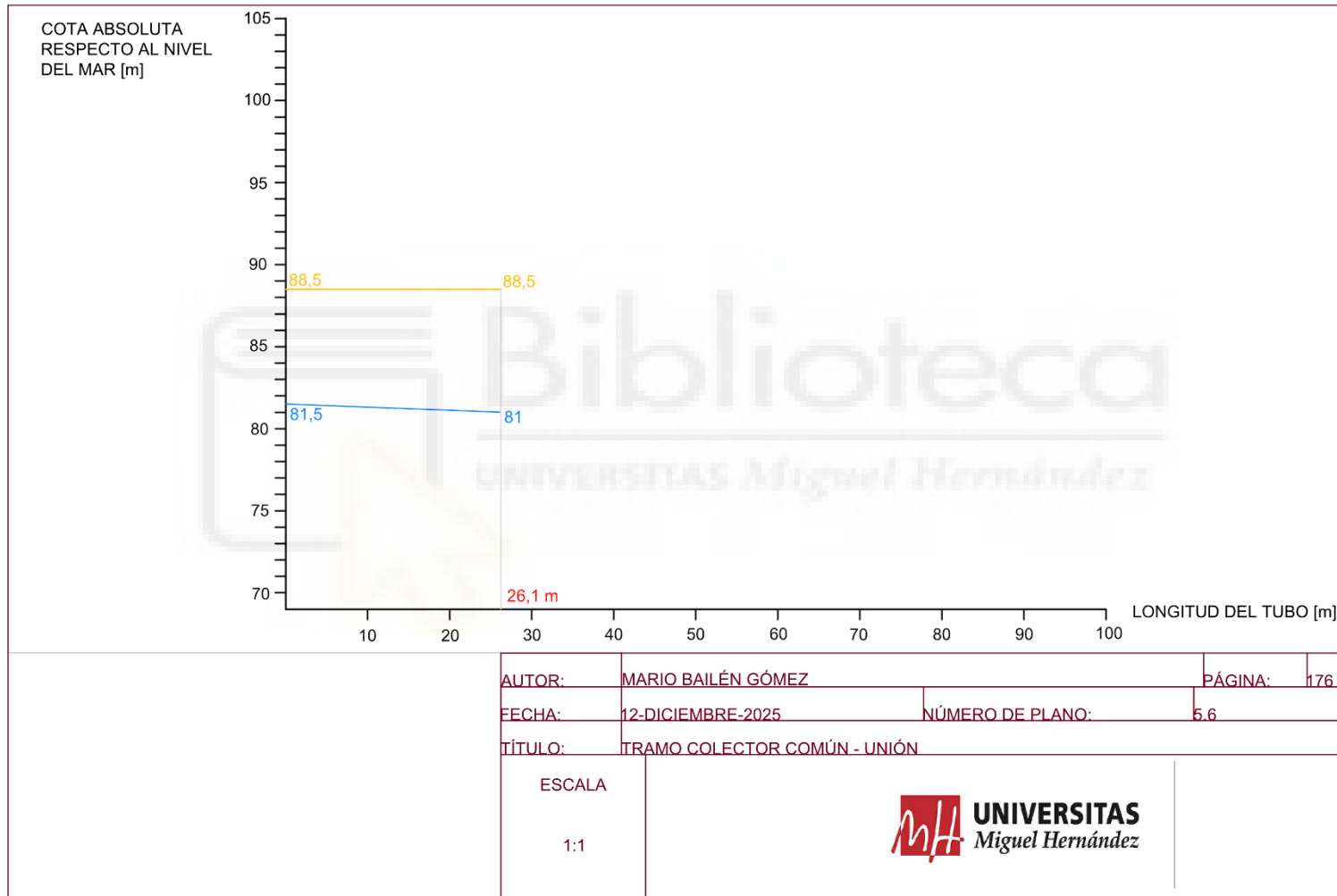


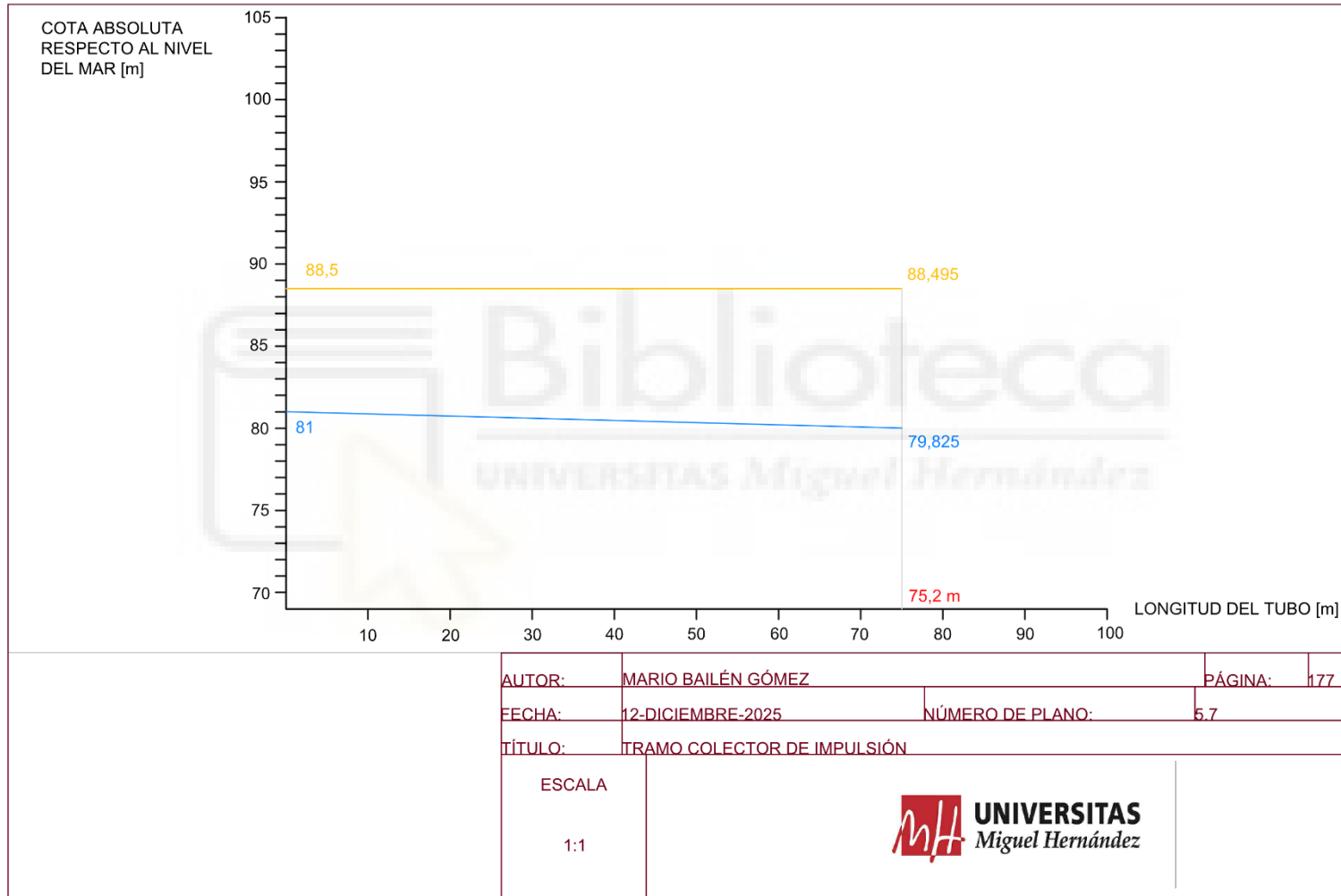












# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## III.- PLIEGO DE CONDICIONES



# 1. CONDICIONES GENERALES

## 1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto de este Pliego es definir las condiciones detalladas de los componentes necesarios para llevar a cabo el Proyecto: Sistema de evacuación de aguas pluviales del Campus de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

## 1.2 NORMATIVA APLICADA AL PROYECTO

Además de los especificados en el presente Pliego serán de aplicación, las siguientes disposiciones, normas y reglamentos, cuyas prescripciones, en cuanto pueden afectar a las obras objeto de este Pliego, quedan incorporadas a él formando parte integral del mismo.

### 1.2.1 NORMATIVA GENERAL

- Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas Decreto 2.414/1961 de Presidencia de Gobierno.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (Decreto 3.854/1970 de 31 de Diciembre).
- Ordenanzas y normativas municipales del Ayuntamiento de Elche

### 1.2.2 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2.003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL).
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo RID 555/86.

### 1.2.3 HORMIGÓN Y CONGLOMERANTES

- Instrucción para la Ejecución de obras de Hormigón en masa o armado (EHE-98)
- Normas UNE de los materiales utilizados

### 1.2.4 CARRETERAS Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG-3 del M.O.P.U., O.M. de 6 de febrero de 1976 y Norma 6,1-IC (O.M. de 12 de Marzo de 1976).

### 1.2.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Reglamento Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas y centrales de transformación R.D. 3275/1982 de 12 de Noviembre.
- Orden de 6 de Julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía ITC sobre Condiciones Técnicas y Garantía sobre centrales eléctricas y centrales de transformación.
- Resolución del Ministerio de Industria y Energía de 19 de Junio de 1984 sobre normas de ventilación y accesos de centros de transformación.
- Reglamento del Ministerio de Industria para estaciones de transformación, aprobado por O.M. de 6 de Julio de 1984 (B.O.E. del 1 de Agosto de 1984).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones reglamentarias.
- Reglamento electrotécnico de alta tensión e instrucciones reglamentarias.
- Normas UNE de los materiales utilizados
- Reglamento sobre instalación, funcionamiento de centrales eléctricas, líneas de transporte de energía y estaciones transformadoras aprobado por Orden Ministerial de 23 de febrero de 1.949, con sus modificaciones posteriores
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regulación en el suministro de energía, aprobado por Decreto de 12 de Marzo de 1.954
- Norma Tecnológica de Media y Baja Tensión. Orden 20/12/91 de la Consellería de Industria

### 1.2.6 TUBERÍAS Y CONDUCCIONES

- Ordenanza reguladora de la red de alcantarillado municipal y de los vertidos a la misma. Fecha de aprobación Pleno: 27/07/98. Fecha publicación BOP: 31/08/98.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento a Poblaciones (O.M. del MOPU de 15/09/86)
- Recomendaciones para la instalación, adjudicación y recepción de canalizaciones A.E.A.S.
- Normas UNE de los materiales utilizados

### 1.2.7 ACEROS Y CERÁMICAS

- Normas UNE de los materiales utilizados

### 1.2.8 EDIFICACIÓN

- Ordenanza reguladora de la instalación de grúas y aparatos elevadores para obras del Ayuntamiento de Elche.
- Ordenanza municipal de edificación y urbanización.
- Ley 6/1994, de 15 de noviembre, de la Generalitat Valenciana, Reguladora de la Actividad Urbanística.

- Orden de 26 de abril de 1999, del conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, por la que se aprueba el Reglamento de Zonas de Ordenación Urbanística de la Comunidad Valenciana. [1999/L3917]
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960 aprobado por O.M. de 4 de Junio de 1973.
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones complementarias (Orden del 11.4.1946 y 8.2.1951).
- Normas básicas de la Edificación - NBE del M.O.P.T
- Código técnico de la edificación (2006)
- Normas UNE de los materiales utilizados
- Normalización de elementos constructivos del Ayuntamiento de Elche

### 1.2.9 IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 2/1990, del 3 de Abril, de la Comunidad Valenciana de Impacto Ambiental y su desarrollo en el Reglamento 162/90, estipulado por Real Decreto el 15 de octubre de 1990.

### 1.2.10 AGUA

- Real Decreto Ley de 9 de Marzo de 1.989 (B.O.E. nº 59/84), sobre Cloración de aguas.
- Métodos normalizados para el examen del agua y aguas residuales, publicados por la American Public Health Association American Water Works Association y Water Pollution Control Federation.

### 1.2.11 VARIOS

- Normas de Ensayos del Laboratorio de Transporte y mecánica del Suelo (MOP).
- Reglamento de recipientes a presión
- Normas para el bombeo del Hydraulic Institute (H.I.S)

## 1.3 ORDEN DE PREFERENCIA PARA LA APLICACIÓN DE CONDICIONES

Para la aplicación y cumplimiento de las condiciones de este Pliego, así como para la interpretación de errores contradictorios u omisiones contenidas en el mismo, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección Técnica de las Obras, el siguiente orden de preferencia:

Leyes, Decretos, Ordenes Ministeriales, Reglamentos, Normas y Pliegos de Condiciones diversos por el orden de mayor a menor rango legal las disposiciones que hayan servido para su aplicación, teniendo prioridad el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras de la Excm. Diputación de Alicante dentro del rango que le corresponde.

## 1.4 INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

La dirección de las obras, será ejercida por los Técnicos Superiores y Medios competentes designados expresamente por la promotora de la instalación, citándose de ahora en adelante indistintamente como Dirección Facultativa (D.F.) o Dirección Técnica (D.T.).

La dirección e inspección de las obras será misión exclusiva de la Dirección Facultativa, comprobando que la realización de los trabajos se ajusta a lo especificado en el proyecto y a sus instrucciones complementarias. El contratista hará guardar las consideraciones debidas al personal de la dirección que tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los almacenes de materiales destinados a la misma, para su reconocimiento previo. Cuando la Dirección Facultativa sospeche la existencia de vicios ocultos o materiales de calidad deficiente, podrá ordenar la apertura de catas o realización de ensayos sin derecho a indemnización.

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la anticipación debida, a fin de proceder a su reconocimiento, la ejecución de las obras de responsabilidad que aquella señale o que, a juicio del contratista así lo requieran.

El adjudicatario dará a la Dirección Técnica de las Obras y a sus representantes, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos y mediciones, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego y permitiendo en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, e incluso a talleres o fábricas donde se produzcan o preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

## 1.5 CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

El Contratista no podrá bajo ningún concepto de error u omisión, en la descomposición de los precios del cuadro número uno (cuadro número dos), reclamar modificación alguna a los precios señalados en letra en el cuadro epigrafiado, los cuales son los que sirven de base a la adjudicación y los únicos aplicables a los trabajos contratados.

## 1.6 OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a la expropiación de las zonas afectadas por las mismas.

También deberá indemnizar a los propietarios de dichas zonas afectadas de los derechos que les corresponden y de todos los daños que se causen con motivo de las distintas operaciones, que requiere la operación de la obra.

## 1.7 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Las licencias y permisos necesarios para completar y concluir la obra, así como las correspondientes instalaciones eléctricas, acometidas de agua, etc., serán administrados por él.

El contratista será responsable de los gastos resultantes. Además, será responsabilidad de este elaborar informes, memorias, proyectos y otros documentos que puedan requerir los organismos competentes para continuar con el desarrollo normal de la obra. El Adjudicatario será responsable de los gastos que causen daños o perjuicios a terceros debido a operaciones que requieran la ejecución de las obras o de una actuación culpable o negligente de este.

## 1.8 REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATISTA

La Propiedad estará representada en la obra por el Ingeniero Encargado, o por sus subalternos o delegados, que tendrán autoridad ejecutiva a través del Libro de Ordenes, ya que el Ingeniero Encargado se constituye como Dirección Técnica de las Obras. El Contratista estará representado por un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, con poder bastante para disponer sobre las cuestiones relativas a la misma. Estará ayudado por un Ingeniero Técnico especializado en este tipo de obras, que estará permanente en obra.

Para cualquier duda en la interpretación del presente Proyecto, o para cualquier modificación de la obra proyectada, la Propiedad acudirá al asesoramiento del autor del presente proyecto.

## 1.9 CONTRADICCIONES Y OMISIONES

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos o en la Memoria, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y Pliegos de Condiciones, prevalecerá el último.

En caso de contradicción entre las Fichas Técnicas y el resto del Pliego de Condiciones, prevalecerán las primeras.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o, intenciones expuestas en la Memoria, Planos o Pliego de Condiciones o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido correctas y completamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Dentro del presente documento se enumerarán las diferentes obras que se deberán llevar a cabo para realizar las instalaciones precisas para el siguiente proyecto. En ella se destacan el movimiento de tierras, compactación de terrenos, explanación, reposición, acondicionamiento del terreno, nueva construcción de firmes, así como de construcción y cerramientos para la perfecta terminación urbanizada de la instalación y un perfecto funcionamiento.

### 2.1 LISTADO DE OBRAS

Se incluyen dentro de Pliego la totalidad de obras e instalaciones precisas para dar solución correcta al Proyecto.

Se incluyen la totalidad de las obras necesarias de movimiento de tierras, compactación de terrenos, reposición o nueva construcción de firmes; así como de construcción y cerramientos para la perfecta terminación urbanizada de la instalación y su correcto funcionamiento.

Se incluyen en definitiva las obras indicadas en Memoria, Planos y Presupuestos.

Las obras contempladas en el presente proyecto son resumidamente las que se describen a continuación:

- Replanteo de la obra
- Preparación del terreno
- Inicio general de las obras
- Apertura de las zanjas
- Colocación de los colectores
- Colocación de las tuberías
- Construcción del tanque de tormenta
- Instalación y adecuación de los elementos electromecánicos
- Rellenado de las zanjas
- Últimos trabajos de adecuación y finalización de las obras
- Conclusión y discusión de estas

Una vez finalizada la obra, deberá quedar la parte no afectada por ésta, en las mismas condiciones y con el mismo aspecto que ofrecía antes de los trabajos, retirándose todos los residuos, escombros, medios auxiliares, resto de materiales, embalajes, desperdicios etc. que pudieran haberse depositado durante el transcurso de las obras y/o como consecuencias de éstas.

### 3. CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

Los materiales que se empleen en obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente Pliego. El Contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen de los puntos que estime convenientes, sin modificación de los precios establecidos.

Los procedimientos que han servido de base para cálculo de los precios de las unidades de obra, no tienen más valor a los efectos de este Pliego que la necesidad de formular el Presupuesto, no pudiendo aducirse que por la Contrata adjudicataria que el menor precio de un material componente justifique una inferioridad de éste.

Todos los materiales habrán de ser del tipo considerado en la construcción, como de primera calidad, serán examinados antes de su empleo por el Director Técnico de las Obras, quién dará su aprobación por escrito, conservando en su poder muestra del material aceptado, o lo rechazará en el caso de que lo considere inadecuado, debiendo en tal caso ser retirados inmediatamente por el Contratista.

### 3.1 ESPECIFICACIONES DE LAS BOMBAS

El modelo de bomba seleccionado para la instalación es el **NP 3153 LT 3~412**

#### NP 3153 LT 3~412

##### Especificaciones técnicas

##### Motor - General



Motor number NB153.182 21-15-4AA-W 9KW	Fases 3~	Velocidad nominal 1460 rpm	Potencia nominal 9 kW
Certificación ATEX No	Nº de polos 4	Corriente nominal 11 A	Variante de estator 3
Frecuencia 50 Hz	Tensión nominal 660 V	Clase de aislamiento H	Tipo de servicio S1
Código de la versión 182			

##### Motor - Técnica

Factor de potencia - 1/1 Carga 0,80	Rendimiento del motor - 1/1 Carga 86,1 %	Momento de inercia total 0,081 kg m <sup>2</sup>	Máx arranques / h 30
Factor de potencia - 3/4 carga 0,73	Rendimiento del motor - 3/4 carga 87,0 %	Corriente arranque, arranque directo 56 A	
Factor de potencia - 1/2 Load 0,60	Rendimiento del motor - 1/2 Load 86,1 %	Corriente arranque, arranque estrella-triángulo 22 A	

En el punto de funcionamiento con las 3 bombas trabajando simultáneamente se dispondrá de:

Caudal: 669,1 m<sup>3</sup>/h

Altura de impulsión: 10,3 m

Temperatura de fluido: 4°C

## NP 3153 LT 3~ 412

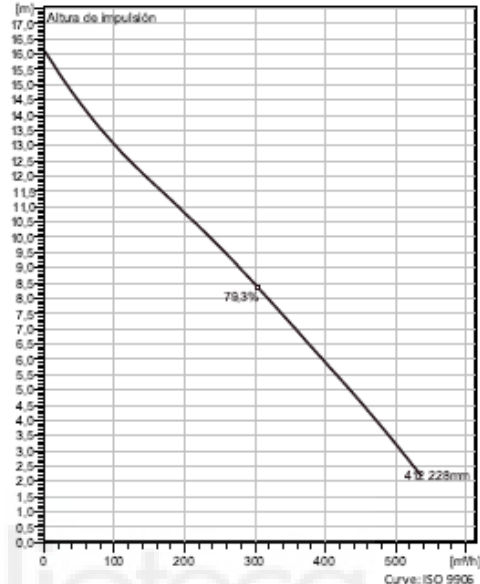
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiaabierto, ideal para bombeos de aguas residuales. Con posibilidad de añadir el sistema guide-pin para mejor la resistencia de posibles atascos. Un módulo basado en un diseño que permite la adaptación.



### Especificaciones técnicas



Curvas según: Agua, limpia Agua, limpia [100%], 4 °C, 1000 kg/m<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



Nominal (mean) data shown. Under- and overperformance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances. Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

### Configuración

Motor number N3153.182 21-15-4AA-W 9KW	Tipo de instalación P - Semipermanente, húmeda
Impeller diameter 228 mm	Diámetro de descarga 200 mm

### Información sobre la bomba

Diámetro del impulsor 228 mm
Discharge diameter 200 mm
Diámetro interno 200 mm
Maximum operating speed 1460 rpm
Número de aspas 2

Temp. máx. fluido  
40 °C

### Material

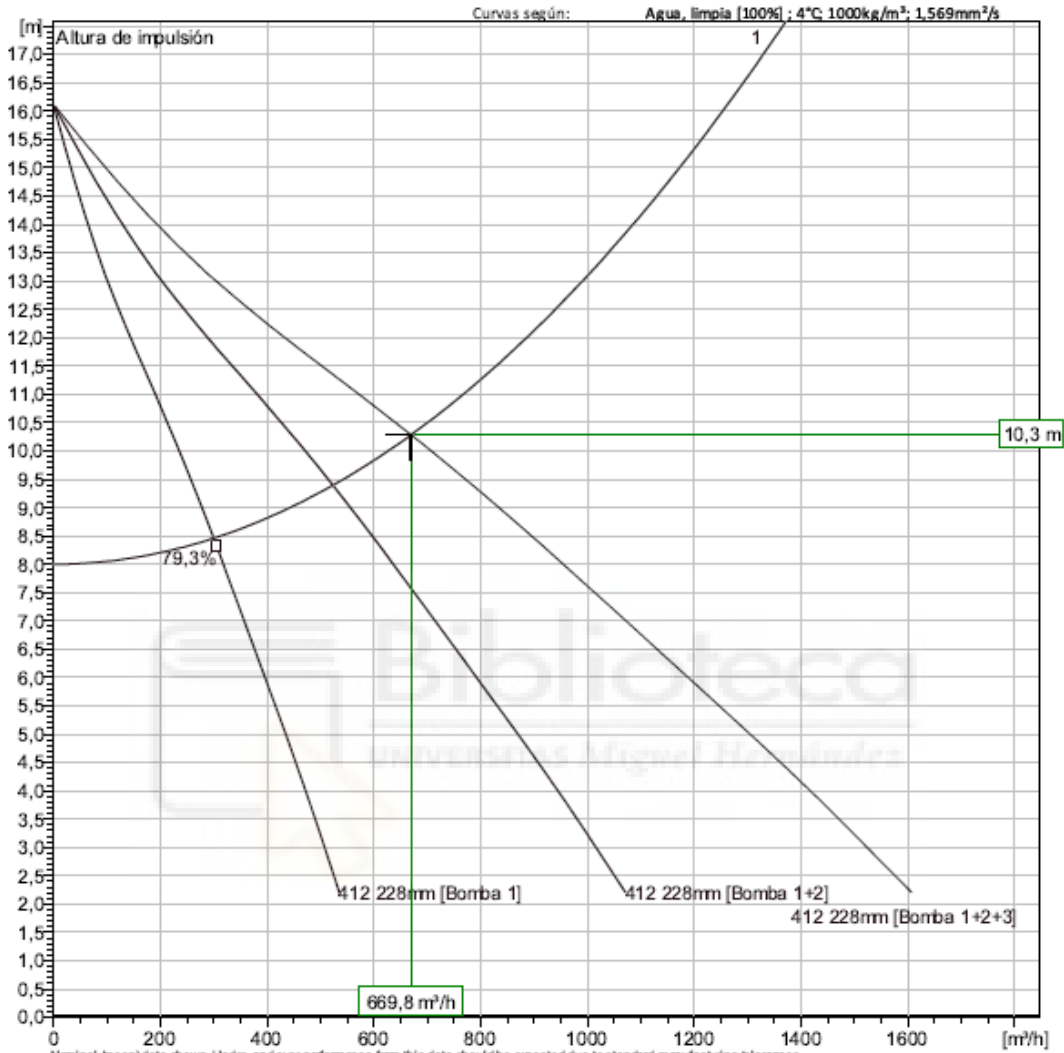
Rodete  
Fundición gris

Nombre del proyecto: 21531738  
Bloque 0

Creado por  
Creado el: 12/4/2023 Última actualización 12/4/2023

**NP 3153 LT 3~ 412**

Análisis de VFD



**Operating Characteristics**

Pumps / Systems	Frecuencia	Caudal	Altura de impulsión	Potencia absorbida	Caudal	Altura de impulsión	Potencia absorbida	Rend. hidr.	Especificación energía	NPSHre
		m³/h	m	kW	m³/h	m	kW	%	kWh/m³	m
3 / 1	50 Hz	223	10,3	8,43	669	10,3	25,3	74,2%	0,0434	6,17
2 / 1	50 Hz	262	9,4	8,6	524	9,4	17,2	77,9%	0,0378	6,02
1 / 1	50 Hz	300	8,46	8,72	300	8,46	8,72	79,3%	0,0334	5,96

Nombre del proyecto: NP-21531738	Creado por:	
Bloque: 0	Creado el: 12/4/2023	Ultima actualización: 12/4/2023

## 3.2 ESPECIFICACIONES DE LA OBRA CIVIL

### 3.2.1 EXAMEN DE LOS MATERIALES

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se haya presentado por parte del Contratista las muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso, en los términos y formas prescritos en este Pliego, o que en su defecto, pueda decidir el Ingeniero Director de las Obras. Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo control del Facultativo Director de las obras o persona en quien éste delegue.

En los ensayos se utilizarán las Normas citadas en los distintos artículos de este capítulo o las Instrucciones, Pliegos de Condiciones y Normas reseñadas como Generales en este Pliego de Prescripciones, así como las normas de ensayo UNE, las del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción (NLC) y del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NLT) y en su defecto cualquier otra Norma que sea aprobada por el Director.

El número de ensayos a realizar será fijado por el Ingeniero Director, siendo todos los gastos de cuenta del Contratista y considerándose incluidos en los Precios de las unidades de obra con límite de uno por ciento (1%) del importe del presupuesto de ejecución material, no entrando en dicho cómputo de gastos los ensayos previos a la determinación de la cantera que proponga el Contratista. Este suministrará por su cuenta a los laboratorios señalados por el Director de Obra, y de acuerdo con ellos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

### 3.2.2 RELLENO DE ZANJAS

Las zanjas se rellenarán con arena hasta cubrir completamente las tuberías y con zahorras hasta llegar a la cota de terreno natural. Posteriormente se compactará para acondicionar la zona una vez estén rellenas las zanjas. Las arenas que se empleen deberán tener granos con una forma redondeada, además deberá de carecer de arcillar u otros elementos extraños, su contenido en materia orgánica será nulo, rigiéndose por la UNE 7-082.

Los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados medidos sobre las secciones tipo del proyecto salvo modificación expresa y escrita de las mismas por la Dirección Facultativa.

### 3.2.3 ZAHORRAS

Las zahorras naturales estarán formadas por materiales que tendrán su origen de la trituración de piedra o grava y deberán cumplir con las condiciones determinadas en el artículo 510.2 PG-3. Los materiales empleados no podrán ser susceptibles de cambios químicos o físicos. Tampoco podrán afectar a la integridad del resto capas del firme, contaminar el suelo o las corrientes del suelo.

Según la UNE-EN ISO 17892-12 el material no será de plástico, deberá ser de grava natural. Deberán estar limpios y en ausencia de cualquier elemento que pueda poner en riesgo la integridad del material (arcilla, polvo, materia orgánica, etc.). De nuevo, se deberá compactar el material para acondicionar la zona donde se realiza su vertido, y se verificará que no hay retenciones de agua en la superficie, esto será responsabilidad del contratista. El control de calidad se realizará conforme al artículo 510.9 PG-3.

### 3.2.4 CEMENTO

Cumplirá las indicaciones del vigente art. 5 de la Instrucción EH-91.

Se empleará el cemento I-O/35 SR, debiendo autorizar el Director de obra la utilización de cualquier otro.

El cemento podrá emplearse en sacos o a granel, exigiéndose, en todo caso, que se almacene y conserve al abrigo de la humedad y sin merma de sus cualidades hidráulicas, debiendo ser aprobado los silos o almacenes por la Dirección Técnica de las Obras.

Se tomará y guardará muestras de cada partida que se conservarán precintadas durante un año como testigo para posibles ensayos. Si se hubiese tenido almacenado más de seis meses el cemento, se precisará repetir los ensayos.

Las características del cemento a emplear se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinente el Director de obra. Serán exigibles, además, los certificados de ensayos enviados por el fabricante y correspondientes a la partida que se vaya a utilizar.

Se harán pruebas de velocidad de fraguado, de estabilidad de volumen y de rotura de probetas a compresión y tracción a los siete y a los veintiocho días. Sólo después de un resultado satisfactorio de estas pruebas se autorizará la utilización de la partida correspondiente de cemento.

### 3.2.5 ÁRIDOS PARA MORTERO Y HORMIGÓN

El uso de áridos en morteros y hormigones implica la selección de productos obtenidos mediante la clasificación y lavado de arenas y gravas, provenientes de yacimientos naturales, rocas trituradas o mezclas de ambos. Estos áridos deben ser limpios, sólidos, resistentes, uniformes y sin impurezas como piezas planas, blandas, polvo, arcilla o sustancias extrañas.

El contenido de sulfatos solubles en los áridos se limita a cien partes por millón, según la norma NLT 120/72, pero puede aumentarse a trescientas partes por millón si el agua de amasado tiene menos de cien partes por millón de sulfatos. Los áridos pueden provenir de depósitos naturales que cumplan con estándares de calidad y cantidad.

En cuanto a la grava y gravilla para hormigones, se establecen dimensiones específicas, evitando trozos alargados. Se exige al menos dos tamaños y se descartan acopios con un cinco por ciento de cantos que no cumplan con las condiciones. Los áridos deben cumplir con las especificaciones de la Instrucción EH-91.

La arena puede ser natural o artificial, con requisitos detallados sobre composición, tamaño de granos y proporciones relativas. Se admiten mezclas que cumplan con ciertos estándares, y se establece un equivalente de arena superior a 75. La arena debe cumplir con las especificaciones de la Instrucción EH-91.

Se recomiendan ensayos mínimos, como ensayos granulométricos y de contenido de sulfatos solubles, según normas específicas, para los áridos y la arena.

En cuanto a canteras y graveras, el contratista asume la responsabilidad de buscar lugares de extracción, sometidos a la aprobación de la Dirección Técnica de las Obras. Esta entidad aceptará o rechazará las canteras después de evaluar la calidad de los materiales propuestos mediante sondeos y ensayos. La aceptación no exime al contratista de la responsabilidad sobre la calidad y volumen de los materiales a utilizar.

### 3.2.6 AGUA

Podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de mortero de hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencia, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las del proyecto. En cualquier caso, las aguas deberán cumplir las condiciones especificadas en el art. 6 de la Instrucción EH-91 y siguientes. No se admitirán contenidos de sulfatos superiores a trescientos (300) partes por millón, expresado en ión SO<sub>4</sub> (UNE 7131).

### 3.2.7 HORMIGÓN: ADITIVOS

Los aditivos para hormigón son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco.

#### a) Aditivos Generales:

La Dirección Técnica de las Obras puede exigir o aprobar el uso de aditivos, especificando tipo, cantidad y aplicaciones sin variar los precios establecidos.

Los aditivos deben tener consistencia y calidad uniforme, y su aceptación puede basarse en certificados del fabricante que confirmen su conformidad con los límites sugeridos.

La cantidad total de aditivos no debe superar el 2,5% del peso del conglomerante.

No se permiten productos de curado que perjudiquen al hormigón sin autorización expresa.

#### b) Colorantes:

Se prefieren pigmentos de óxidos metálicos químicamente compatibles con el cemento, estables en las condiciones normales de servicio y que no se descompongan durante el fraguado y endurecimiento.

#### c) Endurecedores del Hormigón:

Son líquidos aplicados sobre pavimentos secos que endurecen y sellan la capa superficial, mejorando dureza, impermeabilidad y resistencia al desgaste.

Penetran por capilaridad hasta 6 cm, combinándose químicamente con el hormigón y formando un sellado continuo y completo en la superficie tratada.

### 3.2.8 HORMIGÓN

Se define como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento Portland o puzolónico, agua, árido fino, árido grueso y productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Será de aplicación las prescripciones de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado. EH-91.

Antes de comenzar la ejecución de las obras se determinará por la Dirección Técnica de las Obras, en virtud de la granulometrías de los áridos, las proporciones y tamaños de los mismos a mezclar, para conseguir la curva granulométrica óptima y la capacidad más conveniente del hormigón, adoptándose una clasificación de tres (3), tamaños de árido.

Se determinará la consistencia y la resistencia a la compresión a los siete (7) y a los veintiocho (28) días, al igual que su coeficiente de permeabilidad y peso específico. Si los resultados son satisfactorios la dosificación puede admitirse como buena, sin perjuicio de que posteriormente y durante el transcurso de las obras se modifique de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo en la rotura de las probetas. El tipo de hormigón que se utilizará para la obra será el HA-30/B/20/XS2.

### 3.2.9 MATERIALES CERÁMICOS

Los materiales cerámicos para el proyecto deben cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Fabricación y Composición:

Fabricados a máquina con arcilla y arena o tierras arcillo-arenosas bien preparadas y limpias, sin presencia de cuarzo, materias orgánicas, salitrosas, etc.

b) Características Generales:

Uniformidad en aspecto, color y dimensiones.

Aristas vivas, bien cocidos y de masa homogénea sin caliches.

Grano fino y apretado.

Resistencia a heladas y sonido metálico al golpear con un martillo.

Sin grietas, hendiduras u otros defectos físicos que afecten resistencia o fragilidad.

c) Ladrillos Macizos:

Buena adherencia al mortero.

Resistencia a compresión mínima de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

Absorción de agua no superior al 16% después de un día de inmersión.

Tolerancias dimensionales especificadas.

d) Plaquetas:

Deben cumplir las mismas condiciones que los ladrillos macizos de cara vista.

e) Ladrillos Huecos:

Clasificación en huecos dobles y sencillos.

Garantías de resistencia similares a los ladrillos macizos, descontando los huecos.

f) Ladrillo Perforado:

Aligeramiento longitudinal con orificios de sección circular.

Aligeramiento no debe exceder el 33% de la sección.

g) Rasillas:

Dimensiones específicas.

Tres aligeramientos longitudinales.

Perfectamente cortadas y sin alabeos.

h) Otros Materiales Cerámicos:

Utilización sujeta a aprobación de la Dirección Técnica de las Obras.

Cumplimiento de las condiciones generales.

Posibilidad de usar rasillas de menor espesor, bardos, tejas árabe e inglesa, etc.

i) Azulejos y Baldosines:

Completamente planos.

Esmalte liso y color uniforme.

Cumplimiento de condiciones generales.

### 3.2.10 ACEROS DE ARMADURA

Los aceros para armar, ya sean lisos, corrugados o mallas electrosoldadas, deben cumplir con las especificaciones de la Instrucción EH-91. Se permite el uso de acero estirado en frío si es autorizado por el Ingeniero Director y cumple con los requisitos mínimos. Se exige que estén perfectamente laminados, libres de grietas, pajas u otros defectos, con un grano fino, blanco o azulado, y dimensiones según los planos con una tolerancia del 2% en peso.

Las mallas electrosoldadas deben ser suministradas con certificado de homologación y garantía del fabricante, especificando condiciones de adherencia, doblado y despegue de las barras de nudo. El almacenamiento debe evitar oxidación y manchas de grasa,

ligante u aceite. En el momento de uso, las armaduras deben estar libres de óxido adherente.

Se realizarán ensayos al llegar a la obra, tomando muestras de cada partida para ejecutar series completas de ensayos según el Ingeniero Director. Si el Contratista presenta una hoja de ensayo de un laboratorio homologado, se realizarán solo los ensayos necesarios para completar las series, sin afectar la realización del ensayo de plegado, que es ineludible.

### 3.2.11 TUBERÍAS

La parte de tubería de descarga individual de las 3 bombas serán de acero inoxidable PN 16, con un diámetro de descarga de 200 milímetros.

En el resto de tramos de las distintas conducciones emplearemos tuberías de hormigón para saneamientos. Estas tuberías cumplirán en todo momento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del MOPT para Tuberías de Saneamiento en Poblaciones.

Serán de sección circular y bien calibrados, perfectamente lisos, con generatrices rectas y con la curvatura correspondiente en los codos o piezas especiales. Se admitirán tolerancias en el diámetro interior, longitudes y desviación de la línea recta, nunca superior a las que marca el Pliego General.

Podrán fabricarse por centrifugado o en mesa vibratoria indistintamente pero en cualquiera de ellos el hormigón deberá tener una resistencia característica de 275 kg/cm<sup>2</sup>. y el tiempo de curado no será inferior a doce días. El tipo de junta, de campana, machiembreda, etc, será el exigido en los planos y Cuadro de Precios.

Igualmente, el tipo de tubo será el que figure en planos y Cuadro de Precios, que se ajusta a su vez a la clasificación del citado Pliego. En el momento de su recepción en la obra, se realizarán un ensayo de aplastamiento mediante la aplicación una carga sobre la generatriz superior con objeto de verificar que el tubo es capaz de soportar las condiciones que pueda sufrir durante el transporte del agua.

### 3.2.12 GOMAS PARA JUNTAS

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 0,95 kg/cm<sup>3</sup> o superior a 1,45 kg/cm<sup>3</sup>.

Las uniones utilizadas deben estar fabricadas con un material que no contenga sustancias perjudiciales para el agua durante su transporte, y tampoco deben causar daños a la integridad de las uniones o las tuberías. La goma empleada debe ser uniforme y no mostrar poros, grietas ni ninguna imperfección que pueda tener un impacto adverso en las uniones. Se deberán ajustar a la normativa ISO 4633 sobre juntas para tuberías de suministro de agua, drenaje y alcantarillado.

### 3.2.13 PINTURA

En cuanto a las pinturas, se emplearán productos de alta calidad según la designación del Director de Obra. Se especifica el uso de pinturas a la cal, a la cola, al temple, al silicato, asfálticas y al óleo, cada una con requisitos particulares en cuanto a composición. Se prohíben ciertos componentes como el blanco de zinc, y se detallan condiciones para los colores y barnices, incluyendo la necesidad de ser inalterables por la acción del aire y de mantener la fijeza de los colores. Se establecen requisitos para el vehículo de la pintura, y se prohíben sustancias tóxicas en la composición. Se menciona la posibilidad de usar pinturas especiales según lo indique el proyecto o autorice el

Director de Obra. Además, se proporcionan especificaciones detalladas para los elementos constitutivos de las pinturas, desde el agua y la cola hasta los barnices y esmaltes. En cuanto al cerramiento de fachada, se describe el proceso y los tipos de pinturas a aplicar en los elementos metálicos después de una limpieza de superficie.

#### 3.2.14 RECONOCIMIENTO DE MATERIALES

Todos los materiales deben ser evaluados y aprobados por el Ingeniero Director de las obras o una persona designada por él antes de ser utilizados en la construcción. Sin la aprobación correspondiente, no se permitirá su instalación, y aquellos que sean rechazados deberán ser retirados de la obra.

Es importante destacar que esta aprobación inicial no constituye una aprobación definitiva. El Ingeniero Director tiene la facultad de ordenar la eliminación de materiales incluso después de su instalación en la obra si se descubren defectos que no fueron detectados durante la evaluación inicial. Todos los costos asociados con esta situación serán responsabilidad del Contratista.

#### 3.2.15 CASO EN EL QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO

Es posible descartar cualquier material que no cumpla con las condiciones específicas establecidas para cada uno en este documento. En cualquier situación, el Contratista deberá seguir las instrucciones escritas del Ingeniero Director de las obras, las cuales se emiten para garantizar el cumplimiento de las disposiciones de este documento y del conjunto de Cláusulas Administrativas Generales aplicables a la contratación de obras del Estado.

#### 3.2.16 MATERIALES NO CITADOS EN EL PLIEGO

Los materiales necesarios para llevar a cabo las obras, que no estén explícitamente mencionados en este Pliego, deben ser de calidad comprobada y reconocida. El Contratista debe proporcionar al Ingeniero Director de las obras todos los catálogos, muestras, informes y certificados necesarios de los fabricantes correspondientes para obtener la aprobación. En caso de que la información proporcionada no sea considerada suficiente, se pueden requerir pruebas adicionales para evaluar la calidad de los materiales propuestos. La autorización por escrito del Ingeniero Director de la obra será necesaria para utilizar estos materiales mencionados.

### 3.3 ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS

Cuando sea viable, se buscará utilizar equipos similares que sean intercambiables, con el objetivo de minimizar la cantidad de repuestos necesarios. Se asegurará de que todos los equipos mecánicos sean fácilmente examinables, proporcionando espacio para su extracción o reparación.

Se implementarán sistemas de izado y manejo cuando sea necesario debido al peso unitario de algún elemento. La disposición de los equipos se realizará de manera que se eviten vibraciones, trepidaciones o ruidos. Se establecerá un límite de decibelios para el nivel de ruido en la instalación, garantizando que no cause molestias en la zona circundante.

Los materiales recomendados para los equipos mecánicos se mencionan como referencia, pero el Contratista puede proponer otros siempre que justifique

adecuadamente su elección. El precio de oferta de los equipos mecánicos incluirá el montaje, acabado (protección anticorrosiva, pintura, etc.) y pruebas correspondientes.

### 3.3.1 VÁLVULA DE COMPUERTA

Las válvulas tipo compuerta deben poseer las siguientes especificaciones:

- Se deben montar entre bridas de acuerdo con las normas DIN, PN-10, en versión corta.
- Deben garantizar una hermeticidad total mediante un cierre elástico.
- El cuerpo debe ser de fundición GG-22, con una superficie lisa tanto en la parte inferior como en los laterales, sin asientos de cierre.
- La cuña o paleta de cierre, fabricada en fundición GG-22, debe estar recubierta con una capa gruesa de goma de neopreno-butílico, vulcanizada directamente sobre ella. Debe estar guiada a lo largo de todo su recorrido por dos guías para no reducir la sección libre de paso, que debe ser integral.
- La cúpula y la tapa deben ser de fundición GG-22, con espacio para anillos tóricos de nitrilo, y no se aceptará el uso de prensaestopas convencionales.
- El husillo debe ser de acero inoxidable, con rosca laminada trapezoidal de un solo filete, con cierre giratorio hacia la derecha y una tuerca de bronce.
- La tornillería utilizada debe ser zincada y todas las superficies de la válvula deben estar protegidas contra la corrosión mediante una inmersión en una pintura base, libre de fenoles y plomo.
- Para facilitar la manipulación, el husillo debe terminar en un cuadradillo que pueda ser manejado con una llave de fontanero. Además, la apertura y el cierre deben ser muy lentos para eliminar cualquier posibilidad de golpe de ariete.

### 3.3.2 TORNILLERÍA

Todos los tornillos que se utilizan en la instalación serán de acero inoxidable, o similar. Las dimensiones y roscas estarán de acuerdo con las normas DIN.

### 3.3.3 PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

Inicialmente, se llevará a cabo la limpieza de todas las partes metálicas mediante chorro de arena grado SA 2 para eliminar cualquier adherencia de óxido, grasa, etc. Las superficies galvanizadas se limpiarán con disolvente o rascadores, mientras que las de aluminio se limpiarán con detergentes.

Para proteger las diferentes superficies metálicas, se aplicarán recubrimientos específicos: tres capas de alquitrán resinas-epoxi con un espesor de 125 micras cada una en zonas sumergidas, y dos capas de minio al cloro-caucho (o similar) de 35 micras cada una, seguidas de dos capas de acabado al cloro-caucho puro (o similar) de 30 micras cada una en zonas no sumergidas.

En caso de llevar los elementos ya preparados a la obra, se aplicará una primera capa de imprimación de tipo epoxi después del chorreado en taller, o una capa de minio en zonas no sumergidas. La aplicación de pintura no se realizará en condiciones climáticas adversas, y se establecen restricciones relacionadas con la temperatura y la humedad. Las pinturas de imprimación se aplicarán generalmente con brocha o pistolilla sin aire. Cada capa debe secarse durante el tiempo indicado en las características del producto antes de aplicar la siguiente. Si una capa ha estado expuesta a condiciones adversas antes de secarse, se eliminará mediante chorreado y se aplicará una nueva capa.

El espesor de película para cada capa será especificado por el Contratista y aprobado por la Dirección Técnica de las Obras. Los colores serán definidos por el Contratista, con la aprobación de la Dirección Técnica, según las normas UNE.

Durante la aplicación de las pinturas, se seguirán medidas de seguridad, incluyendo una ventilación adecuada y la prohibición de fumar en la zona. Se exigirá a los operarios el uso de guantes y gafas para evitar el contacto con productos tóxicos.

Todas las superficies que serán pintadas serán inspeccionadas antes y después del trabajo por un técnico designado por el Director de Obra. El Contratista presentará un plan detallado de las etapas de preparación de superficies y aplicación de pinturas, así como los procedimientos de prueba e inspección. Los aparatos necesarios para la inspección y pruebas serán responsabilidad del Contratista.

Se especifica que todas las superficies metálicas, excepto algunas excepciones, deben ser protegidas contra la corrosión según las especificaciones.

### 3.3.4 SUJECIÓN DE TUBERÍAS

Las tuberías enterradas conservarán su posición mediante el relleno de las zanjas o rozas con el material de construcción adecuado, siguiendo las disposiciones establecidas en secciones previas de este pliego. En el caso de las zanjas, se llevará a cabo el relleno según lo indicado anteriormente, mientras que las rozas en las paredes se rellenarán con cemento.

En el caso de las tuberías expuestas en la superficie, se asegurarán mediante grapas-abrazaderas metálicas con un diámetro correspondiente al de la tubería en cuestión. Se garantizará que la separación entre grapas no sea superior a 40 centímetros en ningún caso.

## 3.4 ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

### 3.4.1 GENERALIDADES

Todos los equipos eléctricos de baja tensión cumplirán las condiciones del presente pliego de condiciones, así como todas las prescripciones de la normativa legal vigente en esta materia.

### 3.4.2 CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se llevarán a cabo en el interior de cajas adecuadas, fabricadas con material plástico resistente al fuego o de metal. En el caso de cajas metálicas, estas deben estar internamente aisladas y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de las cajas permitirán acomodar cómodamente todos los conductores necesarios, con una profundidad mínima de una vez y media el diámetro del tubo más grande, no siendo inferior a 40 milímetros. El lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Para sellar las entradas de los tubos en las cajas, se utilizarán prensaestopas adecuados. No se permitirá la unión de conductores mediante retorcimientos o enrollamientos entre sí; en su lugar, se realizarán empalmes utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán de manera segura a todas las cajas de salida, empalme y paso mediante contratueras y casquillos. Se asegurará que quede visible el número total de hilos de rosca para que el casquillo pueda ajustarse perfectamente al extremo del

conducto. Luego, se apretará la contratuerca para asegurar el contacto eléctrico del casquillo con la caja.

La sujeción de los conductos y cajas se realizará mediante pernos de fiador en ladrillo hueco, pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo, y clavos Split en metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se utilizarán en instalaciones permanentes, mientras que los de tipo tuerca se emplearán cuando sea necesario desmontar la instalación. Los pernos de expansión deberán tener una apertura efectiva, ser de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kilogramos. No se permitirá el uso de clavos para fijar cajas o conductos.

### 3.4.3 TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores tienen la función de interrumpir la corriente máxima en el circuito al que están asignados, evitando la formación de un arco permanente. Estos dispositivos abrirán o cerrarán los circuitos sin la posibilidad de adoptar una posición intermedia. Deben ser del tipo cerrado y fabricados con material aislante. Las piezas de contacto deben tener dimensiones que aseguren que la temperatura no supere los 65 °C en ninguna parte. La construcción debe permitir realizar 10,000 maniobras de apertura y cierre con la carga nominal y la tensión de trabajo, marcando claramente sus intensidades y tensiones nominales, y siendo probados a una tensión de 500 a 1,000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, con marcas que indiquen su intensidad y tensión nominales, y, por lo general, estarán conectadas a tierra. Todos estos elementos se instalarán dentro de cajas empotradas en las paredes, de manera que solo el interruptor o conmutador aislado y la tapa embellecedora sean visibles desde el exterior.

Cuando haya dos mecanismos cercanos, ambos se colocarán en la misma caja, la cual deberá tener el tamaño adecuado para evitar contactos no deseados.

### 3.4.4 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

Todos los tableros eléctricos serán recién fabricados y se entregarán en obra sin defectos. Estos tableros se diseñarán conforme a los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito conectado al tablero estará protegido contra sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto a tierra se realizará por circuito o grupo de circuitos, según lo indique el proyecto, utilizando interruptores diferenciales con la sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Estos tableros serán aptos para operar de manera continua, admitiendo variaciones máximas de tensión y frecuencia de hasta el +5% sobre el valor nominal.

Los tableros se diseñarán para uso en interiores, siendo completamente estancos al polvo y la humedad. Se ensamblarán y cablearán íntegramente en fábrica, con una estructura metálica de perfiles laminados en frío apta para montaje en el suelo. Los paneles de cerramiento serán de chapa de acero de espesor considerable o de otro material mecánicamente resistente y no inflamable. Otra opción válida es que la cabina de los tableros esté conformada por módulos de material plástico con una parte frontal transparente.

Las puertas estarán equipadas con una junta de estanqueidad de neopreno u otro material similar para prevenir la entrada de polvo.

Los cables se canalizarán dentro de canaletas con tapas desmontables. Los cables de fuerza tendrán su propia canalización separada de las utilizadas para cables de mando y control.

Los dispositivos se instalarán dejando entre ellos y las partes adyacentes una distancia mínima, siguiendo las recomendaciones del fabricante del dispositivo. La profundidad del tablero será de 500 mm, y su altura y anchura se ajustarán para acomodar los componentes, siendo múltiplos enteros del módulo del fabricante. Los tableros estarán diseñados para permitir su expansión por ambos extremos.

Indicadores, interruptores, conmutadores, paneles sinópticos, entre otros componentes, se montarán en la parte frontal de los tableros. Todos los componentes, incluyendo aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior a través del frente del tablero.

El cableado interno se extenderá hasta una regleta de bornes ubicada cerca de las entradas de cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envolvente de los tableros se protegerán contra la corrosión mediante una imprimación de dos manos de pintura anticorrosiva y una capa de acabado de color especificado en las Mediciones o designado por la Dirección Técnica.

La construcción y el diseño de los tableros deben garantizar la seguridad del personal y asegurar un funcionamiento óptimo en todas las condiciones de servicio. Esto incluye:

- -Los compartimentos que deban ser accesibles para operaciones o mantenimiento mientras el tablero esté en funcionamiento no tendrán partes expuestas bajo tensión.
- -El tablero y todos sus componentes podrán soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según lo especificado en planos y mediciones.

En el punto de alimentación más cercano al inicio de la instalación, se ubicará el cuadro general de mando y protección, que contendrá un interruptor general de corte omnipolar y dispositivos de protección contra sobrecorrientes para cada circuito derivado.

La protección contra sobrecorrientes para todos los conductores se realizará mediante interruptores magnetotérmicos o automáticos, instalados en el origen de cada circuito.

En situaciones donde la intensidad admisible disminuya debido a cambios en la sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores, se instalarán dispositivos de protección en los puntos correspondientes.

Los interruptores serán de ruptura al aire y con disparo libre, capaces de realizar 10,000 maniobras de apertura y cierre bajo carga nominal y tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, siendo probados a una tensión de 500 a 1,000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, marcadas con su intensidad y tensión nominales, y, generalmente, conectadas a tierra. Todas estas instalaciones se ubicarán en el interior de cajas empotradas en las paredes, de modo que solo el interruptor o toma de corriente aislado y la tapa embellecedora sean visibles desde el exterior.

Cuando haya dos dispositivos cercanos, ambos se colocarán en la misma caja, dimensionada adecuadamente para evitar contactos no deseados.

#### 3.4.5 RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben ser instalados de manera que no representen riesgo de accidente al aproximarse a sus partes en movimiento. Además, se debe evitar que los motores entren en contacto con materiales fácilmente combustibles y su disposición debe ser tal que no genere ignición en dichos materiales.

Los conductores de conexión destinados a alimentar un solo motor deben tener una capacidad dimensionada para soportar el 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de conductores que alimentan múltiples motores, la capacidad debe ser igual o superior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia y la intensidad a plena carga de los demás motores.

Los motores deben contar con protección contra cortocircuitos y sobrecargas en todas sus fases. La protección contra sobrecargas, especialmente en motores trifásicos, debe cubrir el riesgo de falta de tensión en una de sus fases. Para motores con arrancador estrella-triángulo, la protección debe aplicarse tanto en la conexión en estrella como en la conexión en triángulo.

Se requiere protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación. Esto es especialmente crítico cuando el arranque espontáneo del motor, debido al restablecimiento de la tensión, podría causar accidentes o dañar el motor.

En términos generales, los motores con potencia superior a 0,75 kilovatios deben incluir reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes. Estos dispositivos deben garantizar que la relación de corriente entre el período de arranque y el de operación normal, según las indicaciones de la placa del motor, no sea superior a ciertos valores establecidos de acuerdo con la potencia del motor.

Para motores de potencia superior a 5 kW, se exige que tengan seis bornes de conexión, permitiendo así la conexión en triángulo del bobinado. Esto posibilita el arranque en estrella-triángulo cuando sea necesario.

En cuanto a las características constructivas y de seguridad, los motores deben cumplir con las recomendaciones de las normas europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. La clase de protección IP (contra contacto accidental, penetración de cuerpos sólidos y salpicaduras de agua) será IP 44 o IP 54, dependiendo del entorno de instalación.

La selección de motores debe considerar factores como la potencia máxima absorbida, velocidad de rotación, características eléctricas, clase y forma constructiva, temperatura ambiente, entre otros. La placa de características del motor debe contener información esencial, como potencia, velocidad, corriente, tensión, nombre del fabricante y modelo. Además, se deben verificar la resistencia de aislamiento y el número de polos antes de conectar el motor a la red de alimentación.

#### 3.4.6 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra se establece con el propósito de limitar la tensión en las masas metálicas, garantizar el funcionamiento de las protecciones y reducir el riesgo de averías en los componentes eléctricos. Esta conexión directa a tierra se logra mediante electrodos enterrados. La instalación de puesta a tierra busca evitar diferencias de potencial peligrosas y permitir la disipación de corrientes de defecto o descargas atmosféricas.

Los materiales seleccionados para la puesta a tierra deben asegurar una resistencia conforme a normas, permitir el flujo seguro de corrientes y garantizar protección mecánica. Se utilizan electrodos como barras, tubos o placas, y los conductores de cobre deben cumplir con la clase 2 de la norma UNE 21.022.

La elección y profundidad de enterramiento de los electrodos deben prevenir un aumento no deseado de resistencia debido a condiciones climáticas. La sección de los conductores enterrados varía según la protección mecánica y corrosión. Es esencial cuidar las conexiones para mantener la integridad eléctrica.

Se requiere un borne principal de tierra en la instalación, conectando conductores de tierra, protección, unión equipotencial y funcional. Se debe incorporar un dispositivo

para medir la resistencia de la toma de tierra. Los conductores de protección, esenciales para la protección contra contactos indirectos, deben tener secciones mínimas según la tabla proporcionada.

En ningún caso se deben insertar dispositivos en el conductor de protección, y las masas de los equipos no deben conectarse en serie en el circuito de protección.

#### 3.4.7 RECEPTORES DE ALUMBRADO

Se implementará un sistema de iluminación adecuado, con dispositivos estancos en ambientes húmedos y exteriores. Se establecen niveles mínimos de iluminación: 50 lux para equipos exteriores con lecturas o accionamientos, 150 lux para interiores (equipos) y 300 lux para interiores (oficinas y cuadros de control). Todas las instalaciones eléctricas deben cumplir con los reglamentos de A.T. y B.T., especialmente en seguridad.

El alumbrado exterior permitirá encendido al 50% y al 100%, preferiblemente con lámparas de vapor de sodio de alta presión, utilizando báculos de chapa galvanizada de 2,5 mm de espesor mínimo. Para el alumbrado interior, se prefiere el uso de lámparas fluorescentes.

La especificación debe incluir un esquema general y el número de circuitos independientes, niveles de iluminación en cada zona, tipo de montaje (empotramiento, bajo, tubo de acero, bajo tubo de plástico, etc.) y detalles de las luminarias, como fabricante, marca, tipo y grado de protección.

#### 3.4.8 INSPECCIONES Y PUESTA EN FÁBRICA

Todos los equipos se someterán a una serie de pruebas en la fábrica para verificar su ausencia de defectos mecánicos y eléctricos. Específicamente, se llevarán a cabo al menos las siguientes verificaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con respecto a tierra y entre conductores, la cual deberá tener un valor mínimo de 0,50 Mohm.
- Se realizará una prueba de rigidez dieléctrica aplicando una tensión equivalente al doble de la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se ejecutará con los dispositivos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados, como en condiciones normales de servicio.
- Se llevará a cabo una inspección visual de todos los dispositivos, verificando el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se conectará el cuadro de baja tensión y se verificará que todos los relés actúen correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores proporcionados por el fabricante.

Estas pruebas podrán llevarse a cabo en presencia del técnico designado por el Director de Obra, si así lo solicita.

En caso de requerirse certificados de ensayo, el laboratorio de la fábrica enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, al Director de Obra.

#### 3.4.9 SEGURIDAD, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Se llevarán a cabo diversos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos y pruebas en los materiales, elementos o partes de la instalación, según las indicaciones del

Técnico Director. Estas actividades se realizarán en un laboratorio designado por la dirección y serán costeadas por la contrata.

Antes de utilizar los materiales en la obra o instalación, los mismos, cuyas características técnicas y de aplicación se han detallado previamente, deberán ser evaluados y aprobados por el Técnico Director o su delegado. La aprobación es necesaria para proceder a su empleo, y cualquier material que no cumpla con los estándares requeridos deberá retirarse de inmediato. El reconocimiento previo no implica una recepción definitiva, y el Técnico Director puede retirar los materiales en cualquier momento si se descubren defectos no detectados anteriormente, incluso deshaciendo la instalación si es necesario. Por lo tanto, la responsabilidad del contratista persistirá hasta la recepción definitiva de los trabajos en los que se han empleado estos materiales.

En términos generales, se cumplirán las condiciones de seguridad establecidas por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las normas NTE. Algunas de las medidas de seguridad incluyen la realización de trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión, la presencia de al menos dos operarios en el lugar de trabajo, el uso de guantes y herramientas aislantes, la utilización de ropa sin accesorios metálicos, y el bloqueo de los dispositivos de protección y maniobra cuando sea posible.

Antes de la Recepción provisional, se limpiarán los cuadros de polvo y otros materiales acumulados durante la obra. En intervenciones posteriores en la instalación, se seguirán las mismas especificaciones de ejecución, control y seguridad que si se tratara de una instalación nueva.

Los usuarios deben hacer un uso adecuado de las instalaciones, y cualquier modificación o ampliación debe ser realizada por una empresa instaladora autorizada por la administración. Además de los documentos especificados en el Pliego de Condiciones, Memoria y Cálculos, se proporcionarán instrucciones para el uso y mantenimiento de la instalación al titular. Finalmente, se emitirán certificaciones al término de la obra, detallando cualquier modificación realizada con respecto al proyecto inicial.

### 3.5 ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CONTROL Y MEDIDA

El objetivo de todo dispositivo de control será conseguir la mayor eficacia en el mantenimiento de las calidades de las aguas tratadas. Entre los objetivos encontramos unos mínimos de obligatorio cumplimiento:

- Consecución de un alto grado de seguridad tanto en instalaciones como de personal.
- Optimización de la totalidad de los costes (personal, reparaciones, energía, etc.).
- Facilitar al personal las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir los daños por averías.
- Recepción inmediata de situaciones críticas. Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de las instalaciones.
- Facilitar las operaciones de estadísticas, informes, gráficos, etc...

#### 3.5.1 DEFINICIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y MEDIDA

Los sistemas de control se describirán utilizando los siguientes términos:

##### 1. Control Manual:

a) Manual-Local: Permite al operador interactuar directamente con los equipos a través de pulsadores o conmutadores situados en el propio equipo.

b) Manual Remoto: Permite al operador interactuar con los equipos desde una ubicación distante, generalmente en un panel de control.

#### 2. Control Semiautomático:

-Permite al operador iniciar una etapa o secuencia mediante la acción directa de un pulsador o conmutador. El resto de las etapas o secuencias se lleva a cabo automáticamente, sin intervención adicional del operador.

#### 3. Control Automático:

-Permite que el sistema opere sin la intervención directa del operador. Las etapas o secuencias se inician mediante señales de elementos primarios digitales.

#### 4. Medidas:

-Permiten al operador conocer el estado del proceso u operación y cuantificar sus parámetros básicos.

-Por su disposición: Locales y en cuadro de control.

-Por la exposición de resultados: Con indicador, totalizador y registrador (a menudo incluyen los tres elementos).

### 3.5.2 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

El Contratista propondrá a la dirección facultativa diferentes equipos que cumplan con unas especificaciones mínimas para el correcto funcionamiento de ambos sistemas de alarma. Por tanto, el contratista ha de tener en cuenta en la selección de los equipos de instrumentación y control las condiciones ambientales del lugar donde van a estar ubicadas.

Se instalarán las siguientes alarmas:

- Fallo de corriente
- Disparo de motores

Corresponde a la dirección facultativa de obras aceptar o rehusar los diferentes materiales y equipos. Así como la toma de decisión final en la selección de los equipos a instalar. Todo ello no exime al contratista de la correcta inspección de la instalación y garantizar su correcto funcionamiento. Siendo responsable de cualquier fallo producido a excepción de los que sean consecuencia directa de un fallo en el material o equipo de fábrica.

En caso de un fallo producido por un defecto original de un material no detectado, será responsabilidad del contratista, y nunca del propietario. Queda en su derecho el contratista de emprender las acciones legales oportunas para reclamarle dichos daños a la empresa fabricante del material o equipo en cuestión, así como las acciones de derecho que le correspondan.

### 3.6 NIVELES DE EQUIPOS

Todo elemento mecánico auxiliar cuya avería pueda impedir el desarrollo del proceso tendrá la necesaria reserva.

## 4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE OBRA

### 4.1 REPLANTEO

Previamente al inicio de la obra se realizará el replanteo o comprobación general del Proyecto sobre el terreno. En dicha operación estará presente el Ingeniero Director y el Contratista, o en su defecto las personas en quien deleguen, debiendo levantarse el Acta correspondiente.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al ejecutarse los replanteos y reconocimientos a que se refiere este artículo, estando obligado a la custodia y reposición de las señales que se establezcan.

El replanteo consistirá en marcar sobre el terreno en el que se ubica la obra la situación de la planta o alzado de cualquier elemento o parte de ella de forma inequívoca, y dejando las suficientes señales y referencias para garantizar su permanencia durante la construcción.

El Ingeniero Director podrá ejecutar u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción, con el fin de garantizar que el desarrollo de las obras está de acuerdo al Proyecto y a las modificaciones aprobadas.

Si el Contratista comenzará alguna parte de la obra sin haberse estudiado previamente el terreno según la exposición anterior se entenderá que se aviene, sin derecho a ninguna reclamación, a la liquidación que en su día formule la Dirección Técnica de las Obras, todo ello sin perjuicio de la nulidad de la obra indebidamente realizada si esta no se ajustará a los datos del replanteo a juicio de la Dirección de Obra.

### 4.2 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

El contratista tiene la obligación de instalar y mantener las balizas, señales de tránsito y dispositivos de protección necesarios de acuerdo con las normativas vigentes. Estas señales y dispositivos deben cumplir con las dimensiones, colores y disposiciones especificadas en las normas. En caso de incumplimiento de estas disposiciones o de órdenes adicionales emitidas por el Director de las Obras o la autoridad competente, el contratista asume la responsabilidad por cualquier accidente que pueda ocurrir.

Es responsabilidad del contratista cumplir con las disposiciones de las autoridades competentes relacionadas con la circulación y seguridad vial. Debe coordinarse con estas autoridades a través de la Dirección de las Obras y seguir las órdenes relacionadas con los servicios que le han sido encomendados.

La obra estará debidamente señalizada con la indicación de "Peligro obras" y acotada con vallas en todos sus extremos o accesos. Estas vallas deben ser estables y tener una altura mínima de un metro. La identificación de la obra, el contratista, el plazo y la dirección se realizará según las indicaciones de la Dirección Técnica de las Obras, con al menos dos carteles ubicados estratégicamente.

En condiciones de visibilidad reducida, como durante las horas con poca o ninguna luz solar, se utilizarán luces rojas intermitentes para señalar la peligrosidad, con un espaciamiento máximo de 10 metros cuando se invade la calzada. Además, se instalarán elementos reflectantes en casos de iluminación deficiente. Se deberá señalar con claridad y antelación las entradas y salidas utilizadas por los camiones o maquinaria para acceder a la obra.

### 4.3 INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

Todas las instalaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la obra son de cuenta y riesgo del Contratista, tanto en su proyecto como en su ejecución y explotación.

El Contratista presentará a la Dirección Técnica de las Obras los planos y características técnicas de las citadas instalaciones.

Entre las instalaciones y medios más comunes, y sin pretender ser exhaustivos, se puede citar:

- Medios mecánicos para movimiento de tierras.
- Equipo de extracción y clasificación de áridos.
- Instalaciones y medios para la fabricación y puesta en obra del hormigón.
- Sistemas de encofrados y curado del hormigón.
- Las redes de suministro de energía eléctrica y agua.

### 4.4 MAQUINARIA Y EQUIPO

El contratista deberá proporcionar una lista de la maquinaria que utilizará durante la ejecución de los trabajos, indicando los plazos de utilización para cada equipo.

La maquinaria mencionada en esta lista no podrá ser retirada del lugar de trabajo sin la autorización expresa de la Dirección Técnica de las Obras, siempre y cuando se haya verificado que su presencia ya no es necesaria para el desarrollo adecuado de los plazos establecidos.

En el caso de que, durante el curso de las obras, se constate que el equipo planificado no es suficiente para cumplir total o parcialmente con los plazos establecidos, el contratista está obligado a proporcionar los medios necesarios. La insuficiencia o deficiencia del equipo aceptado no eximirá al contratista de la obligación contractual de cumplir con los plazos parciales y la finalización de las obras.

### 4.5 OCUPACIONES DE LOS TERRENOS DE USO DE BIENES Y SERVICIOS

El contratista no podrá utilizar los terrenos afectados por la obra o instalaciones auxiliares sin haber recibido la correspondiente autorización de la Dirección Técnica de las Obras.

El contratista es responsable de gestionar las servidumbres necesarias para el transporte de los materiales, ya sea en áreas de dominio público o privado. Además, deberá hacerse cargo de cualquier tarifa asociada al vehículo utilizado para el transporte, así como del alquiler o compra de los terrenos de extracción de materiales necesarios para la obra.

Asimismo, el contratista está obligado a conservar, mantener y reparar todos los bienes, inmuebles o servicios cedidos temporalmente por la propiedad, debiendo entregarlos en perfecto estado antes de la recepción final de las obras.

## 4.6 CATAS DE PRUEBA

Cuando sea necesario, ya sea para obtener una comprensión más detallada de las características del terreno o debido a la falta de información precisa sobre la ubicación de servicios y canalizaciones, se llevarán a cabo excavaciones de prueba. Esto se realiza con el propósito de garantizar que los trabajos puedan ejecutarse de acuerdo con lo indicado en los planos.

Con base en los resultados obtenidos de estas excavaciones, se realizarán las modificaciones necesarias en el diseño original de la obra con el objetivo de mejorar su viabilidad.

Los costos asociados a las excavaciones de prueba serán responsabilidad del contratista.

## 4.7 UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO

Las unidades de obra no incluidas expresamente en el presente Pliego, bien por su difícil determinación o por haberse realizado alguna modificación en la ejecución de la obra se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la práctica como regla de buena costumbre y siguiendo las indicaciones que sobre ese punto establezca la Dirección Técnica de las Obras.

Si alguna obra que no esté especificada en el Pliego resulta ser superflua y, además, podría afectar o poner en peligro el avance de todos los trabajos, la Dirección tiene la facultad de exigir su demolición, siendo todos los costos asociados responsabilidad del Contratista.

## 4.8 MARCHA DE LAS OBRAS

El Contratista llevará a cabo las obras conforme a los planos, el Pliego de Condiciones, el Presupuesto y las instrucciones adicionales, ya sean gráficas o escritas, que la Dirección de las Obras emita en cada caso particular en el contexto de su interpretación técnica.

Se requiere que todos los trabajos sean realizados por personal especializado. Cada tarea se coordinará de manera armoniosa con las demás disciplinas, con el objetivo de facilitar el progreso general, favoreciendo así la ejecución eficiente y rápida de la construcción. La contratación deberá garantizar la presencia de un número adecuado de supervisores y operarios para cumplir con lo mencionado anteriormente.

## 4.9 DEMOLICIONES

Consiste en la demolición de todas las estructuras que obstaculicen el avance de la obra o que sea necesario eliminar para concluir satisfactoriamente la ejecución del proyecto. Durante la ejecución de este proceso, se debe tener en cuenta tanto el derribo de las construcciones como la retirada de los materiales resultantes. Las operaciones de demolición se llevarán a cabo con las precauciones necesarias para garantizar condiciones de seguridad y prevenir posibles daños en las construcciones cercanas. Esto se realizará de acuerdo con las instrucciones específicas emitidas por el Director de las obras, quien identificará y marcará los elementos que deben conservarse intactos.

Los trabajos se llevarán a cabo de manera que causen la menor molestia posible a los residentes o ocupantes de las áreas cercanas a la obra.

El Director de las obras proporcionará información detallada sobre la posterior utilización de los materiales resultantes de las demoliciones. Aquellos que estén destinados a ser reutilizados en la obra serán limpiados y almacenados en los lugares designados por el Director.

#### 4.10 EXCAVACIONES

Las excavaciones se llevarán a cabo de acuerdo con la información proporcionada en el proyecto, sin que ninguna de ellas pueda iniciarse sin que previamente se haya marcado su replanteo. El Contratista deberá notificar tanto al inicio de cualquier trabajo de excavación como al finalizarlo, con el fin de tomar las medidas necesarias para su liquidación y aprobación.

La excavación se realizará hasta la cota indicada en los planos del proyecto, asegurando una superficie limpia, firme y uniforme. Sin embargo, se permite aumentar la profundidad si las condiciones del terreno no son óptimas en la cota original.

Se limpiarán los fondos de las zanjas de materiales sueltos, y en caso de grietas visibles, se rellenarán con el mismo material que constituye la base de las tuberías. La compactación del lecho se realizará utilizando medios adecuados hasta lograr una superficie de apoyo firme y regular, preparada para la colocación de la tubería. Todas estas operaciones se llevarán a cabo en seco, evitando que las aguas superficiales fluyan hacia las zanjas sin requerir gastos adicionales.

Los taludes de desmonte se diseñarán para facilitar la excavación y garantizar la continuidad de las obras, priorizando la seguridad del personal y evitando posibles daños a terceros. El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias, incluyendo el uso de entubaciones y protecciones en excavaciones, especialmente cerca de edificaciones, de acuerdo con las normativas y ordenanzas municipales vigentes.

En caso de que los taludes presenten inestabilidad, se implementarán medidas para garantizar su estabilidad. El Contratista también tendrá la responsabilidad de mantener los servicios de caminos y otras vías de acuerdo con las instrucciones, asegurando el acceso a fincas e instalaciones.

#### 4.11 RELLENOS DE ZANJAS

El material empleado debe cumplir con las condiciones establecidas en el Pliego y debe ser aprobado por el Director de Obra. Las zanjas de dimensiones más reducidas se rellenarán con zahorras artificiales provenientes de la excavación, dispuestas en capas de máximo 20 cm de espesor, seguidas de su compactación hasta alcanzar una alta densidad.

En el caso de las zanjas destinadas a saneamiento y colectores, se utilizará arena para rellenar hasta las cotas indicadas en las diversas secciones. Además, se emplearán zahorras artificiales provenientes de un préstamo hasta alcanzar la cota natural del terreno. Se exigirá un elevado grado de compactación, aproximadamente del 95%. Estas operaciones deberán recibir la aprobación del Director de Obra.

## 4.12 MORTEROS

El mortero será mezclado de manera mecánica, combinando el cemento y la arena en estado seco hasta lograr un producto homogéneo con un color uniforme. Posteriormente, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, tras el batido, la masa tenga la consistencia apropiada para su aplicación en la obra. Solo se preparará la cantidad de mortero necesaria para su uso inmediato, rechazando cualquier excedente que no haya sido empleado en los cuarenta y cinco minutos siguientes a su mezcla. No se aceptará el uso de morteros remezclados.

## 4.13 OBRAS CON HORMIGÓN

Las propiedades del hormigón y las condiciones de su utilización estarán sujetas a las especificaciones establecidas en la EHE. Los métodos de transporte del hormigón seguirán los procedimientos previamente definidos en el Pliego. La distancia máxima de transporte sin mezclado del hormigón estará limitada de la siguiente manera, según el medio empleado:

- Vehículos sobre ruedas: 150 m.
- Transportador neumático de hormigón: 50 m.
- Bomba de hormigón: 500 m.
- Cintas transportadoras especiales de hormigón: 200 m.

Cuando la distancia de transporte del hormigón fresco exceda los límites mencionados, será necesario transportarlo en vehículos equipados con agitadores. La colocación del hormigón se llevará a cabo con la ayuda de dispositivos adecuados para evitar la segregación, la formación de bolsas de aire y la caída libre del hormigón desde alturas inadecuadas. Esta acción debe ser autorizada previamente por el Director de Obra.

Antes de realizar un cambio de hormigón o cemento, el transporte deberá ser limpiado minuciosamente. El Contratista presentará al Director de Obra el programa de hormigonado, que incluirá los ensayos previos y características necesarios para definir la dosificación del hormigón a utilizar.

La aprobación del Programa y las dosificaciones por parte del Director será indispensable para iniciar los trabajos de hormigonado. Una vez aprobados, serán de cumplimiento obligatorio, incluyendo las normas específicas adicionales a las generales de este Pliego.

La ejecución de las obras con hormigón en masa o armado incluirá:

- Preparación del tajo:  
Antes de verter el hormigón fresco, se limpiarán todas las superficies mediante chorro de agua y aire a presión. Se eliminarán posteriormente los charcos de agua existentes. El Director de Obra podrá verificar la calidad de los encofrados y ordenar modificaciones o refuerzos si lo considera necesario. También verificará el estado de las barras de armaduras, su correcta fijación y distancia adecuada del encofrado para evitar cualquier movimiento no deseado. Antes de iniciar el hormigonado de un tajo, se saturará con agua la capa superficial de la capa anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.
- Puesta en obra del hormigón:  
Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora entre el amasado del hormigón y su colocación y compactación. Este plazo puede modificarse en

caso de emplear conglomerados o aditivos especiales, y puede aumentar cuando se tomen medidas para prevenir la evaporación del agua o en condiciones favorables de humedad y temperatura. No se permitirá la colocación en obra de masas que muestren signos de fraguado, segregación o desecación. El vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 2.5 metros está prohibido, así como arrojarlo a los encofrados o colocarlo en capas que excedan el espesor permitido para una compactación completa.

- **Compactación del hormigón:**  
La compactación se realizará idealmente mediante vibración para eliminar huecos y posibles coqueras, especialmente en los fondos y paramentos de los encofrados, en vértices y aristas para asegurar un cierre perfecto de la masa y evitar la segregación. Este proceso se repetirá hasta que la pasta refluya a la superficie. La frecuencia de trabajo de los vibradores internos será de 6000 ciclos por minuto. Los vibradores deberán sumergirse rápida y profundamente en la masa, retirando la aguja de manera lenta y constante.
- **Acabado del hormigón:**  
En caso de defectos, se picarán y rellenarán con mortero del mismo color y calidad que el hormigón. En las superficies no encofradas, el acabado se realizará con el mortero propio del hormigón, sin permitir la adición de otro tipo de mortero o el aumento de la dosificación en las masas finales del hormigón. Las coqueras se tratarán según su importancia, sin derecho a abono, mediante limpieza con agua, tratamiento con látex de imprimación y relleno con mortero sin retracción para las de poca importancia superficial. Para las coqueras importantes, se picará el hormigón, se lavará con agua, se tratará con resina epoxi de imprimación, se encofrará y rellenará con mortero sin retracción. Se tomarán medidas para garantizar que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución cumplan con lo indicado en el proyecto, siendo compatible con las hipótesis consideradas en los cálculos, especialmente en cuanto a enlaces.

#### 4.14 ENCOFRADOS, CIMBAS Y ANDAMIOS

Los encofrados cumplirán lo prescrito en el artículo 11 de la EH-91 y en los artículos 680 y 681 del PG-3. Se permite el uso de técnicas especiales de encofrado que hayan sido aceptadas por la práctica, siempre y cuando cuenten con la aprobación del Director de Obra.

Los encofrados deberán poseer la resistencia y rigidez necesarias para evitar la generación de esfuerzos anormales en el hormigón, tanto durante su colocación como durante su endurecimiento. Además, no deben permitir movimientos locales en los encofrados superiores a 5 mm. Tanto los encofrados como las cimbras deben estar montados de manera que garanticen la máxima seguridad tanto para los operarios que

trabajan en ellos como para las personas cercanas. Las superficies interiores de los encofrados deben ser uniformes y lisas para evitar defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de 5 mm en los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en ellos. No se aceptarán errores en plomos y alineaciones superiores a 3 cm.

Antes de comenzar el hormigonado de una nueva zona, todos los elementos que constituyen los encofrados deben estar preparados, y se realizarán todas las comprobaciones necesarias para asegurar la exactitud de su colocación.

Las superficies de los encofrados y los productos aplicados en ellos no deben contener sustancias que puedan dañar el hormigón. Las juntas entre las diferentes tablas deben permitir el movimiento natural causado por la humedad del riego y del agua del hormigón, pero no deben permitir que la pasta se escape durante el hormigonado. Se recomienda que los encofrados de vigas y forjados con más de 6 metros de luz estén dispuestos con la contraflecha necesaria. Esto asegurará que, una vez desencofrado y cargada la pieza de hormigón, mantenga una ligera concavidad en su intradós.

#### 4.15 ARMADURAS

Se aplicarán los artículos 13 y 12 de la EH-91 para la colocación y doblado de las armaduras, con el control realizado según el artículo 71 del control de calidad del acero de dicha Instrucción.

El doblado de las armaduras se realizará de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, en frío y a velocidad moderada, preferiblemente mediante medios mecánicos. No se permitirá el doblado de barras endurecidas por estirado en frío o tratamientos térmicos especiales, sin excepciones.

El doblaje de las barras, a menos que se indique expresamente en los planos, cumplirá con las limitaciones de los radios interiores establecidos en el artículo 12 de la EH-91. Los cercos o estribos podrán doblarse con radios inferiores a los que resulten de la limitación anterior, siempre que esto no cause fisuración en dichos elementos. No se permitirá el enderezamiento de codos.

Las armaduras se colocarán limpias, sin cascarillas, pinturas, grasa u otras sustancias perjudiciales. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, asegurándolas entre sí y al encofrado para evitar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón.

La distancia de las barras a los paramentos será igual o superior al diámetro de la barra, nunca inferior a 2 cm ni superior a 4 cm. En estructuras de hormigón destinadas a contener aguas residuales, la distancia entre los paramentos en contacto directo con ellas y las barras será de al menos 4 cm.

A menos que haya justificación especial, las barras corrugadas se anclarán por prolongación recta o mediante patilla, con longitudes definidas en la EH-91. El uso de gancho solo se permitirá en barras trabajando a tracción, siendo preferible el uso de los dos métodos anteriores.

El empalme solo se realizará por solape o soldadura. En el solape, las barras se colocarán una sobre otra y se zunchan con alambre a lo largo de todo el solape.

Durante la ejecución de la pieza, se evitará que coincidan en una misma sección empalmes de distintas barras. Si esto no es posible por exigencias de la pieza, se distanciarán los centros de los empalmes al menos una longitud equivalente a veinte (20), tomando el valor de la barra más gruesa.

En barras corrugadas, la longitud de solape será igual o superior a la especificada para el anclaje, y no se permitirán ganchos ni patillas.

El empalme mediante soldadura se realizará si las barras son de calidad soldable y se sigue las normas de buena práctica. En cualquier caso, el sobrespesor de la junta en la zona de mayor recargue no superará el diez por ciento (10%) del diámetro nominal del redondeo empalmado.

No se permitirán empalmes por soldadura en tramos curvos del trazado de las armaduras. Sin embargo, se autoriza la presencia en una misma sección transversal de la pieza de varios empalmes soldados a tope, siempre que su número no supere la quinta parte del total de barras que constituyen la armadura en esa sección.

Si se usan separadores para mantener las distancias entre las armaduras, estos serán tacos de hormigón, áridos empleados en la fabricación del mismo, piezas comerciales destinadas a tal fin o cualquier otro material compacto que no reaccione con el hormigón ni sea fácilmente alterable. Queda prohibido el uso de separadores de madera.

#### 4.16 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Solo se aceptarán tubos que estén en perfectas condiciones, sin grietas, roturas ni mermas que puedan haberse originado durante la fabricación, transporte, descarga o almacenamiento. En caso de que alguna unidad presente algún desperfecto, la Dirección Técnica de las Obras la rechazará.

No se permitirá el transporte de ninguna pieza a la obra hasta que haya alcanzado la resistencia y curado especificados en este Pliego. Durante la carga, transporte y descarga, se deberán evitar colisiones y golpes entre las piezas y con otros objetos, depositándolas suavemente en el suelo. Se tomarán precauciones para evitar rodar los tubos sobre piedras.

Los tubos se descargarán lo más cerca posible de la zanja donde se instalarán, en el lado opuesto al montón de tierra excavada, protegiéndolos del tránsito. El Contratista deberá contar con un inventario suficiente de tuberías para garantizar la continuidad del trabajo sin interrupciones.

#### 4.17 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS SOBRE LOS LECHOS DE HORMIGÓN

Se prohíbe el soporte directo del tubo sobre cualquier losa de hormigón, de manera que el contacto se limite exclusivamente a una de sus aristas.

El tubo debe ser colocado dentro de una cuna de hormigón sólido, con una profundidad mínima del veinticinco por ciento (25%) del diámetro exterior, y deberá quedar por debajo de la arista inferior con un espesor de hormigón de al menos el veinticinco por ciento (25%) del diámetro interior, de modo que la tubería quede empotrada.

#### 4.18 TUBERÍA PARA ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUAS

Una vez que las tuberías y las piezas especiales hayan sido instaladas, se llevará a cabo la fijación y respaldo de los codos, las piezas de derivación y cualquier elemento

sometido a presiones que puedan resultar en derivaciones perjudiciales. Los soportes se ubicarán de manera que las juntas de las tuberías y los accesorios sean accesibles para posibles reparaciones. Las barras de acero o abrazaderas metálicas deberán estar protegidas contra la oxidación, pudiendo ser galvanizadas o recibir una imprimación con pintura.

Posteriormente, se procederá al relleno de la zanja hasta 30 cm por encima de la arista superior con material proveniente de la excavación, compactando adecuadamente. Durante este relleno, se dejarán al descubierto las juntas para su inspección durante las pruebas de las tuberías. Las pruebas obligatorias incluyen la prueba de presión interior y la de estanqueidad.

La prueba de presión interior seguirá las normas establecidas en el vigente Pliego de Preinscripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. Se verificará que la presión interior de prueba de la zanja de la tubería sea 1.4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de mayor presión.

La prueba de estanqueidad también seguirá el mismo Pliego y se llevará a cabo después de haberse completado satisfactoriamente la prueba anterior. La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de tubería sujeto a la prueba.

La limpieza de las tuberías se realizará llenándolas con agua limpia que se desaguará por los puntos más bajos utilizando la presión propia de la tubería. La operación se considerará finalizada por el Director de Obra una vez que no se observen rastros visibles de arrastres. Para la desinfección, las tuberías se llenarán nuevamente y se añadirá una dosificación inicial de 25 g/m<sup>3</sup> de hipoclorito de alta concentración.

Después de 2 horas, se tomarán muestras y se añadirá hipoclorito hasta garantizar la presencia de cloro residual en una concentración del 22%. Queda estrictamente prohibido reutilizar estas aguas.

#### 4.19 ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

Esta sección abarca la construcción de arquetas y pozos de registro utilizando hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material especificado en el Proyecto o autorizado por el Director de las Obras.

Se sugiere el uso de elementos prefabricados de hormigón que deben cumplir con las dimensiones, estanqueidad y resistencia establecidas en el proyecto.

En el caso de la ejecución de pozos de registro con ladrillos, estos deben cumplir con las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento en Poblaciones. El ladrillo debe tener un espesor de veinticinco centímetros con enlucido interior, o bien, puede ser de hormigón en masa con un espesor de veinte centímetros o de hormigón armado con un espesor de diez centímetros.

En términos generales, si la profundidad supera los dos metros, el espesor de estos elementos deberá ser de veinte centímetros, pudiendo alcanzar esta medida mediante la adición de hormigón "in situ" en la parte exterior de la pieza prefabricada.

Las conexiones de tubos y conductos se realizarán a las cotas apropiadas, de manera que los extremos de los conductos estén alineados con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas de los pozos de registro se ajustarán perfectamente al cuerpo de la estructura y se colocarán de modo que su cara superior esté al mismo nivel que las superficies circundantes.

## 4.20 BLOQUES DE HORMIGÓN

Antes de su colocación el bloque se sumergirá en agua dulce. Al golpearlo debe refluir mortero por todas las juntas y los paramentos interiores y exteriores, deberá quedar bien aparejados con una superficie plana y uniforme, con juntas de espesor constante.

## 4.21 PINTURAS

Cumplirá lo prescrito en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura en el capítulo VII.

Antes de proceder a la pintura de los elementos metálicos, se ejecutará un buen picado, rascado, fijado y desengrasado meticuloso del hierro, con el fin de que la superficie esté perfectamente preparada. Se aplicará, además, un pasivador destructivo del óxido profundo.

No se aplicará ninguna capa de pintura sobre otra anterior si ésta no estuviese completamente seca.

La capa final de acabado ha de tener resistencia al ambiente y a las acciones metálicas. El espesor mínimo de película de pintura será de ciento cincuenta (150) micras entre los fondos y la capa final, con objeto de lograr buenas condiciones de protección. Para lograr dicho espesor se aplicará con brocha un mínimo de tres (3) capas de pintura, una de imprimación anterior a las de terminación.

Los diversos tipos y colores de pintura a usar serán sometidos a la aprobación del Director de obra.

## 4.22 VIGILANCIA A PIE DE OBRA

El director de la obra utilizará los equipos de asistencia técnica para supervisar de manera constante la obra. El contratista no puede negarse a la presencia de los vigilantes designados, quienes tienen acceso libre a todas las áreas de la obra en todo momento. Aunque la Dirección establezca sistemas de seguridad, el contratista sigue siendo responsable de contar con sus propios métodos de control y supervisión para garantizar la ejecución adecuada de las obras y el cumplimiento de las disposiciones en este Pliego.

## 4.23 ELEMENTOS METÁLICOS

Se refiere este artículo a elementos tales como rejillas, escaleras de pates, barandillas y enrejados metálicos para la cubrición de cámaras de sifones.

Los elementos metálicos se construirán de acuerdo con las normas y dimensiones que figuran en los planos de este Proyecto, según las instrucciones del Ingeniero Director de las obras.

Antes de su instalación todos los elementos metálicos se pintarán con una mano de pintura antioxidante y otras tres manos de pintura de terminación al aceite o de esmalte sintético.

## 4.24 MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO

En la ejecución de obras, trabajos y fábricas que no aparecen explícitamente tratados en el presente Pliego, el Contratista se atenderá a lo que sobre ellos figure en las restantes

partes del Proyecto, Planos y Presupuestos, y a la buena práctica de ejecución sancionada por la experiencia, estando también obligado a seguir las instrucciones que al respecto dé el Director de la Obra.

#### 4.25 CERRAJERÍA DE TALLER

Antes de comenzar el trazado de las piezas se procederá al rectificado o enderezado de los palastros, planos, perfiles, etc. con objeto de que no se presenten torceduras ni alabeos, operaciones que se ejecutarán en frío.

Los cortes deberán hacerse preferentemente en frío, por medio de cizallas para hierros perfilados y con sierras circulares para cortes oblicuos.

Los bordes de todos los cortes y cajeados de los hierros que presenten irregularidades, deberán ser limados o fresados si la índole del trabajo, a juicio del Director de la Obra, lo hace necesario.

Los orificios que deben abrirse para paso de tornillo o pasadores, etc. se agujerearán mediante punzonado o taladro con barrena, empleándose este procedimiento en las piezas de actuación delicada.

Los taladros de las chapas que han de ser cosidas casarán exactamente y tendrán los bordes vivos finos.

Los orificios tendrán un diámetro mayor en un milímetro al de los tornillos hasta dieciséis milímetros. y de uno con cincuenta milímetros. para diámetros superiores. Si se abren por punzonamiento se alisarán sus bordes hasta su perfecta coincidencia.

Si se emplea soldadura las superficies deben quedar absolutamente limpias.

#### 4.26 OBLIGACIONES CON CARÁCTER GENERAL

El contratista tiene la responsabilidad de construir, finalizar y mantener todas las obras especificadas en el proyecto. Debe proporcionar todos los materiales, mano de obra, maquinaria y equipos, ya sean temporales o permanentes, necesarios para la conclusión y mantenimiento de las obras. Esta responsabilidad se extiende hasta el punto en que la contribución de estos elementos esté explícitamente indicada en el proyecto o se pueda inferir de manera razonable.

Además, el contratista está obligado a cumplir con las normativas laborales y de seguridad social vigentes. Para garantizar este cumplimiento, debe designar a una persona responsable, sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra, para supervisar estas obligaciones. La observancia de lo establecido en este artículo recae exclusivamente en el contratista.

## 5. PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCION DE OBRA

### 5.1 CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL

Una vez finalizadas las obras previas, los avisos y citaciones pendientes, se llevará a cabo la recepción de la obra en el plazo de un mes siguiente a su conclusión total. Durante este proceso, se extenderá un acta correspondiente, y si las obras cumplen con las prescripciones y están en buen estado, se considerarán recibidas, dando inicio al período de garantía de un año. En caso de detectar algún defecto, la Dirección Facultativa establecerá un plazo para su corrección, que tendrá la naturaleza de plazo de ejecución para posibles sanciones según lo dispuesto en el Pliego.

Hasta la recepción de las obras, el Contratista asumirá todos los gastos relacionados con la conservación, vigilancia, revisiones, limpieza, posibles hurtos, vandalismo, repintado, accidentes o desperfectos de cualquier origen. Durante el período de garantía, el Contratista se encargará de la conservación de las obras, y será responsable de los daños, excluyendo los atribuibles al mal uso de los materiales, sin derecho a indemnización. Esta responsabilidad persistirá incluso si la Dirección Facultativa ha examinado partes o unidades de obra durante la construcción.

Al finalizar el plazo de garantía, se realizará una inspección final de las obras, documentando su estado y cualquier desperfecto observado, fijando un plazo para su corrección. Respecto a los desperfectos posteriores a la expiración del plazo de garantía, se aplicará lo establecido en el Art. 149 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Se incluyen pruebas mínimas de materiales y ejecución, y su realización será necesaria, a menos que el Director de Obra lo determine de otra manera, para la recepción de las obras.

La recepción estará sujeta a pruebas mínimas para cada unidad componente, y el Director de Obra puede ordenar pruebas complementarias si las condiciones de ejecución generan dudas sobre la calidad. Los resultados de estas pruebas se registrarán en el acta de recepción. La contrata quedará libre de obligaciones solo después de la firma del acta de recepción, salvo la existencia de vicios ocultos.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de Obra. Se utilizarán para los ensayos las normas ya citadas y reflejadas en este Pliego. El número de ensayos que se fijan en cada punto se da a título orientativo, pues el número puede variar dependiendo de las decisiones tomadas por la Dirección de Obra en función de las circunstancias en que se desarrollan las obras.

La negatividad de algunas pruebas mínimas dará lugar a repeticiones, y los ensayos se llevarán a cabo en el laboratorio designado por la Dirección de Obra. Si el Adjudicatario no está de acuerdo con los resultados, se recurrirá a un nuevo laboratorio, siendo los resultados del Adjudicatario aceptados. Para la recepción provisional de las obras, se realizarán reconocimientos y ensayos por parte del director de Obra, la Dirección Facultativa y el representante de la empresa Contratista.

### 5.2 RELLENOS Y TERRAPLENES

Por cada mil metros cúbicos o fracción de tierras empleadas en terraplenes y rellenos de conducciones se realizarán, como mínimo, los siguientes ensayos:

- Ensayo Proctor modificado (NLT –108176).
- Ensayo de contenido de humedad (NLT –102/72 y 103/72).

- Ensayo granulométrico (NLT –104/72).
- Ensayo de límite de Atterberg (NLT –105172 y 106172).

Por cada quinientos metro cúbicos o fracción de relleno clasificado:

- Ensayo granulométrico.
- Ensayo de límite de Atterberg.

Siempre se harán estas mismas comprobaciones si se cambia de cantera.

### 5.3 OBRAS DE HORMIGÓN

El control de calidad del hormigón y sus materiales componentes será preceptivo a fin de verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el Proyecto.

### 5.4 TUBERÍAS

Para la recepción de los tubos en obra serán obligatorios el ensayo de aplastamiento y el de estanqueidad. Los tubos se presentarán por clase de material, categoría y diámetro nominal en lotes de mil elementos. Los ensayos se ejecutarán sobre tubos elegidos al azar a razón de cinco elementos por lote. Si el lote fuera inferior a mil, los ensayos se ejecutarán sobre tres tubos. El ensayo se considerará satisfactorio si ninguno de los tubos da un resultado inferior al valor mínimo exigido. Si el ensayo no es satisfactorio al valor mínimo exigido. Si el ensayo no es satisfactorio se procederá a un ensayo sobre un número de elementos triple del anterior elegidos al azar en el mismo lote. Para que el lote pueda aceptarse, ningún tubo debe dar un resultado inferior al valor mínimo exigido. Un lote no será definitivamente aceptado si no satisface, simultáneamente al ensayo de aplastamiento y al de estanqueidad.

En el caso de tubos que no sean de plástico, el ensayo de aplastamiento consistirá en la aplicación de una carga lineal sobre la generatriz superior, estando el tubo apoyado en dos generatrices que disten cinco centímetros.

Si el tubo es de plástico el ensayo se hará en una temperatura de 20° C. El tubo se colocará en un cajón, cuya anchura será como mínimo 0,5 metros superior al diámetro del tubo, apoyado sobre una capa de arena de 0,10 metros de espesor y rodeado de arena hasta 0,15 metros por encima de su generatriz superior.

En ambos casos la puesta en carga se efectuará a velocidad de 1.000 kg. por metro de longitud del tubo y por minuto, hasta la rotura por aplastamiento en el caso de tubos que no sean de plástico y hasta un descenso de la generatriz superior del 10 por ciento del diámetro nominal, en el caso de tubos de plástico.

El ensayo permite determinar, por metro de longitud del tubo, la carga de aplastamiento o la carga de ovalación del 10%.

La carga de aplastamiento o la carga de ovalación deben ser como mínimo las determinadas en el proyecto, teniendo en cuenta el tipo de terreno, cargas de tráfico, anchura y profundidad de la zanja, el factor de carga según anchura y profundidad de la zanja, el factor de carga según el tipo de apoyo de la tubería y el coeficiente de seguridad.

Para la prueba de estanqueidad, los tubos se colocarán en una prensa hidráulica, asegurando la estanqueidad en los extremos mediante un dispositivo adecuado. La presión de prueba será de 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, manteniéndose durante treinta minutos sin que se produzcan fisuras, fugas o exudación.

Los tubos y conductos se someterán a pruebas de porosidad por inmersión en agua. Se tendrá una tolerancia máxima de 10% sobre el peso en seco.

## 5.5 ACEROS PARA ARMADURA

El acero para armaduras es un material vital para la obra, por lo que la Dirección de Obra deberá realizar las pruebas de forma minuciosa:

- Ensayo de doblado-desdoblado
- Ensayo de tracción
- Ensayo de adherencia
- Ensayo de fatiga

Las pruebas se realizarán sobre dos de cada veinte de los aceros que se vayan a utilizar.

## 5.6 CEMENTO

El cemento es uno de los elementos de los que estará compuesto el hormigón armado, por lo tanto, se deberán realizar las pruebas y ensayos necesarios para garantizar que reúne las propiedades óptimas para amasar el hormigón.

- Ensayo para la determinación del tiempo de fraguado y la estabilidad de volumen
- Ensayo para determinación de resistencia a compresión
- Ensayo para determinación de resistencia a tracción.

## 5.7 AGUA

La toma de las muestras se realizará según lo escrito en la norma UNE 7236. Todos los resultados obtenidos en las pruebas deberán cumplir los mínimos definidos en la EHE-08.

El agua empleada para el amasado del hormigón deberá superar una serie de ensayos con resultados satisfactorios.

- Ensayo de determinación del pH.
- Ensayo de determinación de sustancias disueltas.
- Ensayo de determinación de sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub>.
- Ensayo de determinación de sustancias orgánicas solubles en éter.

## 5.8 PRUEBAS DE EQUIPOS E INSTALACIONES

Se llevará a cabo la verificación del estado y rendimiento de las bombas instaladas para asegurar su correcto funcionamiento y capacidad para manejar el caudal especificado. Además, se realizará una comprobación de todos los equipos eléctricos para garantizar que suministran la energía necesaria para el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos instalados.

El grupo electrógeno se pondrá en marcha durante las horas programadas para asegurar su funcionamiento en caso de interrupción de corriente, actuando como respaldo en situaciones de emergencia. Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las protecciones anticorrosivas aplicadas en las tuberías para prevenir fallos derivados de la corrosión.

Asimismo, se efectuarán pruebas en los equipos de control y mando de las bombas para verificar la precisión de los datos de salida y asegurarse de que no se ven afectados por corrientes que puedan distorsionarlos. También se realizará una comprobación de los materiales de reserva para garantizar la disponibilidad de recursos necesarios en caso de avería o necesidad de reemplazo de algún equipo que forme parte de la obra.

## 6. MEDIACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 6.1 GENERALIDADES

El pago de las obras se realizará por unidades, conforme a los precios establecidos en el presupuesto y de acuerdo con las disposiciones del pliego de condiciones. La medición y valoración de las obras ejecutadas se llevará a cabo según las unidades de obra definidas en el Cuadro de Precios nº 1 del proyecto.

Se presupone que los conceptos están incluidos en los cuadros de precios del proyecto. La medición y valoración de las obras ejecutadas deben referirse a unidades completamente terminadas, a discreción exclusiva de la Dirección de la Obra. En casos excepcionales, se podrán abonar obras incompletas y acopios de materiales previamente aprobados por la Dirección Facultativa.

No se abonarán de forma independiente los medios y obras auxiliares, los ensayos de materiales (si no superan el 2% del presupuesto de ejecución material) y los detalles no previstos por su minuciosidad.

Hasta que tenga lugar la recepción, el Contratista será responsable de la ejecución de la obra y de cualquier falta en ella, independientemente de las revisiones realizadas por el Director Técnico durante la construcción. En caso de vicios o defectos, la Dirección Técnica de las Obras puede ordenar la demolición y reconstrucción durante la ejecución para comprobar la existencia de defectos ocultos.

En cuanto a las obras cuyas dimensiones y características queden ocultas, el Contratista debe notificarlo con antelación suficiente a la Dirección Técnica de las Obras para que pueda realizar las mediciones y tomar datos correspondientes. La Dirección Técnica elaborará una relación valorada tomando como base las mediciones y precios contratados.

El Contratista puede proponer mejoras por escrito, pero si son aprobadas, solo se abonarán según lo contratado, sin derecho a indemnización. El Contratista debe realizar y utilizar todos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no estén todos especificados en la descomposición de precios.

Los gastos relacionados con la práctica del replanteo, ensayos, replanteos parciales, conservación, retirada de construcciones auxiliares y otros serán responsabilidad del Contratista. También será responsable de los daños causados por las obras, la explotación de canteras y otras actividades relacionadas.

Los gastos de retirada de materiales rechazados, las mediciones periódicas y finales, las pruebas, ensayos, reconocimientos y muestras para la recepción de las obras serán asumidos por el Contratista. Además, debe indemnizar a los propietarios afectados por las obras y cubrir todos los daños causados.

Se considerarán obras terminadas aquellas que estén en buen estado y cumplan con las prescripciones previstas, a juicio del Director Técnico. Al recibir las obras, se

documentarán los defectos observados y se proporcionarán instrucciones al Contratista para remediarlos. Si persisten los defectos, la Propiedad puede conceder un nuevo plazo o rescindir el contrato con pérdida de la fianza.

## 6.2 ABONO DE LAS EXCAVACIONES

Se compensarán las excavaciones y desmontes realizados a cielo abierto en las obras en función de su volumen con respecto al terreno original, utilizando los precios indicados en el Cuadro de Precios n° 1 del Proyecto. Estos precios incluyen todas las operaciones necesarias para llevar a cabo las excavaciones y desmontes, como agotamientos, depósito en montones de los materiales sobrantes y apilamiento de los aprovechables. La cubicación se realizará mediante las secciones tipo del proyecto, y cualquier gasto derivado de sobreexcavaciones será responsabilidad del Contratista. No se compensarán los excesos de excavación que resulten de realizar excavaciones sin entibación, cuando esta última esté prevista.

La entibación se compensará por separado, aplicando los precios establecidos en los cuadros de precios por metro cuadrado. En caso de que aparezca agua en las zanjas o cimentaciones, el Contratista utilizará los medios e instalaciones auxiliares necesarios para drenarla, y estos gastos serán compensados al Contratista a los precios establecidos en los cuadros de precios.

## 6.3 OBRAS DE FÁBRICA

El metro cúbico de obra de fábrica se define como el correspondiente a la obra finalizada en su totalidad y conforme a las condiciones establecidas. Los volúmenes compensables se determinan aplicando las dimensiones especificadas en los planos o indicadas por el Ingeniero Director de la obra, una vez verificadas y autorizadas. No se reconocerá ningún abono que no haya sido debidamente autorizado.

El abono de estas unidades se regirá por los precios establecidos en el Cuadro de Precios, aplicando cada uno según el tipo de hormigón colocado, ya sea especificado en los planos o por instrucción del Ingeniero Encargado.

Los volúmenes de hormigón compensables se calcularán utilizando los espesores teóricos señalados en los planos, a menos que en ellos se indique expresamente una línea de compensación que permita un exceso sobre el espesor teórico. En los hormigones armados no se restará el volumen del acero. Los precios indicados comprenden mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la fabricación, transporte y colocación, así como la preparación de juntas de construcción, vibrado o apisonado, y el curado y protección correspondientes. Además, están incluidos todos los materiales que forman parte de su composición (áridos, agua, cemento y aditivos).

Los precios de las unidades también abarcan la toma de muestras y los ensayos prescritos. Los agotamientos necesarios están contemplados en el precio de la unidad, siendo responsabilidad del Contratista la instalación y operación de los elementos requeridos para este propósito.

## 6.4 MEDICIÓN DE TUBERÍAS

Las tuberías de cualquier tipo que fueran colocadas en obra, ejecutadas con arreglo a las condiciones descritas en el capítulo de condiciones de ejecución y comprendiendo todas

las operaciones allí indicadas, se medirán a efectos de abono por cómputo directamente sobre las mismas una vez instaladas, de la longitud de la línea que corresponde a su eje, no descontando nada por el espacio ocupado por llaves de paso y demás accesorios. Dentro del precio de la unidad por metro lineal, se incluye la parte proporcional de piezas especiales necesarias según los detalles de proyecto o necesidades de ejecución (codos, tes, reducciones, etc.), ya sean éstas del mismo material que las tuberías o de fundición, así como la desinfección y el lavado de las tuberías.

## 6.5 INSTALACIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS

Todos los equipos industriales, tanto mecánicos como eléctricos, se valorarán según los precios que aparecen en los Cuadros del proyecto y se abonarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- El 45% de su valor una vez se reciba en obra y se entregue a la Propiedad los certificados realizados en taller.
- El 30% de su valor al terminar la instalación.
- El 15% de su valor cuando las pruebas de obra sean satisfactorias.
- El 10% restante al hacerse la recepción provisional de las obras

## 6.6 OTRAS UNIDADES DE OBRA

Aquellas unidades que no se definen en los apartados anteriores, se abonarán completamente terminadas con arreglo a las condiciones de precios fijados en el Cuadro de Precios. Estos comprenden todos los materiales y gastos necesarios para la ejecución completa, incluyendo también los medios auxiliares, pinturas, etc.

## 6.7 ACOPIOS

Se abonarán de acuerdo con lo que establece el artículo 143 del Reglamento General de contratación. Las armaduras, cemento y todos aquellos materiales que no puedan sufrir daños o alteraciones de las condiciones que deban cumplir, siempre y cuando el Contratista adopte las medidas necesarias para su debida comprobación y conservación a juicio del Director Técnico, no pudiendo ser ya retirados de los acopios más que para ser utilizados en la obra.

Los acopios de equipos mecánicos, eléctricos y de artículos de control se abonarán al 70% del importe que para suministro de los mismos figure en el cuadro de precios número dos, siempre y cuando constituyan unidades completas y hayan sido aprobadas por el Director Técnico los ensayos de materiales y funcionamiento en taller correspondiente.

## 6.8 ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por causa de fuerza mayor fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios descompuestos del Cuadro de Precios afectados del coeficiente anteriormente definido que corresponda, sin que pueda pretenderse la valoración de

dicho cuadro ni que tenga derecho el Contratista a la reclamación alguna por insuficiencia u omisión del costo de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono cuando esté acopiado en obra la totalidad del material, incluidos accesorios o realizadas en su totalidad las operaciones que determina la definición de la partida, ya que el criterio a seguir considera solo abonables las fases completamente acabadas, perdiendo el Adjudicatario sus derechos en caso de dejarlas incompletas.

## 6.9 ENSAYOS

Para subvenir a los gastos de ensayo y pruebas de materiales para la ejecución de la obra y las necesarias, a juicio del director Técnico de las Obras, para la recepción, al Contratista se le descontará por la propiedad el 2% sobre el importe de cada certificación. Este porcentaje es fijo sobre el proyecto original, y no puede ser afectado por la baja que el adjudicatario haya realizado.

## 6.10 MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares ninguna cantidad, entendiéndose que el coste de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del Cuadro de Precios, tal y como se detalla en el Anejo de la Justificación de Precios. En caso de rescisión por incumplimiento de contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados libremente y de forma gratuita por la administración para la terminación de las obras.

En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán en propiedad del Contratista una vez terminadas las obras, pero no tendrá derecho a realizar reclamación alguna por parte de los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

## 6.11 BALIZAMIENTO, SEÑALIZACIÓN Y DAÑOS INEVITABLES DURANTE LA OBRA

Estos trabajos incluyen la instalación, supervisión y mantenimiento de señales durante la ejecución de las obras, la creación y conservación de desvíos, accesos, barreras y radios portátiles, así como la contratación de personal encargado de la seguridad y regularidad del tráfico, entre otros. Todos estos aspectos serán costeados por el Contratista, sin que este tenga derecho a reclamar indemnización alguna.

En caso de producirse un accidente debido al incumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en este documento, la responsabilidad recae por completo y exclusivamente en el Contratista, quien no podrá alegar desconocimiento ni impedimento alguno para el cumplimiento de dichas medidas.

## 6.12 GASTOS A CARGO DE CONTRATISTA

Además de los costos asociados a pruebas y ensayos, el contratista asumirá los gastos generados por el replanteo general o su verificación, replanteos parciales, y la liquidación de las obras. Estos gastos no deben exceder el 1.5% del presupuesto de adjudicación. También incluirán tasas establecidas por el Ayuntamiento de Elche, construcciones, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, alquiler o

adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria, protección de materiales y la obra contra daños, limpieza y evacuación de desechos, construcción y mantenimiento de caminos provisionales, y retirada al finalizar la obra.

Además, el contratista sufragará los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica, así como la adquisición de estos suministros. También cubrirá los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de deficiencias señaladas por ensayos, inspección, control y vigilancia de las obras. Los gastos de ensayos y análisis serán cubiertos por la administración hasta un máximo del 1% del presupuesto de la obra.

## 6.13 PARTIDAS ALZADAS

Las Partidas alzadas que figuren en el Presupuesto serán del tipo “a justificar” una vez finalizadas las obras y ejecutados los trabajos incluidos en la definición de la partidaalzada correspondiente.

# 7. DISPOSICIONES GENERALES

## 7.1 INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Dentro del plazo establecido en el contrato de obras, el Director Técnico de las Obras llevará a cabo la verificación del replanteo en presencia del Contratista, documentando los resultados en un acta firmada por ambas partes. Si la comprobación del replanteo demuestra la viabilidad del proyecto, según la evaluación del Director Técnico y sin reservas por parte del Contratista, se otorgará la autorización para iniciar las obras. Este hecho se consignará explícitamente en el acta, notificando al Contratista, quien, al suscribirla, marca el inicio del plazo de ejecución al día siguiente de la firma.

En caso contrario, si el Director Técnico considera necesario modificar total o parcialmente el proyecto o si el Contratista formula reservas, se especificará en el acta que la iniciación de las obras queda suspendida total o parcialmente hasta que la Propiedad emita la resolución correspondiente. Durante este período de suspensión temporal, que se considera desde el día siguiente a la firma del acta, las obras estarán temporalmente detenidas hasta la emisión de la resolución. La autorización para reanudar las obras después de superar las causas que lo impidieron requerirá un acto formal con notificación al Contratista, marcando el inicio del cómputo del plazo de ejecución a partir del día siguiente a dicha notificación.

## 7.2 PLAN DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá seguir el programa de trabajos indicados en el Proyecto, o en la oferta de Contratista, siempre que haya sido aceptada por la Propiedad. La programación de estos trabajos podrá ser modificada tantas veces el Directo de Obra considere necesarias sin eximir al Contratista del cumplimiento de los plazos establecidos en el contrato de adjudicación.

La presentación del programa tendrá lugar en un plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

### 7.3 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL

Son todos aquellos que, sin poder incluirse en ninguna de obra concreta, son necesarios para el desarrollo de las mismas, comprenden las instalaciones para el personal, oficina, almacenes, talleres, personal exclusivamente adscrito a la obra de tipo técnico o administrativo, laboratorios, ensayos, etc. Estos gastos se dividen en tres partes:

- Gastos con cargo a la contrata
- Coste directo
- Gastos de control y ensayos de obra.

Los gastos con cargo a la contrata serán de cuenta el Contratista los gastos de replanteo general o parcial y liquidación de la obra proyectada, los de desviación y señalización de caminos, accesos, etc. Durante la obra, tránsito de peatones, acometidas de agua y luz, retirada de instalaciones, limpieza y en general todos los necesarios para restituir los terrenos a su estado primitivo una vez finalizada la obra. igualmente serán con cargo a la contrata los gastos de vigilantes de obra.

También serán con cargo a la contrata, los importes de daños causados en las propiedades particulares por negligencia o descuido durante la obra: la corrección de los defectos de construcción apreciados en la obra, la retirada y sustitución de los materiales rechazados y en general toda variación respecto a la obra proyectada, que la contrata introduzca por deseo suyo, aunque haya sido aprobada por la Dirección Técnica de las Obras.

En los casos de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que motive esto, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y las de las actas notariales que sea necesario levantar, así como las de retirada de los medios auxiliares que no utilice la empresa o que se devuelvan después de utilizados.

Los gastos de coste directo se consideran comprendidos en este apartado los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios y los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquellos que figuren en el presupuesto valorados en unidades de obra o partidas alzadas, serán inferiores al 6% del coste de ejecución material de cada una de las unidades de obra del proyecto y se consideran incluidas en la valoración del precio según el cuadro de precios número dos, incrementándose el citado coste de ejecución material en el porcentaje antes citado, debiendo figurar expresamente en cada precio.

Los gastos de control y ensayos de obra serán los ocasionados por los ensayos preceptivos que figuran en los Pliegos y Condiciones, y los que ordene realizar la Dirección Técnica de las Obras para comprobación de las unidades de obra cuya ejecución ofrezca dudas en cuanto a la resistencia conseguida o calidad de estas.

### 7.4 SEGURIDAD Y VIGILANCIA

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras. Deberá adoptar a este respecto las medidas que le sean señaladas por la Dirección de las obras.

El contratista es responsable en todo momento de facilitar las inspecciones a la dirección facultativa de las obras, así como de tener personal encargado de vigilar el correcto funcionamiento de la obra, así como el cumplimiento por parte del personal de la obra con toda la normativa aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo. El contratista es responsable de mantener un sistema de vigilancia en los terrenos en los que se desarrollen las obras en las horas en las que no se encuentre personal de las mismas mediante la contratación de vigilantes de seguridad. Todos los gastos derivados de la seguridad serán por cuenta del contratista.

## 7.5 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Terminadas las obras previas, los avisos y citaciones pertinentes, se procederá a la Recepción de las obras dentro del mes siguiente a su terminación total extendiéndose el Acta correspondiente si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, se darán por recibidas comenzando desde esta fecha el plazo de garantía que se establece en UN AÑO.

En caso de encontrarse algún defecto, las obras no se recibirán por la D.F. fijándose un plazo para su subsanación. Dicho plazo tendrá el carácter de plazo de ejecución a los efectos sancionatorios previstos en el presente Pliego.

Hasta la recepción de las obras, serán por cuenta del contratista todos los gastos que se originen por la conservación, vigilancia, revisiones, limpieza, repintado, posibles hurtos, vandalismos, accidentes o desperfectos de cualquier origen.

Durante el periodo de garantía, el Contratista procederá a la conservación de las obras, si bien, en todo caso, el contratista responderá de los daños que en ella puedan producirse excepto los imputables al mal uso de los elementos de las obras, sin derecho a indemnización o pago de ninguna clase y sin que sea eximente la circunstancia de que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido durante la construcción de las partes y unidades de obra o materiales empleados, ni que hayan sido incluidos estos en las mediciones y certificaciones parciales, sólo quedará exento de responsabilidad cuando el defecto se deba a vicio del proyecto y orden escrita de la Dirección Facultativa.

Dentro del mes final al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la inspección final de las obras de las que se levantará acta que recogerá el buen estado de las mismas y la expiración en su fecha del plazo de garantía o los desperfectos que se observan fijando un plazo para su recuperación.

## 7.6 INDEMNIZACIONES

El Contratista, durante la ejecución de las obras, será responsable absoluto de todos los daños y perjuicios que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de las negligencias u omisiones cometidas por el personal a su cargo o de una deficiente gestión de las obras, debiendo estar en contacto con los responsables de esto para su localización. Los servicios que resulten dañados deberán ser reparados a su costa.

## 7.7 GASTOS E IMPUESTOS

El contratista asumirá todas las gestiones oficiales y tasas necesarias para obtener los permisos requeridos para poner en marcha la instalación. La recepción de la instalación

no se considerará completa, y por ende no se llevará a cabo, hasta que la instalación esté en perfecto estado de funcionamiento. Solo serán compensados al contratista los conceptos detallados en el presupuesto y por los montos indicados, sin posibilidad de reclamaciones por partidas no incluidas o cantidades adicionales.

Además, el contratista será responsable de los salarios, junto con sus cargas y beneficios adicionales, del personal empleado en el control de las obras. El costo de estos gastos está contemplado en los precios de las diversas unidades de obra, por lo que el contratista no tiene derecho a indemnizaciones independientes.

## 7.8 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

La propiedad podrá introducir durante la ejecución de las obras, las modificaciones precisas, siempre que lo sean como consecuencia de necesidades nuevas o causas técnicas imprevistas al elaborarse el Proyecto.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios del contrato y contadas aisladas o conjuntamente, no altere el presupuesto de adjudicación en más de un veinte por ciento (20%) tanto por exceso como por defecto. En este caso, el Contratista no tendrá derecho alguno a reclamar ninguna indemnización.

Cuando el Contratista hubiese introducido modificaciones no autorizadas en la obras, estará obligado a la demolición de lo ejecutado sin que le sea abonado y debiendo indemnizar a la Propiedad por los daños y perjuicios que su conducta ocasione.

## 7.9 REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios se ajustará a lo establecido en el Decreto de la Presidencia del Gobierno 35600-1970 de 19 de diciembre de 1970, B.O.E. de 29 de diciembre de 1970, Decreto del Ministerio de la Gobernación 1757-1974 de 31 de mayo, Decretos o Leyes posteriores que le sustituyan.

La alteración de precios por aplicación de esta cláusula de revisión no tendrá carácter de modificación del contrato ni afectará al plazo de ejecución establecido.

## 7.10 INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales, de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad de cumplimiento del plazo final o éste hubiera quedado incumplido. La propiedad podrá optar indistintamente por la rescisión del contrato con pérdida de fianza o por la imposición de las penalizaciones.

Cuando el supuesto anterior de incumplimiento de los plazos de ejecución por causas imputables al Contratista, la propiedad (Universidad Miguel Hernández) opte por la imposición de penalizaciones, éstas se graduarán en atención al presupuesto total o parcial de las obras según que el plazo incumplido sea el total o parcial y con arreglo a la escala de penalizaciones señala el artículo 138 del Reglamento General de Contratación del Estado (B.O.E. N.º 28, 1 de febrero de 1968, pág. 1482).

Estas penalizaciones se harán efectivas por el Contratista, mediante deducción, por las correspondientes cantidades, en las certificaciones de obras que se produzcan. En cualquier caso, la fianza responderá a la efectividad de estas penalizaciones.

## 7.11 SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS

Si la suspensión temporal sólo afecta a una o varias partes o clases de obras que no constituyen la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "suspensión Temporal Parcial" en el texto del acta de suspensión y en toda la documentación que haga referencia a la misma, si la totalidad de la obra contratada, se utilizara la denominación "Suspensión Temporal Total" en los mismos documentos.

Siempre que la Administración acuerde una suspensión temporal, parcial o total, de la obra, o una suspensión definitiva, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión, que deberá ir firmada por el Director Técnico y el Contratista, y en la que se hará constar el acuerdo de la Propiedad que originó la suspensión, definiéndose concretamente la parte o partes de la totalidad de la obra afectada por aquellas.

El acta debe ir acompañada, como anejo y en relación con la parte o partes suspendidas de la medición tanto de la obra ejecutada en dichas partes, como de los materiales acopiados a pie de obra utilizables exclusivamente de las mismas.

Si la Propiedad acordase la suspensión total de las obras por espacio superior a una quinta parte del plazo total del Contrato o, en todo caso, si aquellas excedieran de seis meses, la Propiedad abonará al Contratista los daños y perjuicios que éste pueda efectivamente sufrir.

## 7.12 RESOLUCIÓN DE CONTRATO

Serán causas de rescisión del contrato, las siguientes:

- El incumplimiento de las cláusulas contenidas en el mismo.
- Las modificaciones del proyecto que impliquen aislada o conjuntamente, una alteración del precio en cuantía superior, en más o en menos al veinte por ciento (20%) del importe de aquél.
- La suspensión definitiva de las obras acordadas por la Propiedad, así como la suspensión temporal de la misma por un plazo superior a un año, también acordada por aquél.
- La muerte del Contratista individual
- La extinción de la personalidad jurídica de la sociedad Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- El mutuo acuerdo de la Propiedad y el Contratista.

## 7.13 OBRAS TERMINADAS Y OBRAS INCOMPLETAS

Se entenderá por obras terminadas, aquellas que se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, a juicio del Director de obra de la Propiedad, que las dé por recibidas para proceder seguidamente a su medición general y definitiva.

Cuando las obras no se encuentren en estado de ser recibidas, se hará constar así en acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el Director de las obras al Contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándose plazo para efectuarlo, y expirado el cual se hará nuevo reconocimiento para la recepción de las obras. Después de este nuevo plazo y si persisten los defectos señalados, la Propiedad podrá optar por la cesión de un nuevo plazo o por la resolución del contrato con pérdida de la fianza depositada por el Contratista.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección de las Obras ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias, o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección Técnica de las Obras estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer la Administración contratante la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios. El contratista quedará obligado a aceptar precios rebajados fijados por la propiedad a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

## 7.14 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un año a partir de la firma del Acta de Recepción. Durante este plazo el Contratista se hará cargo de la conservación y vigilancia de las obras, con arreglo a lo previsto en las prescripciones técnicas de este Pliego y a las instrucciones del Directo de Obra.

Si la obra se arruina con posteridad a la recepción, por vicios en la construcción debidos al incumplimiento doloso del contrato por parte del Contratista, responderá de todos los daños y perjuicios causados en el término de 5 años. Una vez acabado ese plazo el Contratista será libre de toda responsabilidad.

## 7.15 LIQUIDACIÓN DE OBRA

Recibidas las obras, se procederá seguidamente a su medición general y definitiva, con asistencia del Contratista o de un representante suyo, formulándose por el Director Técnico de la Obra y en el plazo de 6 meses desde la citada Recepción, la liquidación de las realmente ejecutadas, tomando como base para su valoración las condiciones económicas establecidas en el Contrato.

Aprobada la recepción y liquidación, la Propiedad, tomará acuerdo en la relación con la fianza depositada por el contratista, según lo dispuesto en el artículo correspondiente del Reglamento General de Contratación del Estado.

# PROYECTO BÁSICO DE TANQUE DE TORMENTA Y ANTICONTAMINACIÓN EN EL CAMPUS DE ELCHE DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

## IV.- PRESUPUESTOS



# 1. MEDICIONES

Capítulo nº 1 Movimiento de Tierras				
Núm.	Código	UD	Descripción	Total
1.1	A3PICAPV	M2	M2. DE ROTURA DE PAVIMENTO.	
			Total M2 .....	1.579,500
1.2	OBRA1	M3	UD. DE EXCAVACION PARA FOSO DE BOMBEO Y TANQUE HIDRAULICO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 17 MTS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA EL ULTIMO 1.5 MTS, MEDIANTE LA UTILIZACION DE TABLESTACAS PROTEGIDAS CON POREXPAAN PARA REALIZAR ENCOFRADO A UNA CARA, EXTRACCION DE AGUAS MEDIANTE BOMBAS, TOTALMENTE ACABADO.	
			Total M3 .....	31.590,000
1.3	A3EXQZAMOCO	M3.	M3. DE EXCAVACION MECANICA EN ZANJA, OBRAS MEDIANAS Y TERRENO COMPACTO.	
			Total M3. ....	5.411,852
1.4	A3REGRAZ3	M3	M3 DE RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON ZAHORRAS NATURALES SEGUN PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, COMPACTANDO INTENSAMENTE POR TONGADAS DE 30 CM HASTA EL 90% DEL PROCTOR NORMAL.	
			Total M3 .....	12.847,000
1.5	E2R34265	M3	TRANSPORTE DE TIERRAS A MONODEPÓSITO O CENTRO DE RECICLAJE, CARGADO CON MEDIOS MECÁNICOS Y TIEMPO DE ESPERA PARA LA CARGA, CON CAMIÓN DE 12 T, CON UN RECORRIDO DE MÁS DE 2 Y HASTA 5 KM	
			Total M3 .....	12.847,000
1.6	E02CZR020	M3	RELLENO DE ARENA EN ZANJAS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN EN CAPAS DE 20 CM. DE ESPESOR, CON UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.	
			Total M3 .....	1.207,200

Capítulo nº 2 Obra Civil: Edificación				
Núm.	Código	UD	Descripción	Total
2.1	A2ASFCZAH10	UD	PAVIMENTO ASFALTICO EN CALIENTE EN ZANJA, CON BASE DE HORMIGON DE Fck=150 KG/CM2 Y 10 CM DE ESPESOR, INCLUSO EXTENDIDO Y APISONADO.	
			Total UD .....	1000
2.2	CASETA	UD	UD. DE CASETA DE LLAVES Y CUADROS ELECTRICOS, CON MUROS DE HORMIGON HASTA NIVEL DE TERRENO Y REVESTIMIENTO CON CRISTAL REFLECTANTE ANTISOLAR DE 6 MM DE ESPESOR HASTA FORJADO SUPERIOR, PUERTAS DE ACCESO EN CHAPA DE ACERO Y CUBIERTA SEGUN PLANOS, TOTALMENTE ACABADO.	
			Total UD .....	1000

Capítulo nº 3 Obra Civil: Tanque				
Núm.	Código	UD	Descripción	Total
3.1	ENCOFRADO1	M2	ENCOFRADO METÁLICO VERTICAL PARA LAS PAREDES DEL TANQUE.	
			Total M2 .....	2.499,000
3.2	SOLERA	M2	SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA.	
			Total M2 .....	1.102,500
3.3	ARMADO	M3	ARMADO DEL TANQUE DE TORMENTA, INCLUYENDO SOLERA, MUROS VERTICALES Y SOLERA.	
			Total M3 .....	2.499,000
3.4	HORMIGONADO	M3	HORMIGONADO DEL TANQUE DE TORMENTA.	
			Total M3 .....	8.048,000
3.5	ENCOFRADOHORIZONTAL	M2	ENCOFRADO HORIZONTAL DEL TECHO DEL TANQUE.	
			Total M2 .....	1.102,500

Capítulo nº 4 Instalación de Bombeo				
Núm.	Código	UD	Descripción	Total
4.1	EQMEC03	UD	<p>BOMBA SUMERGIBLE MARCA FLYGT MODELO NP 3153 LT 3 ~412, DE 9 KW, PARA IMPULSION DE AGUAS RESIDUALES CON CAPACIDAD DE BOMBEO SEGUN CURVA CARACTERISTICA, FORMADA POR IMPULSOR, MOTOR ELECTRICO CON UNA POTENCIA DE 11,8 KW, DOBLES JUNTAS, ANILLO DE DESGASTE, VALVULA DE AUTOLIMPIEZA, ZOCALO DE DESCARGA DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, REGULADORES DE NIVEL Y PARTE PROPORCIONAL DE EQUIPO ELECTRICO PARA CONEXION, ARRANQUE, PROTECCION Y MANDO AUTOMATICO DE LA BOMBA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE TUBERIAS DE IMPULSION FORZADA CON VALVULAS HASTA LA SALIDA DEL POZO DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, TOTALMENTE COLOCADA, PARA FUNCIONAR EN FONDO DE POZO HUMEDOBOMBA SUMERGIBLE.</p> <p>Total UD .....:</p>	4000
4.2	INSTALACION3	UD	<p>UD. DE INSTALACION HIDRAULICA DE LAS BOMBAS INCLUYENDO COLECTOR DE IMPULSION PARA 4 BOMBAS DE 9 KW, ZOCALOS DE D= 80 A 200 MM, IMPULSIONES, TUBOS GUIA Y SOPORTES Y SONDAS DE NIVEL PARA SERVICIO DEL NUEVO BOMBEO, TOTALMENTE INSTALADO.</p> <p>Total UD .....:</p>	1000
4.3	DVR200	UD.	<p>UD. DE VALVULA DE RETENCION DE 200 MM. DE DIAMETRO NOMINAL, DE ACERO INOXIDABLE, UNIONES BRIDA-BRIDA A PN 16, INCLUSO P/P DE JUNTAS, TORNILLERIA, TRANSPORTE Y COLOCACION.</p> <p>Total UD. ....:</p>	4000

Capítulo nº 5 Redes Hidráulicas				
Núm.	Código	UD	Descripción	Total
5.1	TRAMO1	M	<p>TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO.</p> <p>Total M .....:</p>	25,100
5.2	TRAMO2	M	<p>TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO.</p> <p>Total M .....:</p>	677,850
5.3	TRAMO3	M	<p>TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 3. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO</p> <p>Total M .....:</p>	59,100

5.4	TRAMO4	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO.	
			Total M .....	168,870
5.5	TRAMO5	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO.	
			Total M .....	42,550
5.6	TRAMO6	M	TRAMO DE UNIÓN DE LOS COLECTORES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1200, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO.	
			Total M .....	26,100
5.7	TRAMO7	M	TRAMO DE IMPULSION HACIA RESIDUALES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=400, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO.	
			Total M .....	75,200

### Capítulo nº 6 Instalación Eléctrica

Núm.	Código	UD	Descripción	Total
6.1	CUADRO1	U	P.A. DE INSTALACION ELECTRICA PARA 4 BOMBAS, A MONTAR SOBRE CUADRO ELECTRICO, CONSTADO DE ELEMENTOS DE CORTE, PROTECCION, FUERZA Y MANIOBRA PARA 3 BOMBAS DE HASTA 9 KW, INCLUSO ACOMETIDA GENERAL DE SUMINISTRO EN b.t., Y EQUIPO DE MEDIDA, PARA DAR SERVICIO AL NUEVO BOMBEO TOTALMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.	
			Total U .....	1000
6.2	TELEMANDO	U	AUTOMATA PARA GESTION DE ESTACION DE BOMBEO, INCLUSO EQUIPO DE MEDICION DE NIVELES POR ULTRASONIDO, CABLEADOS, PUESTA EN MARCHA E INSTALACION.	
			Total U .....	1000
6.3	ELECTROGENO	UD	GRUPO ELECTROGENO	
			Total UD .....	1000
6.4	ACOMETIDA	UD	UD. DE ACOMETIDA ELECTRICA INCLUYENDO EQUIPO DE MEDIDA Y ELEMENTOS DE CORTE Y PROTECCION.	
			Total UD .....	1000

### Capítulo nº 7 Seguridad y Salud

Núm.	Código	UD	Descripción	Total
7.1	SEGURIDAD	U	P.A. A JUSTIFICAR DE SEGURIDAD Y SALUD.	
			Total U .....	1000

## 2. CUADRO DE PRECIOS

Núm.	Código	UD	Descripción	Total
1	A2ASFCZAH10	UD	PAVIMENTO ASFALTICO EN CALIENTE EN ZANJA, CON BASE DE HORMIGON DE Fck=150 KG/CM2 Y 10 CM DE ESPESOR, INCLUSO EXTENDIDO Y APISONADO.	
			Mano de obra	5,12
			Maquinaria	3,38
			Materiales	3.969,00
			3 % Costes indirectos	119,33
			Total por UD.....:	4.096,83
			Son CUATRO MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por UD	
2	A3EXQZAMOCO	M3.	M3. DE EXCAVACION MECANICA EN ZANJA, OBRAS MEDIANAS Y TERRENO COMPACTO.	
			Mano de obra	2,76
			Maquinaria	10,05
			3 % Costes indirectos	0,38
			Total por M3.....:	13,19
			Son TRECE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por M3.	
3	A3PICAPV	M2	M2. DE ROTURA DE PAVIMENTO.	
			Mano de obra	2,46
			Maquinaria	15,15
			3 % Costes indirectos	0,53
			Total por M2.....:	18,14
			Son DIECIOCHO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por M2	
4	A3REGRAZ3	M3	M3 DE RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON ZAHORRAS NATURALES SEGUN PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, COMPACTANDO INTENSAMENTE POR TONGADAS DE 30 CM HASTA EL 90% DEL PROCTOR NORMAL.	
			Mano de obra	2,11
			Maquinaria	1,42
			Materiales	2,37
			3 % Costes indirectos	0,18
			Total por M3.....:	6,08
			Son SEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por M3	

5	ACOMETIDA	UD	UD. DE ACOMETIDA ELECTRICA INCLUYENDO EQUIPO DE MEDIDA Y ELEMENTOS DE CORTE Y PROTECCION	
			Sin descomposición	900,00
			3 % Costes indirectos	27,00
			Total por UD.....:	927,00
			Son NOVECIENTOS VEINTISIETE EUROS por UD	
6	ARMADO	M3	ARMADO DEL TANQUE DE TORMENTA, INCLUYENDO SOLERA, MUROS VERTICALES Y SOLERA.	
			Mano de obra	5,46
			Maquinaria	0,31
			Materiales	14,10
			3 % Costes indirectos	0,60
			Total por M3.....:	20,47
			Son VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por M3	
7	CASETA	UD	UD. DE CASETA DE LLAVES Y CUADROS ELECTRICOS,CON MUROS DE HORMIGON HASTA NIVEL DE TERRENO Y REVESTIMIENTO CON CRISTAL REFLECTANTE ANTISOLAR DE 6 MM DE ESPESOR HASTA FORJADO SUPERIOR, PUERTAS DE ACCESO EN CHAPA DE ACERO Y CUBIERTA SEGUN PLANOS,TOTALMENTE ACABADO.	
			Materiales	17.522,20
			3 % Costes indirectos	525,67
			Total por UD.....:	18.047,87
			Son DIECIOCHO MIL CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por UD	
8	CUADRO1	U	P.A. DE INSTALACION ELECTRICA PARA 4 BOMBAS, A MONTAR SOBRE CUADRO ELECTRICO, CONSTADO DE ELEMOTOS DE CORTE, PROTECCION, FUERZA Y MANIOBRA PARA 3 BOMBAS DE HASTA 9 KW, INCLUSO ACOMETIDA GENERAL DE SUMINISTRO EN b.t., Y EQUIPO DE MEDIDA, PARA DAR SERVICIO AL NUEVO BOMBEO TOTALMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.	
			Sin descomposición	13.225,27
			3 % Costes indirectos	396,76
			Total por U.....:	13.622,03
			Son TRECE MIL SEISCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS por U	

9	DVR200	UD.	UD. DE VALVULA DE RETENCION DE 200 MM. DE DIAMETRO NOMINAL, DE ACERO INOXIDABLE, UNIONES BRIDA-BRIDA A PN 16, INCLUSO P/P DE JUNTAS, TORNILLERIA, TRANSPORTE Y COLOCACION.	
			Sin descomposición	699,03
			3 % Costes indirectos	20,97
			Total por UD.....:	720,00
			Son SETECIENTOS VEINTE EUROS por UD.	
10	E02CZR020	M3	RELLENO DE ARENA EN ZANJAS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN EN CAPAS DE 20 CM. DE ESPESOR, CON UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.	
			Mano de obra	1,02
			Maquinaria	1,14
			3 % Costes indirectos	0,06
			Total por M3.....:	2,22
			Son DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por M3	
11	E2R34265	M3	TRANSPORTE DE TIERRAS A MONODEPÓSITO O CENTRO DE RECICLAJE, CARGADO CON MEDIOS MECÁNICOS Y TIEMPO DE ESPERA PARA LA CARGA, CON CAMIÓN DE 12 T, CON UN RECORRIDO DE MÁS DE 2 Y HASTA 5 KM	
			Mano de obra	0,21
			Maquinaria	2,58
			3 % Costes indirectos	0,08
			Total por M3.....:	2,87
			Son DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por M3	
12	ELECTROGEN	UD	GRUPO ELECTROGENO	
			Mano de obra	54,56
			Materiales	15.838,90
			3 % Costes indirectos	476,80
			Total por UD.....:	16.370,26
			Son DIECISEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por UD	
13	ENCOFRADO1	M2	ENCOFRADO METÁLICO VERTICAL PARA LAS PAREDES DEL TANQUE	
			Mano de obra	10,07
			Maquinaria	0,31
			Materiales	36,42
			3 % Costes indirectos	1,40
			Total por M2.....:	48,20
			Son CUARENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por M2	

14	ENCOFRADOHORIZONTAL L	M2	ENCOFRADO HORIZONTAL DEL TECHO DEL TANQUE	
			Mano de obra	9,91
			Materiales	7,66
			3 % Costes indirectos	0,53
			Total por M2.....:	18,10
			Son DIECIOCHO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por M2	
			BOMBA SUMERGIBLE MARCA FLYGT MODELO NP 3153 LT 3 ~412, DE 9 KW, PARA IMPULSION DE AGUAS RESIDUALES CON CAPACIDAD DE BOMBEO SEGUN CURVA CARACTERISTICA, FORMADA POR IMPULSOR, MOTOR ELECTRICO CON UNA POTENCIA DE 11,8 KW, DOBLES JUNTAS, ANILLO DE DESGASTE, VALVULA DE AUTOLIMPIEZA, ZOCALO DE DESCARGA DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, REGULADORES DE NIVEL Y PARTE PROPORCIONAL DE EQUIPO ELECTRICO PARA CONEXION, ARRANQUE, PROTECCION Y MANDO AUTOMATICO DE LA BOMBA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE TUBERIAS DE IMPULSION FORZADA CON VALVULAS HASTA LA SALIDA DEL POZO DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, TOTALMENTE COLOCADA, PARA FUNCIONAR EN FONDO DE POZO HUMEDOBOMBA SUMERGIBLE	
15	EQMEC03	UD		
			Sin descomposición	2.341,26
			3 % Costes indirectos	70,24
			Total por UD.....:	2.411,50
			Son DOS MIL CUATROCIENTOS ONCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por UD	
16	HORMIGONADO	M3	HORMIGONADO DEL TANQUE DE TORMENTA	
			Mano de obra	3,70
			Materiales	109,79
			3 % Costes indirectos	3,40
			Total por M3.....:	116,89
			Son CIENTO DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por M3	
			UD. DE INSTALACION HIDRAULICA DE LAS BOMBAS INCLUYENDO COLECTOR DE IMPULSION PARA 4 BOMBAS DE 9 KW, ZOCALOS DE D= 80 A 200 MM, IMPULSIONES, TUBOS GUIA Y SOPORTES Y SONDAS DE NIVEL PARA SERVICIO DEL NUEVO BOMBEO, TOTALMENTE INSTALADO.	
17	INSTALACION3	UD		

			Sin descomposición	10.815,53
			3 % Costes indirectos	324,47
			Total por UD.....:	11.140,00
			Son ONCE MIL CIENTO CUARENTA EUROS por UD	
18	OBRA1	M3	UD. DE EXCAVACION PARA FOSO DE BOMBEO Y TANQUE HIDRAULICO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 17 MTS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA EL ULTIMO 1.5 MTS, MEDIANTE LA UTILIZACION DE TABLESTACAS PROTEGIDAS CON POREXPAAN PARA REALIZAR ENCOFRADO A UNA CARA, EXTRACCION DE AGUAS MEDIANTE BOMBAS, TOTALMENTE ACABADO.	
			Mano de obra	2,56
			Maquinaria	1,60
			Materiales	2,02
			3 % Costes indirectos	0,19
			Total por M3.....:	6,37
			Son SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por M3	
19	SEGURIDAD	U	P.A. A JUSTIFICAR DE SEGURIDAD Y SALUD	
			Sin descomposición	14.291,26
			3 % Costes indirectos	428,74
			Total por U.....:	14.720,00
			Son CATORCE MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS por U	
20	SOLERA	M2	SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA	
			Mano de obra	10,02
			Maquinaria	0,21
			Materiales	7,66
			3 % Costes indirectos	0,54
			Total por M2.....:	18,43
			Son DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por M2	
21	TELEMANDO	U	AUTOMATA PARA GESTION DE ESTACION DE BOMBEO, INCLUSO EQUIPO DE MEDICION DE NIVELES POR ULTRASONIDO, CABLEADOS, PUESTA EN MARCHA E INSTALACION.	
			Sin descomposición	1.642,16
			3 % Costes indirectos	49,26
			Total por U.....:	1.691,42
			Son MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por U	

22	TRAMO1	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO	
			Mano de obra	12,68
			Maquinaria	27,41
			Materiales	60,42
			3 % Costes indirectos	3,02
			Total por M.....:	103,53
			Son CIENTO TRES EUROS CON CINCuenta Y TRES CÉNTIMOS por M	
23	TRAMO2	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO	
			Mano de obra	15,61
			Maquinaria	34,06
			Materiales	80,68
			3 % Costes indirectos	3,91
			Total por M.....:	134,26
			Son CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por M	
24	TRAMO3	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 3. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO	
			Mano de obra	12,68
			Maquinaria	27,41
			Materiales	60,42
			3 % Costes indirectos	3,02
			Total por M.....:	103,53
			Son CIENTO TRES EUROS CON CINCuenta Y TRES CÉNTIMOS por M	
25	TRAMO4	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO	
			Mano de obra	15,61
			Maquinaria	34,06
			Materiales	80,68
			3 % Costes indirectos	3,91
			Total por M.....:	134,26
			Son CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por M	

26	TRAMO5	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO Mano de obra 12,68 Maquinaria 27,41 Materiales 60,42 3 % Costes indirectos 3,02 Total por M.....: 103,53 Son CIENTO TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por M	
27	TRAMO6	M	TRAMO DE UNIÓN DE LOS COLECTORES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1200, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO Mano de obra 18,28 Maquinaria 39,06 Materiales 114,30 3 % Costes indirectos 5,15 Total por M.....: 176,79 Son CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por M	
28	TRAMO7	M	TRAMO DE IMPULSION HACIA RESIDUALES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=400, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO Mano de obra 7,19 Maquinaria 14,02 Materiales 24,69 3 % Costes indirectos 1,38 Total por M.....: 47,28 Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por M	

### 3. PRESUPUESTOS PARCIALES Y PEC

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
1.1	M2	M2. DE ROTURA DE PAVIMENTO.			
		Total M2 .....	1.579,500	18,14	28.652,13
1.2	M3	UD. DE EXCAVACION PARA FOSO DE BOMBEO Y TANQUE HIDRAULICO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 17 MTS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA EL ULTIMO 1.5 MTS, MEDIANTE LA UTILIZACION DE TABLESTACAS PROTEGIDAS CON POREXPAAN PARA REALIZAR ENCOFRADO A UNA CARA, EXTRACCION DE AGUAS MEDIANTE BOMBAS, TOTALMENTE ACABADO.			
		Total M3 .....	31.590,000	6,37	201.228,30
1.3	M3.	M3. DE EXCAVACION MECANICA EN ZANJA, OBRAS MEDIANAS Y TERRENO COMPACTO.			
		Total M3. ....:	5.411,852	13,19	71.382,33
1.4	M3	M3 DE RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON ZAHORRAS NATURALES SEGUN PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, COMPACTANDO INTENSAMENTE POR TONGADAS DE 30 CM HASTA EL 90% DEL PROCTOR NORMAL.			
		Total M3 .....	12.847,000	6,08	78.109,76
1.5	M3	TRANSPORTE DE TIERRAS A MONODEPÓSITO O CENTRO DE RECICLAJE, CARGADO CON MEDIOS MECÁNICOS Y TIEMPO DE ESPERA PARA LA CARGA, CON CAMIÓN DE 12 T, CON UN RECORRIDO DE MÁS DE 2 Y HASTA 5 KM			
		Total M3 .....	12.847,000	2,87	36.870,89
1.6	M3	RELLENO DE ARENA EN ZANJAS, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN EN CAPAS DE 20 CM. DE ESPESOR, CON UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.			
		Total M3 .....	1.207,200	2,22	2.679,98
<b>Total presupuesto parcial capítulo nº 1</b>					<b>418.923,39</b>
<b>Movimiento de Tierras :</b>					

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
2.1	Ud	PAVIMENTO ASFALTICO EN CALIENTE EN ZANJA, CON BASE DE HORMIGON DE Fck=150 KG/CM2 Y 10 CM DE ESPESOR, INCLUSO EXTENDIDO Y APISONADO.			
		Total UD .....	1,000	4.096,83	4.096,83
2.2	Ud	UD. DE CASETA DE LLAVES Y CUADROS ELECTRICOS, CON MUROS DE HORMIGON HASTA NIVEL DE TERRENO Y REVESTIMIENTO CON CRISTAL REFLECTANTE ANTISOLAR DE 6 MM DE ESPESOR HASTA FORJADO SUPERIOR, PUERTAS DE ACCESO EN CHAPA DE ACERO Y CUBIERTA SEGUN PLANOS, TOTALMENTE ACABADO.			
		Total UD .....	1,000	18.047,87	18.047,87
<b>Total presupuesto parcial capítulo n° 2 Obra Civil: Edificación :</b>					<b>22.144,70</b>

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
3.1	M2	ENCOFRADO METÁLICO VERTICAL PARA LAS PAREDES DEL TANQUE			
		Total M2 .....	2.499,000	48,20	120.451,80
3.2	M2	SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA			
		Total M2 .....	1.102,500	18,43	20.319,08
3.3	M3	ARMADO DEL TANQUE DE TORMENTA, INCLUYENDO SOLERA, MUROS VERTICALES Y SOLERA.			
		Total M3 .....	2.499,000	20,47	51.154,53
3.4	M3	HORMIGONADO DEL TANQUE DE TORMENTA			
		Total M3 .....	8.048,000	116,89	940.730,72
3.5	M2	ENCOFRADO HORIZONTAL DEL TECHO DEL TANQUE			
		Total M2 .....	1.102,500	18,10	19.955,25
<b>Total presupuesto parcial capítulo n° 3 Obra Civil: Tanque :</b>					<b>1.152.611,38</b>

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
4.1	Ud	BOMBA SUMERGIBLE MARCA FLYGT MODELO NP 3153 LT 3 ~412, DE 9 KW, PARA IMPULSION DE AGUAS RESIDUALES CON CAPACIDAD DE BOMBEO SEGUN CURVA CARACTERISTICA, FORMADA POR IMPULSOR, MOTOR ELECTRICO CON UNA POTENCIA DE 11,8 KW, DOBLES JUNTAS, ANILLO DE DESGASTE, VALVULA DE AUTOLIMPIEZA, ZOCALO DE DESCARGA DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, REGULADORES DE NIVEL Y PARTE PROPORCIONAL DE EQUIPO ELECTRICO PARA CONEXION, ARRANQUE, PROTECCION Y MANDO AUTOMATICO DE LA BOMBA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE TUBERIAS DE IMPULSION FORZADA CON VALVULAS HASTA LA SALIDA DEL POZO DE 150 A 250 MM DE DIAMETRO NOMINAL, TOTALMENTE COLOCADA, PARA FUNCIONAR EN FONDO DE POZO HUMEDOBOMBA SUMERGIBLE			
		Total UD .....	4,000	2.411,50	9.646,00
4.2	Ud	UD. DE INSTALACION HIDRAULICA DE LAS BOMBAS INCLUYENDO COLECTOR DE IMPULSION PARA 4 BOMBAS DE 9 KW, ZOCALOS DE D= 80 A 200 MM, IMPULSIONES, TUBOS GUIA Y SOPORTES Y SONDAS DE NIVEL PARA SERVICIO DEL NUEVO BOMBEO, TOTALMENTE INSTALADO.			
		Total UD .....	1,000	11.140,00	11.140,00
4.3	Ud.	UD. DE VALVULA DE RETENCION DE 200 MM. DE DIAMETRO NOMINAL, DE ACERO INOXIDABLE, UNIONES BRIDA-BRIDA A PN 16, INCLUSO P/P DE JUNTAS, TORNILLERIA, TRANSPORTE Y COLOCACION.			
		Total UD. ....:	4,000	720,00	2.880,00
<b>Total presupuesto parcial capítulo nº 4 Instalación de Bombeo :</b>					<b>23.666,00</b>

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
5.1	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	25,100	103,53	2.598,60
5.2	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	677,850	134,26	91.008,14
5.3	M	TRAMO RECTORADO TORREBLANCA 3. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	59,100	103,53	6.118,62
5.4	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1000, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	168,870	134,26	22.672,49
5.5	M	TRAMO GALIA TORREBLANCA 2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=800, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	42,550	103,53	4.405,20
5.6	M	TRAMO DE UNIÓN DE LOS COLECTORES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=1200, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	26,100	176,79	4.614,22
5.7	M	TRAMO DE IMPULSION HACIA RESIDUALES. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO DE D=400, CON RELLENO DE SEGURIDAD DE ZAHORRA NATURAL, TOTALMENTE INSTALADO			
		Total M .....	75,200	47,28	3.555,46
		<b>Total presupuesto parcial capítulo nº 5 Redes Hidráulicas :</b>			<b>134.972,73</b>

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
6.1	U	P.A. DE INSTALACION ELECTRICA PARA 4 BOMBAS, A MONTAR SOBRE CUADRO ELECTRICO, CONSTADO DE ELEMENTOS DE CORTE, PROTECCION, FUERZA Y MANIOBRA PARA 3 BOMBAS DE HASTA 9 KW, INCLUSO ACOMETIDA GENERAL DE SUMINISTRO EN b.t., Y EQUIPO DE MEDIDA, PARA DAR SERVICIO AL NUEVO BOMBEO TOTALMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.			
		Total U .....	1,000	13.622,03	13.622,03
6.2	U	AUTOMATA PARA GESTION DE ESTACION DE BOMBEO, INCLUSO EQUIPO DE MEDICION DE NIVELES POR ULTRASONIDO, CABLEADOS, PUESTA EN MARCHA E INSTALACION.			
		Total U .....	1,000	1.691,42	1.691,42
6.3	Ud	GRUPO ELECTROGENO			
		Total UD .....	1,000	16.370,26	16.370,26
6.4	Ud	UD. DE ACOMETIDA ELECTRICA INCLUYENDO EQUIPO DE MEDIDA Y ELEMENTOS DE CORTE Y PROTECCION			
		Total UD .....	1,000	927,00	927,00
		<b>Total presupuesto parcial capítulo nº 6 Instalación Eléctrica :</b>			<b>32.610,71</b>

Núm.	UDS.	Descripción	Medición	Precio	Total
7.1	U	P.A. A JUSTIFICAR DE SEGURIDAD Y SALUD			
		Total U .....	1,000	14.720,00	14.720,00
		<b>Total presupuesto parcial capítulo nº 7 Seguridad y Salud :</b>			<b>14.720,00</b>

Presupuesto de ejecución material	Total
1 Movimiento de Tierras	418.923,39
2 Obra Civil: Edificación	22.144,70
3 Obra Civil: Tanque	1.152.611,38
4 Instalación de Bombeo	23.666,00
5 Redes Hidráulicas	134.972,73
6 Instalación Eléctrica	32.610,71
7 Seguridad y Salud	14.720,00
<b>Total .....</b>	<b>1.799.648,91</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.**

## 4. PEC SIN IVA

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Movimiento de Tierras	418.923,39
Capítulo 2 Obra Civil: Edificación	22.144,70
Capítulo 3 Obra Civil: Tanque	1.152.611,38
Capítulo 4 Instalación de Bombeo	23.666,00
Capítulo 5 Redes Hidráulicas	134.972,73
Capítulo 6 Instalación Eléctrica	32.610,71
Capítulo 7 Seguridad y Salud	14.720,00
Presupuesto de ejecución material	1.799.648,91
16% de gastos generales	287.943,83
6% de beneficio industrial	107.978,93
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>2.195.571,67</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

## 5. PEC CON IVA

Capítulo	Importe
Capítulo 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.	431.575,19
Capítulo 2: OBRA CIVIL: EDIFICACIÓN.	22.144,70
Capítulo 3: OBRA CIVIL: TANQUE.	1.152.611,38
Capítulo 4: INSTALACIÓN DE BOMBEO.	23.666,00
Capítulo 5: REDES HIDRÁULICAS.	134.972,73
Capítulo 6: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	32.610,71
Capítulo 7: SEGURIDAD Y SALUD.	14.720,00
Presupuesto de ejecución material	1.812.300,71
16% de gastos generales	289.968,11
6% de beneficio industrial	108.738,04
Suma	2.211.006,86
21% IVA	464.311,44
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>2.675.318,30</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL TRES CIENTOS DIEZ Y OCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

