

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA	<u>1</u>
ANEJO 1. FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO	<u>33</u>
ANEJO 2. EMPLAZAMIENTO	<u>38</u>
ANEJO 3. ESTUDIO GEOLÓGICO	<u>42</u>
ANEJO 4. TOPOGRAFÍA, CARTOGRAFÍA Y GEODESIA	<u>67</u>
ANEJO 5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	<u>73</u>
ANEJO 6. ABASTECIMIENTO DE AGUAS SANITARIAS	<u>234</u>
ANEJO 7. EVACUACIÓN DE AGUAS	<u>241</u>
ANEJO 8. ILUMINACIÓN	<u>250</u>
ANEJO 9. PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y ACERAS	<u>334</u>
ANEJO 10. MOBILIARIO URBANO	<u>339</u>
ANEJO 11. ACCESIBILIDAD Y SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	<u>343</u>
ANEJO 12. VIGILANCIA Y COMUNICACIONES	<u>358</u>
ANEJO 13. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y DEMOLICIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN	<u>366</u>
ANEJO 14. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	<u>385</u>
ANEJO 15. ESTUDIO DE RENTABILIDAD	<u>399</u>
ANEJO 16. PLAN DE OBRA	<u>401</u>
ANEJO 17. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	<u>403</u>
ANEJO 18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	<u>455</u>

DOCUMENTO 2. PLANOS

2.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

- 2.1.1. Situación
- 2.1.2. Emplazamiento

2.2. DISTRIBUCIÓN ARQUITÉCTONICA

2.3. ALZADOS Y SECCIONES

- 2.3.1. Fachada
- 2.3.2. Secciones

2.4. ESTRUCTURA PRINCIPAL

- 2.4.1. Cimentaciones
- 2.4.2. Pilares y vigas
- 2.4.3. Forjado reticular
- 2.4.4. Colocación en obra

2.5. ESTRUCTURA SECUNDARIA

2.6. INSTALACIONES

- 2.6.1. Abastecimiento
- 2.6.2. Saneamiento
- 2.6.3. Iluminación
- 2.6.4. Seguridad contra incendios

2.7. URBANIZACIÓN EXTERIOR

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	<u>1</u>
3.1.1. Disposiciones generales	<u>1</u>
3.1.2. Disposiciones facultativas	<u>1</u>
3.1.3. Disposiciones económicas	<u>12</u>
3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	<u>13</u>
3.2.2. Prescripciones sobre los materiales	<u>13</u>
3.2.3. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por unidad de obra	<u>45</u>
3.2.2. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	<u>169</u>

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

4.1. MEDICIONES	<u>1</u>
4.2. CUADRO DE PRECIOS N° 1	<u>28</u>
4.3. CUADRO DE PRECIOS N° 2	<u>67</u>
4.4. PRESUPUESTO	<u>107</u>

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. MEMORIA	<u>1</u>
5.2. PLANOS	
5.3. PLIEGO DE CONDICIONES	<u>22</u>
5.4. PRESUPUESTO	<u>60</u>
ANEJOS. FICHAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	<u>68</u>

RESUMEN

La evolución que se ha llevado a cabo en la Villa de Bilbao durante las últimas décadas ha traído consigo una transformación del entorno, pasando de estar orientada hacia la industria a estarlo hacia el sector servicios. Ello ha generado una mayor movilidad que ha influido en toda la ciudad.

En la actualidad, existe una cierta saturación de vehículos en los barrios más poblados y concurridos; provocando una dificultad a la hora de encontrar un estacionamiento. Gracias al servicio de regulación de aparcamiento, se intenta aliviar dicho inconveniente, no obstante, esto no llega a ser suficiente. Además, el implantar la OTA en gran parte de la ciudad, ha ocasionado que se utilicen los barrios periféricos, como disuasorios de aparcamientos.

Un ejemplo de esta situación es el barrio de La Peña, situado en el distrito Ibaiondo, el cual tiene determinadas zonas destinadas al aparcamiento. Sin embargo, se ve colapsado por la ingente demanda que se ha generado desde el 2014 cuando se implantó la OTA en sus zonas colindantes.

Por este motivo se propone la construcción de un aparcamiento disuasorio, del cual se estudiará su viabilidad en los documentos adjuntos; y que tiene como fin satisfacer la demanda en el barrio de La Peña – Abusu.

Bilboko hiribilduan azken hamarkadetan eman den garapenak inguruaren eraldaketa izugarria ekarri du. Industrian ezarrita egotetik zerbitzu arloan nagusitzera joan da. Horrek, hirian eragina izan duen itzelezko higikortasuna sortu du.

Gaur egun, auzo jendetsuenetan, ibilgailuen presentzia asko nabarmentzen da, eta horrek dakarren gauza bakarra apartzerako orduan arazoak izatea da. Aparkalekuei buruzko arauketari esker, eragozpen hori pixkanaka – pixkanaka konpontzen goaz, hala ere, hau ez da nahikoa. Gainera, TAO-ren ezarketaren ondorioz, ia hiri barneko leku guztietan, hiri inguruko auzoak aparkalekutzat hartzen hasi gara.

Egoera honen adibide argi bat Abusu auzoa da, Ibaiondo izeneko distrituan kokatuta. Auzo honek zenbait gune ditu autoek aparka dezaten, halere, sarritan kolapsaturik aurki ditzakegu zona hauek 2014 urtetik dagoen eskaera kantitate izugarriagatik. Honen kausa urte honetan ezarritako TAO-a da.

Arrazoi honengatik zenbait disuasio-aparkalekuren eraikuntza proposatu da. Erantsitako agirietan proiektu honen bidegarritasuna aztertzen da, eta txosten hauek Abusu auzoko eskaera asetzea dute helburu.

The evolution that has been carried out in the Villa of Bilbao during the last decades has brought about a transformation of the environment, shifting from being oriented towards industry to being so to the service sector. This has generated a greater mobility that has influenced the whole city.

Currently, there is a certain saturation of vehicles in the most populated and crowded neighbourhoods; making it difficult when it comes to finding a parking place. Thanks to the parking regulation service, there is an attempt to alleviate the aforementioned issue. However, this does not seem to be enough. Moreover, the fact of introducing the OTA (parking regulation ordinance) in most of the city has derived in the use of peripheral neighbourhoods as parking deterrents.

An example of this situation is the neighbourhood of La Peña, located in district Ibaiondo, which has certain areas devoted to parking. Nevertheless, it is collapsed by the huge demand generated since 2014, when the OTA was introduced in its adjoining areas.

For this reason the building of a deterrent parking is suggested, whose viability will be looked into in the attached documents; and that aims to meet the demand in the neighbourhood of La Peña – Abusu.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

DOCUMENTO 1- MEMORIA Y ANEJOS

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES GENERALES	1
3. ANTECEDENTES LOCALES	1
4. JUSTIFICACIÓN	2
4.1. Población.....	4
4.2. Número de viviendas en el distrito Ibaiondo.	9
4.3. Cantidad de coches por barrio.....	9
4.4. Movilidad.....	10
4.5 Oferta y demanda.....	13
5. OBJETO.....	15
6. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	15
7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	15
8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
8.1. Características Generales	17
8.2. Sistema constructivo	18
8.2.1. Cimentación	19
8.2.2. Pilares.....	19
8.2.3. Vigas	19
8.2.4. Forjado reticular.....	19
8.2.5. Muro de contención	19
8.2.6. Escaleras y rampas.....	19
8.2.7. Cerramiento interior.....	20
8.2.8. Pavimentos interiores.....	20
8.2.9. Techos.....	20
8.2.10. Carpintería.....	20
8.2.11. Pintura	21
8.2.12. Pavimento urbano	21
8.3. Instalaciones.....	22
8.3.1. Sistema de detección de incendios.....	22
8.3.2. Sistema de extinción de incendios	22
8.3.3. Sistema de guiado automático de vehículos	23
8.3.4. Alumbrado interior.....	24
8.3.5. Alumbrado exterior.....	24
8.3.6. Mobiliario urbano exterior.....	24
8.3.7. Sistema de seguridad.....	25
8.3.8. Sistema de elevadores.....	25
8.3.9. Abastecimiento y saneamiento	25
9. ESTUDIO DE RENTABILIDAD	26
10. PLAN DE OBRA.....	27
11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	28
12. NORMATIVA	29
13. BIBLIOGRAFIA	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Área de influencia del aparcamiento de La Peña(Polideportivo).....	3
Figura 2. Pirámide de población y evolución de indicadores socioeconómicos. Fuente: PMUS y Eustat.....	5
Figura 3. Mapa de evolución de población entre 2002 y 2016 en nivel de desagregación de sección censal. Fuentes: Plan de Movilidad Urbana Sostenible.	6
Figura 4. Mapa del distrito 5 Ibaiondo, dividido en las secciones correspondientes en el marco censal. Fuentes: Eustat LurData.....	8
Figura 5. Tabla de N° de viviendas familiares por número de edificios. Fuentes: Eustat, LurData.	9
Figura 6. Gráfico de movilidad en Bilbao en días laborables. Fuentes: PMUS.	11
Figura 7. Estadísticas de vehículos que circulan por zonas. Datos recogidos de la memoria municipal de Bilbao 2014.....	12
Figura 8. Mapas de la zona de OTA en Bilbao. Fuentes: Ayuntamiento de Bilbao.....	13
Figura 9. Ocupación de aparcamientos en la Villa. Datos recogidos de la memoria municipal de Bilbao 2014.	14
Figura 10. Imagen de satélite del parque Ibaieder.	16
Figura 11. Distribución en planta propuesta.	17
Figura 12. Fachada longitudinal del edificio.	18
Figura 13. Tabiquería de dos hojas con trasdosado en ambas caras. Fuentes (catálogo KNAUF).	20
Figura 14. Puertas contra incendios EI ₂ 60. Fuentes: Catálogo Novoferm Alsal.	21
Figura 15. BIE 25 mm. Fuentes: Catálogo Semancoin.....	22
Figura 16. Extintor de incendios CO ₂ . Fuentes: Catálogo Expower.....	23
Figura 17. Hidrante de columna Seca HIGHFLOW 3". Fuentes: Catálogo Expower. ..	23
Figura 18. Sistema de autoguiado.....	24
Figura 19. Cámara IMPORX. Fuentes: Catálogo Marca Imporx.	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución de la población de la C.A. de Euskadi y Bizkaia. Fuente: Instituto Vasco de Estadística.	4
Tabla 2. Densidad de población de Bizkaia y Bilbao. Fuente Instituto Vasco de Estadística.	5
Tabla 3. Datos de habitantes en el distrito-5 por secciones. Fuente Eustat (Instituto Vasco de Estadísticas).....	7
Tabla 4. Datos de habitantes en el distrito-5 por secciones que influenciarán el diseño del aparcamiento. Fuente Eustat (Instituto Vasco de Estadísticas).....	8
Tabla 5. Cantidad de vehículos en el distrito Ibaiondo. Fuente OpenData Bizkaia.	10
Tabla 6. Vehículos matriculados en la OTA, zona 12. Fuentes: OpenData Bizkaia.	13
Tabla 7. Plan de obra.	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Vehículos motorizados en el distrito de Ibaiondo.	10
Gráfico 2. Movilidad de Bilbao (externa, interna y atraída en tres periodos temporales y Movilidad de transporte de Bilbao de modo de transporte. Fuentes: PMUS.....	11
Gráfico 3. Modo de acceso laboral a distintos puntos de actividades de Bilbao. Fuente: PMUS.....	14

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se expone la memoria que resumirá y describirá el “Proyecto de construcción de un aparcamiento semi - subterráneo disuasorio situado en Parque Ibaieder del barrio La Peña-Abusu, Bilbao (Bizkaia)”, para la obtención del título de Grado en Ingeniería Civil de la Escuela Universitaria de Ingeniería de Bilbao, de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU), realizado por el alumno Brayan Diego Greiler Villa.

2. ANTECEDENTES GENERALES

En estos últimos años el desarrollo socioeconómico que ha tenido la Villa de Bilbao ha hecho de ella el núcleo más importante de la provincia de Bizkaia, suponiendo así el crecimiento de población por motivos laborales y de ocio.

El aumento de visitantes de manera cotidiana ha traído consigo un incremento en el tráfico en las principales carreteras y vías urbanas, además de una gran falta de plazas de aparcamiento y mayor contaminación en el aire. Hoy en día, gran parte de la Villa se encuentra regulada por la OTA, dejando así pequeños sitios en los cuales no existe esta restricción, haciendo que encontrar plaza de aparcamiento en uno de ellos, se convierta en una odisea.

Para determinar las características del tráfico con destino Bilbao de los alrededores, en 2017 el Gobierno Vasco realizó un estudio de Movilidad en el que se recogen datos acerca del origen y destino de los desplazamientos en la provincia, que están analizados en el Estudio de viabilidad de este proyecto.

Ante la presente situación las entidades pertinentes han intentado fomentar el uso del transporte público (autobús, metro, tranvía). Hace unos años para facilitar el uso de transporte público antes que el privado, el ayuntamiento fomentó varias iniciativas para la movilización por la ciudad, por ejemplo “BilboBizi”, el cual tiene varios puntos estratégicos para hacer uso de este servicio y conectar gran parte de la ciudad por medio de los Bidegorri's.

3. ANTECEDENTES LOCALES

Hasta la fecha, una de los barrios periféricos de Bilbao que se encuentra sin regulación de OTA es el de La Peña, que en horarios laborales, suele ser utilizado por la comarca como zona de aparcamiento disuasorio del centro, aunque hace poco se publicó en medios locales que el consejero de Movilidad y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Bilbao, D. Alfonso Gil, ve en un futuro próximo, extender la OTA por toda la Villa, para así aliviar a las zonas residenciales que son usadas como aparcamientos por los vecinos de los alrededores.

Desde el 2014 está implantada la OTA en los barrios colindantes a La Peña, como son Miribilla y Bilbao La Vieja, lo cual supuso un considerable incremento de vecinos que iban a

MEMORIA

aparcar sus coches en horarios de funcionamiento de la OTA a La Peña, provocando que hubiera un colapso en estas zonas que carecen de regulación de aparcamiento, esto perjudica tanto a los trabajadores que utilizan las zonas de carga y descarga, como a los vecinos que quieren aparcar su vehículo cerca de su casa. Esto ha llegado a tal extremo, que los propios vecinos del barrio no consiguen aparcar sus vehículos en horas diurnas, e incluso, en las nocturnas sus vehículos tienen que dejarlos pernoctar inapropiadamente.

Este barrio es uno de los más curiosos de la Villa de Bilbao, porque su territorio está dividido entre el distrito 5, de Ibaiondo de Bilbao y la localidad de Arrigorriaga. La isla, La campa, Zamácola, Buia, Irusta, San Isabel y Ollargan son las zonas que lo componen.

La zona en la actualidad está inundada de comercios, como bares, fruterías, carnicerías, tiendas de ropa, además de disponer de tres centros educativos, una escuela primaria, polideportivo, y hasta un campo de fútbol. Pero sin lugar a duda, uno de los lugares idóneos para los vecinos es el parque Ibaieder ya que es un lugar amplio y perfecto para hacer actividades físicas.

Pero, como inconveniente a destacar, es el de la comunicación de la que carece este Barrio. Hasta la fecha de hoy se disponen de tres líneas de BilboBus y tren de cercanías, pero los vecinos echan en falta una línea interurbana para el desplazamiento a lugares más alejados o el tranvía que comunique con ellos alargando el recorrido, además de la falta absoluta de plazas de aparcamiento.

El distrito Ibaiondo es el de mayor extensión de Bilbao, con 9,5 km², supone el 25% del total del término municipal, aunque su área urbanizada es de tan solo 2,45 km², además según los datos recogidos en fuentes del INE (Instituto Nacional de Estadística) y del PMUS (Plan de Movilidad Urbana Sostenible) se estima una población de 61.350 habitantes a fecha del 2017, siendo uno de los distritos más poblados, en el que, además, se prevé un crecimiento del 2,4 % hasta el 2030, según informes lanzados por el ayuntamiento de Bilbao.

Otro dato importante recogido de las estadísticas aportadas por el ayuntamiento, es que existen aproximadamente 23.347 vehículos registrados en el distrito 5-Ibaiondo.

Aunque, también es cierto, que existen espacios de aparcamientos libres, garajes privados y un aparcamiento de pago cerca de la zona, que cuenta con 155 plazas, y aún con plazas libres para la compra u ocupación temporal, es una realidad que la demanda entre vecinos y visitantes ocasionan conflictos a la hora de aparcar los vehículos.

4. JUSTIFICACIÓN

Conociendo la situación actual, de difícil aparcamiento en la zona comercial durante los horarios conflictivos e incrementando cuando llega la hora de pernoctar, se considera oportuno hacer un estudio para la ampliación de zonas de plazas de aparcamiento, y así disuadir la saturación en horas críticas y quitar los espacios que ocupan esas plazas en las calles del barrio y poder ampliar las zonas peatonales.

Lo más conveniente sería realizar un parking en un punto intermedio del barrio, para poder abastecer a los vecinos de las distintas zonas colindantes al barrio (La Peña, Zamácola, Bilbao La Vieja, Zona baja de Miribilla, Casco Viejo, Atxuri, etc.).

MEMORIA

Hoy en día existe un aparcamiento municipal en la Peña, situado bajo el polideportivo, que intenta abastecer la demanda existente, pero solo abarca el barrio La Peña, excluyendo así los barrios contiguos que al tener la OTA impuesta, en los horarios de esta trasladan sus vehículos a la zona sin ella.

Este aparcamiento, consta con 155 plazas de las que, según informes del Ayuntamiento de Bilbao, dispone de 38 plazas libres para compra u ocupación temporal, dejando de lado los otros puntos donde existe también conflicto para aparcar (Zamakola, Miribilla, BilboZaharra, etc.)



Figura 1. Área de influencia del aparcamiento de La Peña(Polideportivo).

La idea propuesta intenta abarcar no solo parte de este sector, sino incluir zonas donde existe regulación con OTA. Para justificar el proyecto, se exponen a continuación los siguientes datos que han sido proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) y el Ayuntamiento de Bilbao. A partir de estos datos obtenidos, se deducirá la cantidad de habitantes y vehículos existentes en la zona.

Para el tratamiento de los datos se ha realizado una división de estos en:

- Distrito
- Secciones
- Rangos de edad
- Etc.

Esta información será de gran utilidad, ya que podremos deducir la cantidad de población

MEMORIA

existente que hace uso de vehículos motorizados para sus desplazamientos.

A continuación, se exponen los siguientes puntos que ayudarán a la justificación del proyecto:

4.1. Población

Bizkaia supone un poco más del cincuenta porcientos (50%) de la población existente en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Por este motivo se puede decir que estamos ante la provincia con más convergencia de personas en un mismo lugar por unidad de habitante. Partiendo de esta realidad, es más sencillo deducir que existirá una gran movilidad relacionada con el uso de vehículos motorizados, mayor que en las otras dos provincias (Gipuzkoa y Araba).

	C. A. de Euskadi			Bizkaia		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2017	2.175.819	1.056.378	1.119.441	1.139.426	548.408	591.018
2016	2.171.886	1.055.541	1.116.345	1.138.852	548.636	590.216
2015	2.173.210	1.056.881	1.116.329	1.141.442	549.984	591.458
2014	2.172.877	1.057.455	1.115.422	1.144.214	551.855	592.359
2013	2.178.949	1.061.844	1.117.105	1.150.792	555.809	594.983
2012	2.181.590	1.064.377	1.117.213	1.154.134	558.153	595.981
2011	2.174.033	1.061.336	1.112.697	1.152.406	557.780	594.626
2010	2.169.038	1.059.741	1.109.297	1.151.708	557.784	593.924
2009	2.162.944	1.057.431	1.105.513	1.151.117	557.927	593.190
2008	2.147.754	1.049.680	1.098.074	1.144.424	554.513	589.911
2007	2.130.996	1.040.659	1.090.337	1.137.952	551.088	586.864
2006	2.115.383	1.033.400	1.081.983	1.127.291	546.277	581.014
2005	2.104.396	1.028.179	1.076.217	1.122.410	543.861	578.549
2004	2.095.014	1.023.506	1.071.508	1.119.697	542.725	576.972
2003	2.089.950	1.020.775	1.069.175	1.119.849	543.047	576.802
2002	2.085.058	1.018.799	1.066.259	1.120.591	543.985	576.606
2001	2.079.210	1.015.970	1.063.240	1.122.180	545.160	577.020
2000	2.079.228	1.016.098	1.063.130	1.123.411	545.981	577.430

Tabla 1. Evolución de la población de la C.A. de Euskadi y Bizkaia. Fuente: Instituto Vasco de Estadística.

Centrando el análisis en los últimos 17 años, se ve que a partir del 2012 comienza a existir una reducción de la población. Esto es atribuido a la recesión mundial económica que, como es lógico, afectaba al territorio.

MEMORIA

	Total	Araba/Álava	Bizkaia	Gipuzkoa	Resto de España	Extranjero
Total	2.175.819	193.244	833.194	540.340	411.090	197.951
Territorios Históricos						
Araba/Álava	323.592	178.407	23.354	10.853	75.008	35.970
Bizkaia	1.139.426	8.088	795.127	17.312	222.604	96.295
Gipuzkoa	712.801	6.749	14.713	512.175	113.478	65.686
Comarca						
Bilbao	342.397	2.906	224.817	3.914	73.632	37.128

Tabla 2. Densidad de población de Bizkaia y Bilbao. Fuente Instituto Vasco de Estadística.

En la Tabla 2, se recogen datos más específicos de la provincia de Bizkaia en relación con la población total de la Comunidad Autónoma. Se hace una mención especial a Bilbao, en la última línea de la tabla, para destacar su peso en el contexto del territorio histórico.

A partir de los datos, se observa que en Bilbao hasta la fecha de 2017 existe un total de 342.397 habitantes, desglosados según su procedencia (nacidos en la provincia de Bizkaia, Araba, Gipuzkoa, Resto de España y Extranjeros).

La población en Bizkaia y Bilbao ha fluctuado durante los últimos años, debido, principalmente, a la crisis laboral existente. Muchas personas en la franja de edad comprendida entre los 18 y 40 años se han visto forzadas a emigrar a países con más ofertas laborales. Ello ha supuesto un descenso en la población y una corrección en la previsión de la tasa de crecimiento establecidas por las organizaciones públicas.

En las figuras siguientes se puede ver esta evolución a lo largo de los años.

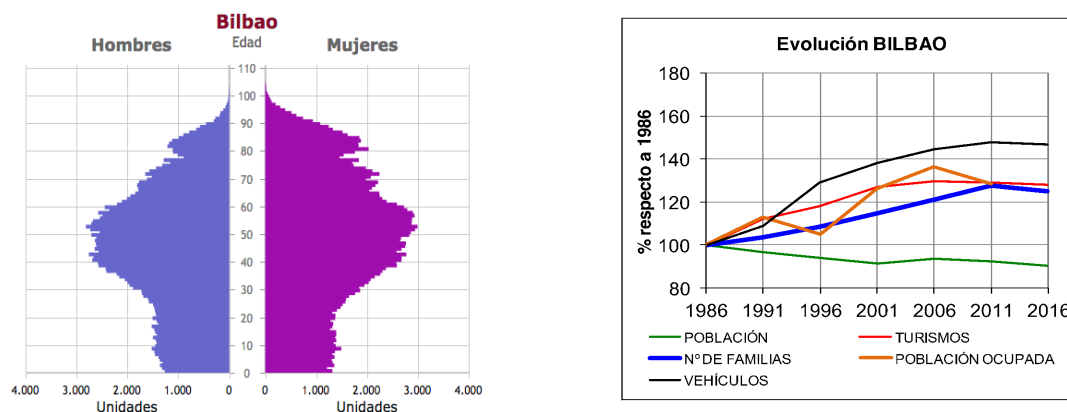


Figura 2. Pirámide de población y evolución de indicadores socioeconómicos. Fuente: PMUS y Eustat.

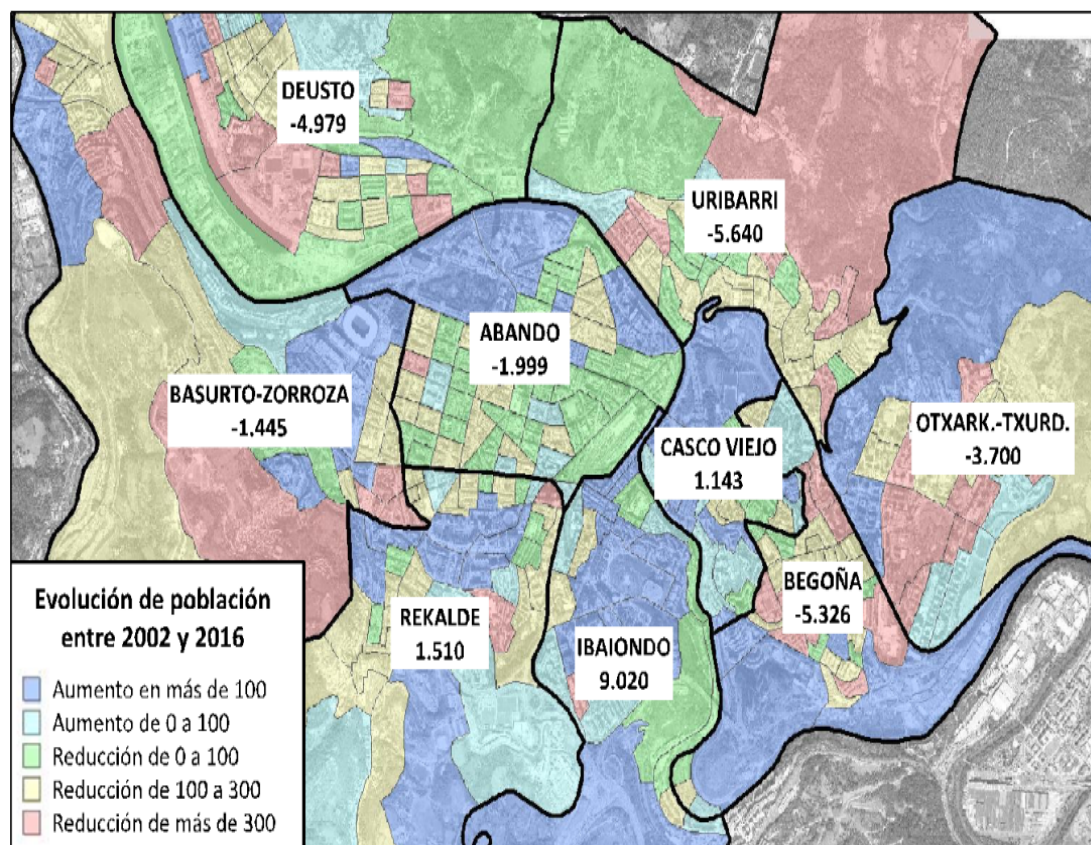


Figura 3. Mapa de evolución de población entre 2002 y 2016 en nivel de desagregación de sección censal. Fuentes: Plan de Movilidad Urbana Sostenible.

La evolución no ha sido homogénea, respecto al conjunto urbano de la ciudad de Bilbao. Analizando el distrito que nos interesa, 5-Ibaiondo, el aumento ha supuesto un crecimiento de más de 100 habitantes en el periodo correspondiente a los últimos catorce años.

MEMORIA

Cod	Municipio	Dist	Secc	Población según el sexo				Grupos de edad (%)			Extranjeros (%)	
				Total	Hombres	Mujeres	Sex ratio	0-19	20-64	>=65	UE-27	Resto
20	Bilbao	05	00	61.350	29.922	31.428	0,952	18,6	64,3	17,0	1,7	10,3
			01	1.837	872	965	0,904	20,0	63,7	16,3	2,3	4,0
			02	795	334	461	0,725	13,8	63,3	22,9	2,3	9,6
			03	1.764	839	925	0,907	18,9	59,3	21,8	1,4	4,5
			04	1.940	951	989	0,962	17,4	62,0	20,6	1,5	11,3
			05	1.282	582	700	0,831	17,2	65,2	17,6	1,6	5,7
			06	1.192	560	632	0,886	15,5	70,2	14,3	1,8	8,9
			07	999	494	505	0,978	16,5	71,6	11,9	2,1	7,3
			08	1.551	705	846	0,833	15,7	71,1	13,2	2,3	11,5
			09	2.050	997	1.053	0,947	14,4	67,8	17,8	2,9	8,7
			10	1.063	515	548	0,940	15,4	64,6	19,9	2,9	10,0
			11	1.054	482	572	0,843	16,7	59,4	23,9	2,0	9,5
			12	1.460	688	772	0,891	15,0	62,0	23,0	2,1	10,0
			13	641	290	351	0,826	15,0	62,6	22,5	1,4	8,7
			14	830	424	406	1,044	11,9	59,2	28,9	1,6	4,3
			15	1.682	760	922	0,824	19,0	58,5	22,5	2,3	9,6
			16	1.281	590	691	0,854	14,5	57,7	27,8	2,0	5,5
			17	1.213	598	615	0,972	16,2	58,7	25,1	0,5	5,1
			18	1.255	629	626	1,005	17,9	68,8	13,3	1,5	13,1
			19	1.162	625	537	1,164	10,8	75,5	13,8	2,8	21,4
			20	769	384	385	0,997	11,8	72,8	15,3	2,7	19,8
			21	1.548	785	763	1,029	16,9	68,0	15,2	1,9	21,1
			22	1.353	694	659	1,053	14,2	72,5	13,3	3,5	22,8
			24	1.929	940	989	0,950	18,1	58,9	23,0	2,3	19,0
			25	2.035	976	1.059	0,922	19,9	63,0	17,1	3,1	17,8
			26	1.304	750	554	1,354	14,7	74,5	10,7	1,9	42,0
			28	1.080	489	591	0,827	16,4	57,4	26,2	2,6	15,2
			29	1.594	801	793	1,010	26,7	64,4	9,0	1,6	4,1
			30	2.211	1.124	1.087	1,034	23,0	69,3	7,7	1,5	10,3
			31	1.264	626	638	0,981	14,4	67,0	18,6	2,9	13,6
			32	2.139	1.021	1.118	0,913	19,8	65,0	15,2	1,3	5,7
			34	1.206	557	649	0,858	18,7	59,0	22,3	0,4	10,8
			35	1.989	965	1.024	0,942	20,0	61,7	18,3	1,5	5,6
			36	2.206	1.090	1.116	0,977	15,9	62,1	21,9	0,5	9,7
			37	1.243	606	637	0,951	18,3	62,1	19,6	0,9	8,4
			38	1.207	571	636	0,898	17,4	56,0	26,6	0,7	8,7
			39	793	363	430	0,844	17,9	52,7	29,4	0,5	2,8
			40	2.111	1.047	1.064	0,984	20,7	64,1	15,2	0,9	5,6
			41	1.391	670	721	0,929	14,3	64,8	20,8	0,4	3,4
			42	1.332	668	664	1,006	32,9	64,0	3,2	0,2	2,1
			43	2.043	1.048	995	1,053	31,2	64,1	4,7	0,2	1,6
			44	1.099	571	528	1,081	18,7	69,5	11,8	4,2	30,7
			45	1.289	663	626	1,059	24,4	69,4	6,1	0,9	3,6
			46	1.164	578	586	0,986	32,3	63,0	4,7	0,1	2,6

Tabla 3. Datos de habitantes en el distrito-5 por secciones. Fuente Eustat (Instituto Vasco de Estadísticas).

En la *Tabla 3*, se aportan los datos correspondientes al número de habitantes, ordenados según su rango de edad. Para el estudio, tendrá gran interés la población, a partir de 20 hasta 65 años.

La nomenclatura utilizada en la *tabla 3* es la siguiente:

- 005 corresponde al Distrito Ibaiondo
- 001-046 la sección que se ha dividido ese distrito para el marco censal de ese año.

Se estima que Ibaiondo representa aproximadamente el 17% de la población total de Bilbao a datos estadísticos del 2017. De este esta cantidad de habitantes, se tiene previsto una tasa de crecimiento aproximadamente 2,4 % al 2030.

El distrito 5 - Ibaiondo está compuesto por los siguientes barrios:

- Casco Viejo
- Zabala
- Iturralde
- Solokoetxe
- La Peña

MEMORIA

Apoyándose en la Figura 3. Se ve que las secciones que nos interesan serán las 08, 09, 15-17, 22, 30-40 y 42-46, porque corresponden con las zonas censales de los barrios que interesan para el estudio. Como resultado de la suma de estas secciones, se llega a la conclusión que existe un número aproximado de 20.761 habitantes totales que corresponden al territorio que el aparcamiento pretende abarcar. Y por último considerando la tasa de crecimiento marcadas por el Ayuntamiento de Bilbao, 2,4%. La cantidad de habitantes a tener en consideración en el estudio es de 21.260.

4.2. Número de viviendas en el distrito Ibaiondo.

Los últimos datos proporcionados hasta la fecha por Eustat, a efectos de cifras, facilita conocer la cantidad de viviendas existentes en el distrito Ibaiondo. Estos datos se reflejan en la siguiente figura:

Tabla	Viviendas familiares por número de viviendas del edificio		
ÁREA	NÚMERO DE VIVIENDAS DEL EDIFICIO	PERIODO	VALOR
Distrito 5 Ibaiondo	Total	2016	29.090

Figura 5. Tabla de N° de viviendas familiares por número de edificios. Fuentes: Eustat, LurData.

Analizando el resultado expuesto en la Figura 4, vemos que no podremos determinar el número de viviendas afectadas para utilizarla en el estudio, puesto que el valor representa la totalidad de las viviendas del distrito. Para estimar el valor a emplear, se hará un paralelismo entre el porcentaje de habitantes que hay en el distrito respecto a las viviendas totales, (siendo este un 34%), éste será el porcentaje de viviendas que se tendrá en cuenta para el futuro análisis, por tanto, esa cifra queda reducida en un total de 9.981 viviendas.

Otro dato que influirá en el estudio, será el número de viviendas que tienen menos de treinta años de vida útil, éstas las descartaremos de nuestros datos porque se supondrá que poseen plazas de garaje privadas en la propia finca. Según datos aportados por el Gobierno Vasco, en el año 1981 el barrio de La Peña poseía el 56,5% de viviendas que existen a fecha actual, es decir que redondeando la cifra; el 60% de las viviendas construidas a fecha de hoy, son de edificios con más de treinta años de antigüedad.

Aplicando este porcentaje a los datos obtenido con anterioridad el número de viviendas sin posesión de plaza de aparcamiento será de 5999.

4.3. Cantidad de coches por barrio

Un punto importante será conocer el número de coches que existen en el distrito Ibaiondo, porque ayudará a definir la demanda en la zona. En la Tabla 5 se hace una recopilación de la cantidad de vehículos motorizados.

Como el aparcamiento solo será para uso de turismos, los demás vehículos quedarán en segundo plano para este análisis. Los datos que tomaremos serán los que corresponden al barrio de La Peña y los colindantes a él (Atxuri, Casco Viejo, Bilbao La Vieja, San Francisco, San Adrián y Miribilla).

MEMORIA

	CASCO VIEJO	ITURRALDE	SOLOKOETXE	ATXURI	LA PEÑA	BILBAO LA VIEJA	SAN FRANCISCO	ZABALA	SAN ADRIAN	DISEMINADO	MIRIBILLA	TOTALES
CAMIONES	279	149	173	210	217	144	303	181	185	27	244	2112
CICLOMOTORES	61	67	53	48	122	40	63	45	61	7	34	601
MOTOCICLETAS	273	175	167	167	287	122	168	152	248	24	497	2280
REMOLQUES	11	4	5	33	19	2	6	7	63	3	42	195
TRACTORES	39	9	13	25	24	8	10	12	65	11	25	241
TURISMOS	2617	2057	1810	1665	2526	1044	1746	1413	2238	119	2902	20137

Tabla 5. Cantidad de vehículos en el distrito Ibaiondo. Fuente OpenData Bizkaia.

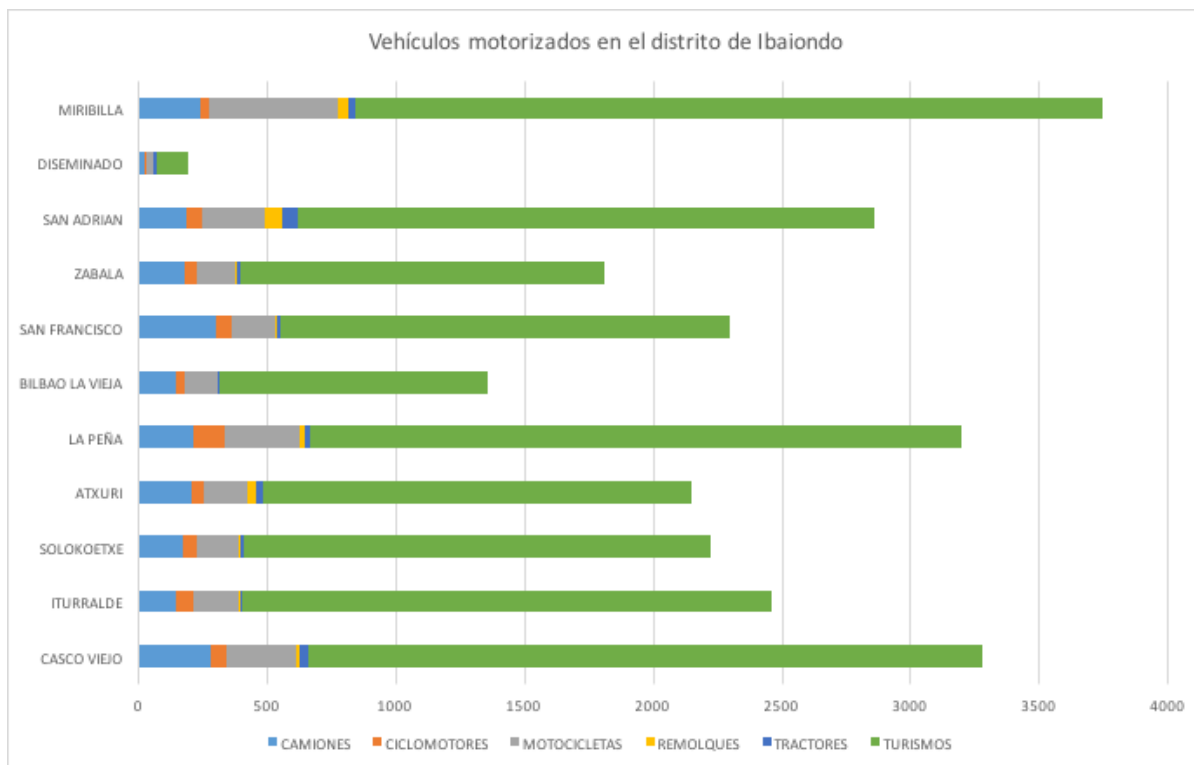


Gráfico 1. Vehículos motorizados en el distrito de Ibaiondo.

Realizado el sumatorio de las zonas que tienen importancia para el estudio, obtenemos un valor total de 14.738 vehículos a fecha de 2017. Teniendo en cuenta que el aparcamiento se diseña para tener una vida útil a largo plazo, lo conveniente es tener en consideración la tasa de crecimiento, pero al no poseer datos exactos, se supondrá que la adquisición de vehículos, estará relacionada con la economía del entorno. De modo que, según publicaciones del Consejero de Economía y Hacienda, Pedro Azpiazu, se prevé una tasa del 2% hacia el 2020. Por ello, aplicando este porcentaje, obtenemos un número de vehículos motorizados de 15.033.

4.4. Movilidad

Otro factor relevante que se tendrá en consideración para el estudio de viabilidad, serán los desplazamientos que existen en la Villa, como pueden ser los internos y externos. Haciendo que esto suponga un incremento en la demanda de aparcamiento de coches. Gracias a las iniciativas del Gobierno Vasco de fomentar el transporte público (metro, bus, tranvía), se observa en la Figura 6 los medios de transporte que utiliza la población para sus desplazamientos.

A raíz de este esquema podemos observar que el desplazamiento en coche en los movimientos internos en la Villa se encuentra en último lugar en la mayoría de los casos.

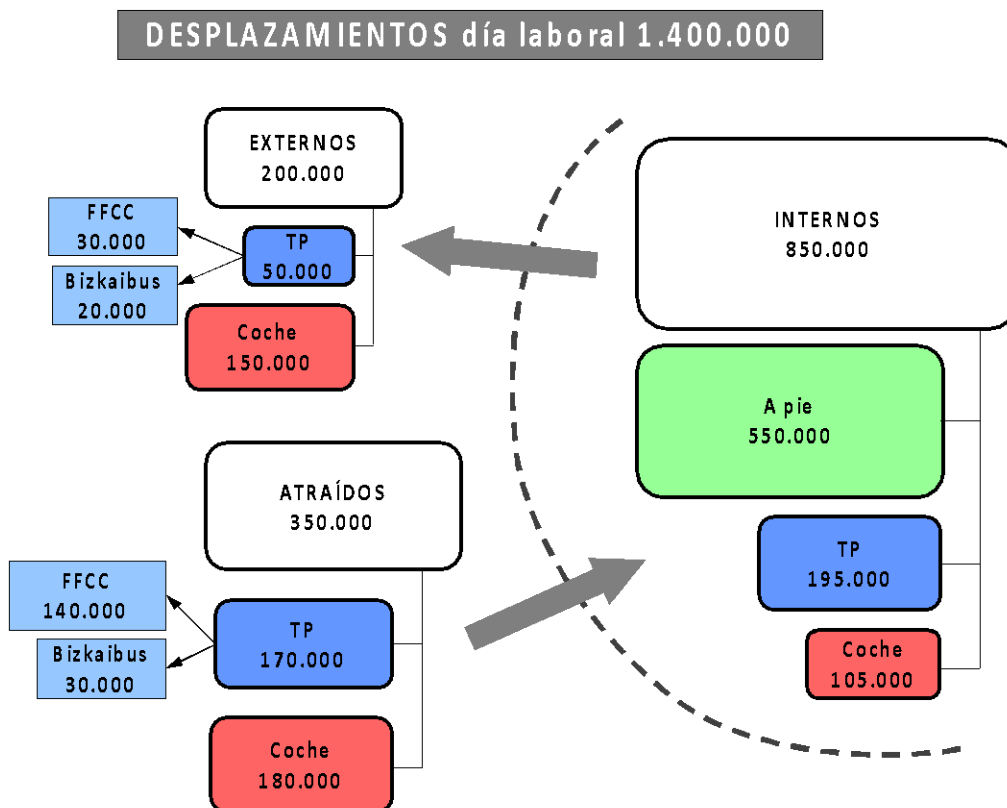


Figura 6. Gráfico de movilidad en Bilbao en días laborables. Fuentes: PMUS.

De casi 1.400.000 desplazamientos totales que tiene lugar la Villa, aproximadamente unos 800.000 son viajes internos y solo 600.000 atraviesan los límites municipales.

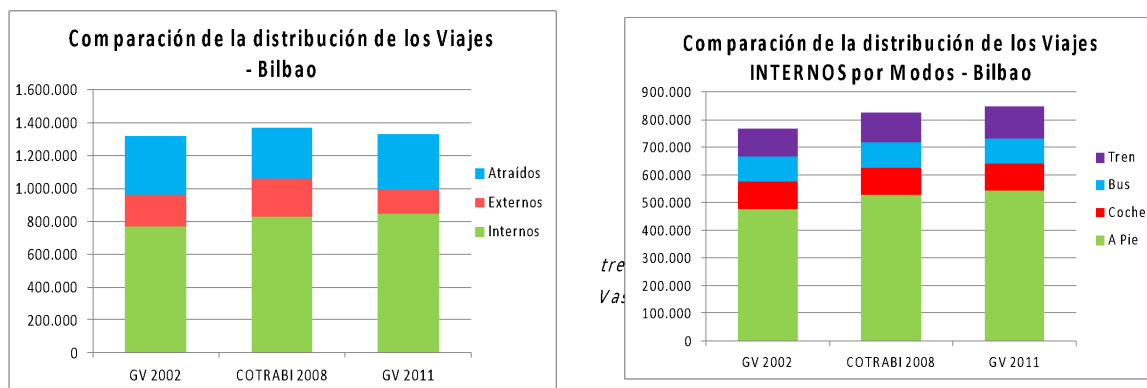


Gráfico 2. Movilidad de Bilbao (externa, interna y atraída en tres periodos temporales y Movilidad de transporte de Bilbao de modo de transporte. Fuentes: PMUS.

Bilbao posee una movilidad sostenible y se refleja en la Figura 7. Que enseña que las personas hacen un mayor uso del transporte no motorizado a comparación del que sí lo es, aportando así un consumo menor de energía, menor ruido y emisiones de CO₂.

MEMORIA

A partir de un aforo cercano a la zona, podemos apreciar la cantidad de vehículos estimados que circulan por las zonas principales de Bilbao. El sitio que aportará mayor relevancia para el estudio de viabilidad de este proyecto será Atxuri y Juan de Garay, ya que estarían entre las zonas colindantes al emplazamiento donde se pretende situar el aparcamiento.

Pero este valor será exponencial en el barrio, La Peña, puesto que en la zona donde queremos aliviar la falta de aparcamiento, existe un gran número de comercios que influirá en el movimiento de vehículos. Los datos aportados son del año 2014, debido a que por fuentes son los más recientes que se han podido obtener.

TABLA 1	Veh/Hora	Veh/Día	Hora Punta	Veh
San Mames	901	21.647	8 a 9	1.696
Basurto	438	10.534	18 a 19	754
Pte Euskalduna	707	16.976	18 a 19	1.271
Pte Deusto	484	11.628	9 a 10	909
Pte La Salve	421	10.107	13 a 14	823
Zumalacarregui	335	8.043	9 a 10	634
Juan De Garay	541	12.989	9 a 10	984
Atxuri	91	2.207	9 a 10	185
Total	3.918	94.131		

Figura 7. Estadísticas de vehículos que circulan por zonas. Datos recogidos de la memoria municipal de Bilbao 2014.

Esta información nos permite contemplar la circulación que recibe el distrito, en especial la zona prevista para la ubicación del parking, dándonos como conclusión que haciendo la suma está en tercera posición en la tabla.

MEMORIA

4.5 Oferta y demanda

Un punto importante del análisis, será la demanda de plazas de aparcamientos que hay en el distrito. En la tabla siguiente, podemos ver el número de vehículos motorizados, según fuentes de OpenData, abonados al servicio de regulación de aparcamiento que ofrece el ayuntamiento de Bilbao. La zona que nos interesa será la 12, que corresponde al distrito de Ibaiondo, aunque no se encuentra sobre el emplazamiento del parking, es la zona más cercana.

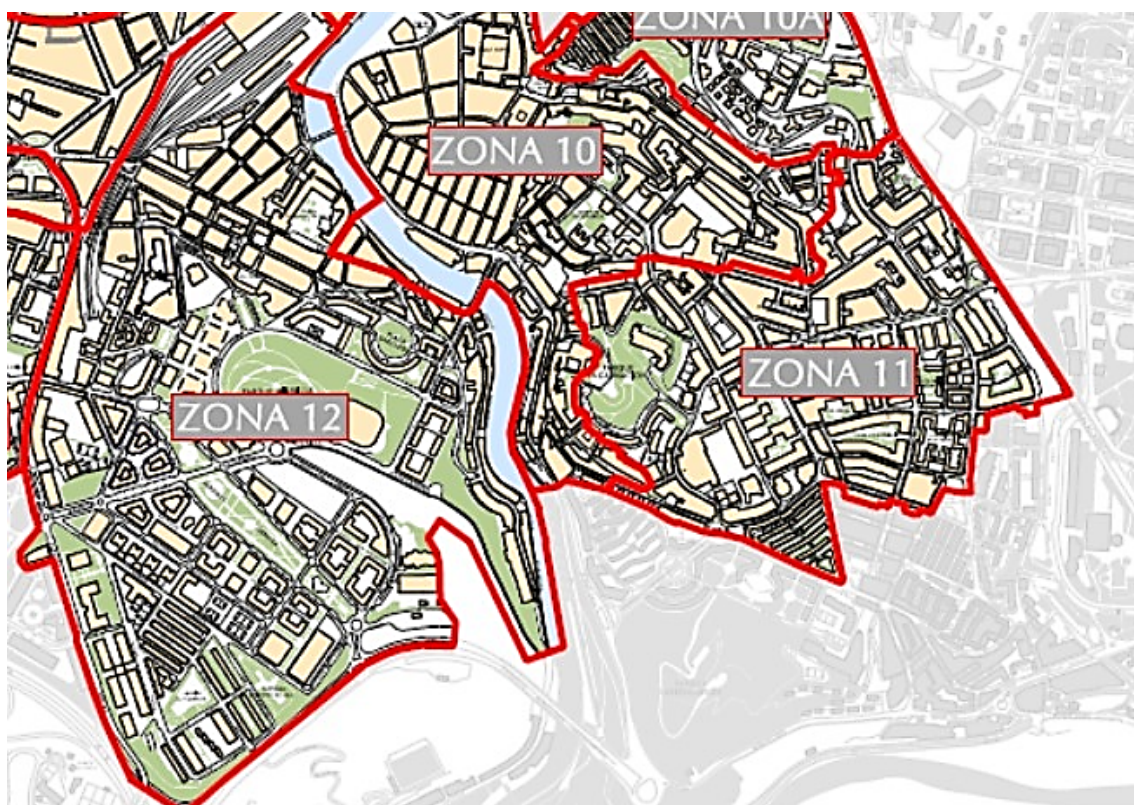


Figura 8. Mapas de la zona de OTA en Bilbao. Fuentes: Ayuntamiento de Bilbao.

ZONA_OTa	TIPO_VEHICULO	TOTALES
12	CAMIONES	1030
	CICLOMOTORES	257
	MOTOCICLETAS	1188
	REMOLQUES	122
	TRACTORES	120
	TURISMOS	9417

Tabla 6. Vehículos matriculados en la OTA, zona 12. Fuentes: OpenData Bizkaia.

Como se aprecia, la cantidad de vehículos apuntados para beneficiarse del servicio de OTA, suma un total de 12.134, de esta cifra cogen sentido para el estudio los que corresponden a la categoría de vehículo “turismo”, que es de un valor de 9.417, que serán los vehículos ya asignados a una plaza de aparcamiento.

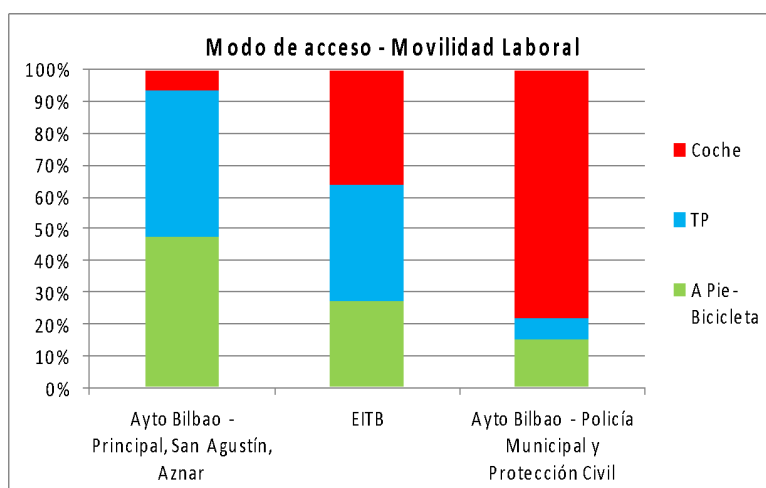


Gráfico 3. Modo de acceso laboral a distintos puntos de actividades de Bilbao. Fuente: PMUS.

INDICADORES

Transportes

Velocidad Comercial de Bilbobus	14,70 km/h
Consumo de combustible	52,750 l/100km
Flota con Biodiesel	71,42%

Aparcamientos

Plazas de aparcamientos municipales ocupadas	94,16%
--	--------

Circulación

Plazas totales de aparcamiento públicas en superficie y subterráneas	48.719
--	--------

Figura 9. Ocupación de aparcamientos en la Villa. Datos recogidos de la memoria municipal de Bilbao 2014.

Examinando la *Figura 10*, se observa que los aparcamientos en gran parte de los distritos de Bilbao están en sus puntos altos. Así pues, se deja constancia de la necesidad de plazas de aparcamiento. Aunque existen grandes superficies dedicadas al uso de parking de coches, se ve que el gran número de vehículos matriculados en la zona a largo tiempo, podría ocasionar la saturación de estos servicios.

Analizados todos los puntos anteriores y haciendo una recopilación de datos se tiene:

- 1) 21.620 habitantes teniendo en consideración su tasa de crecimiento
- 2) 15.033 vehículos matriculados en la periferia del emplazamiento del parking
- 3) 9.417 vehículos matriculados en la OTA, en los barrios colindantes a la zona analizada
- 4) 3.982 viviendas con garajes propios

Restando los valores (3) de los vehículos con OTA y (4) los que poseen garaje propio al valor (2) de los vehículos matriculados en la zona, se queda en una cantidad de 1.634 vehículos sin posesión de garaje ni OTA, viendo su necesidad de aparcamiento en zona blanca.

MEMORIA

De esos 1.634 vehículos según la previsión del ayuntamiento de Bilbao, existe un 95 % de aparcamiento disponible en la zona blanca, zona de OTA al tener rotación y desplazamiento de los vehículos a barrios colindantes.

Dando lugar a un valor de 81,7 vehículos con necesidad de aparcamientos. Por consiguiente, se propone la edificación de un aparcamiento con 114 plazas, añadiendo 3 plazas para personas con diversidad funcional. Dadas a las geometrías de la parcela elegida para el proyecto, si en un futuro existirá la necesidad de ampliación de plazas de aparcamiento, se podría realizar ampliaciones a lo ancho del edificio, sin verse comprometida la estabilidad de la edificación.

5. OBJETO

Para el presente proyecto el objetivo es definir las características del edificio y las obras que serán necesarias para la edificación de las instalaciones que se propondrán en este documento, teniendo en consideración la ejecución y diseño del presente proyecto bajo las normativas vigentes en sus respectivos sectores, tanto como normas estatales como autonómicas y municipales, considerando siempre la más restrictiva en cada caso.

6. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El aparcamiento se ubica en el parque Ibaieder, del municipio de Bilbao, en uno de sus lados colinda con el Río Ibaizabal y en el otro con la calle Zamácola. Esta calle es una de las más importantes de la zona, debido a que conecta el barrio La Peña con el casco histórico de Bilbao. Existen edificaciones, con aceras, alumbrado público y líneas de aparcamiento de 2,5 metros de anchura con pavimento de hormigón, como se adjunta en los planos.

Se trata de una parcela de propiedad protegida, ya que es un parque natural y que pertenece al ayuntamiento de Bilbao, pero según el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), es suelo urbanizable con limitaciones, por este motivo el proyecto se adaptará mimetizándose con el entorno para satisfacer las condiciones particulares.

7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se valoran diferentes alternativas para dar solución al problema, haciendo un razonamiento de la situación de la zona y los fines para los puntos que se quiere subsanar la falta de aparcamiento.

MEMORIA



Figura 10. Imagen de satélite del parque Ibaieder.

Se plantea dos posibles ubicaciones del emplazamiento del aparcamiento, en primer lugar, la explanada de Miraflores y en segundo el parque Ibaieder. Debido a que son zonas que podrían cubrir la superficie que requiere el aparcamiento y satisfacer la demanda en varios puntos conflictivos del entorno.

Una de las ventajas importantes que tendríamos con la explanada de Miraflores sería que la afección que produciría la construcción del aparcamiento sobre el entorno y la vida cotidiana del viandante se vería poco afectada. Otro punto que tiene a su favor, sería el derecho a la utilización del terreno, debido a que sería más sencillo la recalificación de esta parcela a que la del parque natural de Ibaieder.

Pero considerando los fines que se pretende dar a este aparcamiento, que es saciar la demanda del barrio la Peña, así como parte del casco viejo de Bilbao y sus zonas colindantes, obligaría a crear una conexión, como, por ejemplo, un puente para vehículos, que conectaría dicha zona con el barrio, haciendo que esto incrementasen los costes del proyecto y viendo la necesidad de crear un proyecto nuevo a raíz de este. Por ello, se descarta la explanada de Miraflores. Y se escoge la alternativa del Parque Ibaider, por la facilidad de conexión con el sitio que posee mayor demanda de aparcamiento, y tiene la posibilidad de una futura ampliación por el espacio libre que tiene en dimensión longitudinal.

Una vez definida la ubicación dando importancia al fácil acceso y circunstancias económicas, otro punto a debate sería la solución constructiva, en primer lugar, se propuso un aparcamiento subterráneo con un mínimo de tres plantas, para sacar mayor rendimiento a la estructura. Esta opción tiene una ventaja como es el que se cubrirán todas las posibles demandas de aparcamiento a largo plazo, pero el coste que generaría este tipo de infraestructura y teniendo aparcamientos cercanos a la zona, no se le observa

MEMORIA

la viabilidad para realizar varias plantas y tanta oferta de plazas. Además de que elevaríamos el nivel de complicación de este tipo de obra, puesto que la maquinaria a utilizar, sería difícil de introducir en el recinto, quizás no llegando a cumplir la normativa de Accesibilidad vigente.

Otro factor que influye es la iluminación y ventilación que se deberá tener en cuenta a la hora de diseñar el aparcamiento, si se opta por la alternativa soterrada totalmente, estos dos puntos toman un mayor peso a considerar, a diferencia que en una solución semi-soterrada o a la intemperie. En la solución semi-soterrada podríamos aprovechar las horas de luz, para reducir el consumo eléctrico en las instalaciones y tener una ventilación natural. En cambio, si dejamos al descubierto el parking, conseguiríamos la reducción de iluminación en horario diurno, y aprovecharíamos la iluminación pública para satisfacer la necesidad en horas nocturnas, pero perderíamos un objetivo importante que es la inclusión del aparcamiento con el entorno, por este razonamiento la solución sin soterrar queda descartada.

De manera que, analizando las posibles soluciones constructivas, la opción elegida para este proyecto será la semi-soterrada, debido a que se podrá aprovechar las horas de luz y la ventilación natural, así como dándole una inclusión a un proyecto de edificación de un aparcamiento con el entorno, consiguiendo unir progreso con el cuidado medioambiental.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

8.1. Características Generales

El aparcamiento dispondrá de una (1) planta en las que se disponen 117 plazas de aparcamiento, con una superficie de 3.257,58 m² disponiendo 3 plazas para personas con movilidad reducida 2,95 x 5,10 m, y de 117 plazas de tamaño estándar con unas dimensiones de 2,25 x 5 m las mínimas y las máximas de 2,60 x 5 m aumentando 0,25m en caso de ser colindante a la pared.

La disposición de las plazas del aparcamiento se ha realizado de tal manera que el diseño queda lo más homogéneo y simétrico posible. Como las dimensiones totales del parking no alcanzan toda la superficie de la parcela disponible, se deja abierta la posibilidad para una futura ampliación en sentido longitudinal, en caso de que la demanda se incremente a lo largo de los años.

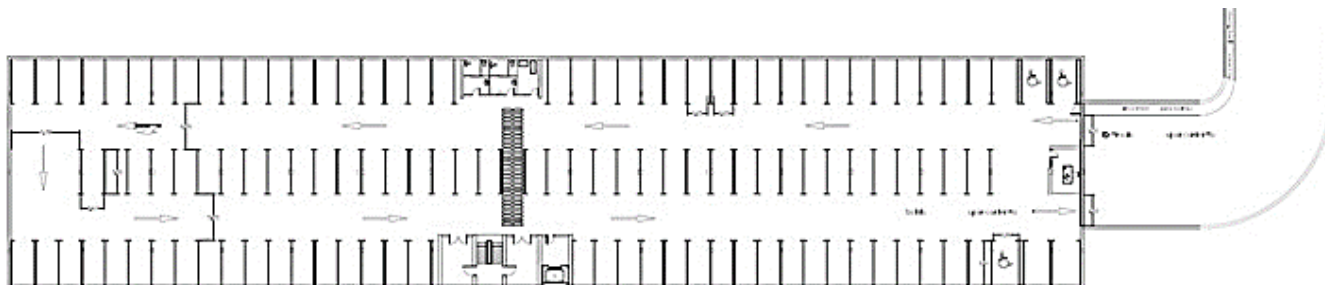


Figura 11. Distribución en planta propuesta.

MEMORIA

El acceso rodado al aparcamiento se realizará a través de la cara noroeste del edificio, contando con una entrada y salida de 3,5 metros de longitud de ancho, independientes cada una de ellas. El emplazamiento de las entradas y salidas garantiza que haya el suficiente espacio por si en el exterior hubiera alguna posible aglomeración de vehículos.

La rampa de acceso y espera en el exterior tiene una anchura mínima de 4,5 metros y una pendiente del 12% como máximo, al ser un tramo curvo. La anchura mínima de la calle de circulación en el interior es mayor a 5,25 metros, el giro se tiene en cuenta la ordenanza municipal vigente de la CAPV, que el radio de curvatura de todo giro medido desde el eje debe ser como mínimo de 6m.

Se distinguirán principalmente dos zonas: la circulación y aparcamiento de los vehículos; y la de escaleras y servicios, que abarca las áreas de acceso únicamente para personas. Cada una de estas zonas han sido calculadas debidamente con sus cargas correspondientes según el CTE DB SE-AE.

La ventilación del edificio será natural. Para ello se ha dejado abierto al exterior, 0,50 metros con sus respectivas ventanas por todo el perímetro del edificio. Permitiendo la renovación natural del aire.



Figura 12. Fachada longitudinal del edificio.

La superficie total construida será de 3.257,58 m².

8.2. Sistema constructivo

El edificio estará formado en su mayoría por elementos prefabricados. Esta elección se debe a la rápida ejecución y consecuente menor coste de una obra de éstas características. Además, las vías de acceso permiten el transporte de piezas longitudinales calculadas en el proyecto, y la parcela en la que se edificará tiene una zona de acopio anexa de dimensiones similares a la zona a edificar donde cabrán los elementos.

Se ha buscado homogenizar los elementos a colocar en obra a la par que optimizar al máximo, por ello se han ideado unos elementos tipo que colocados en los lugares especificados en los planos estructurales garantizarán un correcto comportamiento estructural del edificio con el mejor aprovechamiento posible de los materiales.

MEMORIA

8.2.1. Cimentación

Dada la alta capacidad portante del terreno (3kg/cm^2) se ha realizado una cimentación superficial porque a escasos metros se encuentra el material rocoso. Por tanto, la cimentación se realiza mediante zapatas aisladas de diferentes tipos debido a su capacidad portante:

Zapata tipo 1 → $45 \times 210 \times 210\text{cm}$
Zapata tipo 2 → $50 \times 250 \times 250\text{ cm}$
Zapata tipo 3 → $50 \times 250 \times 250\text{ cm}$
Zapata tipo 4 → $40 \times 80 \times 80\text{ cm}$

8.2.2. Pilares

Se utilizarán pilares prefabricados de sección cuadrada de $40 \times 40\text{cm}$ y $50 \times 50\text{cm}$. En lo que respecta al armado, se han ideado tres tipos de pilares (1.1, 2.1 y 2.2) que siguiendo el esquema de colocación en planta agilizan y facilitan su puesta en obra garantizando la seguridad estructural. Los pilares que se encuentran dentro del muro perimetral se ejecutarán in situ y serán de dimensiones $30 \times 30\text{ cm}$.

8.2.3. Vigas

Al igual que con los pilares se ha diseñado dos vigas prefabricadas tipo (1 y 2) en función de su posición en planta y cuantía mecánica. Geométricamente, serán de $30 \times 70\text{cm}$.

8.2.4. Forjado reticular

Como forjado (cubierta) se utilizará, un forjado reticular de hormigón de 35 cm de espesor, con una capa de compresión de 5cm . Será de casetón perdido, teniendo una distancia entre ejes de 74cm y una anchura de nervio de 14cm . En los forjados se ha buscado universalizar los armados de negativos tomando lo más desfavorables como referencia.

8.2.5. Muro de contención

Dado que la estructura esta semi-soterrada, será necesario la disposición de un muro de contención perimetral de espesor superior de 30cm en cabeza y espesor inferior de 50cm , con un vuelo trasdós de 50 cm e intradós de 85cm , este muro tendrá capacidad portante también de la estructura, debido a que dentro de él se dispondrán pilares de sección cuadrada de 30 cm de lado.

8.2.6. Escaleras y rampas

Se dispondrá una losa en la escalera de hormigón armado de espesor de $e = 15\text{cm}$, con peldaños de hormigón HA-25/P/20/Ila y acero B500S. La rampa de entrada se realizará como un forjado inclinado tipo losa maciza de 20cm de canto y vigas realizadas in situ.

MEMORIA

8.2.7. Cerramiento interior

Se colocarán tabiques de dos hojas con trasdosado en ambas caras, en los baños, vestíbulo de dependencia, oficina y sala de máquinas con las siguientes características: la primera hoja y segunda hoja de 6,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (machetón), aislante térmico de 40 mm de espesor.

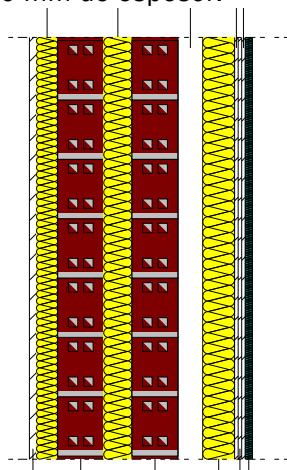


Figura 13. Tabiquería de dos hojas con trasdosado en ambas caras. Fuentes (catálogo KNAUF).

8.2.8. Pavimentos interiores

Se colocará una solera de 60cm de espesor, con una capa de 30 cm de pavimento hormigón sobre la que se pondrá una capa de acabado de 5cm, pulida en las zonas de aparcamientos.

8.2.9. Techos

Los techos de las escaleras y las zonas específicas de seguridad y de mantenimiento irán acabados con guarnecidos y enlucido de yeso. En el resto se cubrirá con mortero ignífugo para cumplir con los requisitos de seguridad contra incendios.

8.2.10. Carpintería

Las puertas de seguridad contra incendios serán de marco de acero galvanizado y hoja de acero de doble pared de 1,2mm de espesor con perfiles interiores para rigidizar, acabado estándar epoxi poliéster RAL 9018. Los marcos de las puertas serán de dos hojas en el acceso a las escaleras, y de una hoja para los baños y centro de control.

MEMORIA



Figura 14. Puertas contra incendios EI₂ 60. Fuentes: Catálogo Novoferm Alsas.

Los equipamientos estándar serán de cerradura embutida reversible, sin la función anti pánico. Pestillo embutido superior e inferior.

8.2.11. Pintura

Se empleará pintura de color blanco para delimitar las plazas de aparcamiento. Para las plazas de personas con movilidad reducida se utilizará pintura epoxi de color azul especial para el recubrimiento y protección de suelos de hormigón en interiores con acción anti-polvo y alta resistencia al desgaste.

8.2.12. Pavimento urbano

En los caminos acondicionados en la cubierta se colocará una acera compuesta por baldosas de hormigón para exteriores sobre una capa de hormigón no estructural de 15cm, y un pavimento de 5 cm de espesor, apoyado sobre la cubierta.

MEMORIA

8.3. Instalaciones

8.3.1. Sistema de detección de incendios

El sistema automático de detección de incendios proyectado constará de detectores de incendio y pulsadores manuales de alarma distribuidos en puntos estratégicos de la planta del aparcamiento.

La central de incendios se ubicará en el cuarto de instalaciones proyectado en el centro del aparcamiento y desde ahí se comunicará al centro de control, que estará equipado con el control central de las instalaciones para las actuaciones necesarias en caso de incendio.

8.3.2. Sistema de extinción de incendios

Se instalará una red de boca de agua contra incendio reglamentaria, de forma tal que, bajo la acción de ésta, queda la superficie del aparcamiento totalmente cubierta, considerando los radios de acción de 20 metros de recorrido real de la manguera y un alcance teórico de 5 metros de chorro de agua. La instalación de bocas de agua contra incendios, estará compuesta por bocas de incendios equipadas (BIE), de tipo 25 mm.



Figura 15. BIE 25 mm. Fuentes: Catálogo Semancoin.

También se colocarán extintores en toda la superficie proyectada, de forma que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta el extintor no supere los 15 m. Los extintores instalados tienen las siguientes características, serán de polvo y una eficacia mínima de 21A-113B.

Los que se instalen en el cuarto del cuadro eléctrico, serán de CO₂ y con una eficacia mínima de 21A-70B. Todos estarán homologados por el Ministerio de Industria y cumplirán con el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.



Figura 16. Extintor de incendios CO₂. Fuentes: Catálogo Expower.

Por otro lado, según los cálculos se ha previsto la instalación de una hidratante exterior en función de la superficie. Dicho hidrante, será de tipo columna seca, con toma central de diámetro de 70 y dos tomas laterales de 45 de diámetro. Alimentados directamente desde la Red General de Abastecimiento de Aguas.



Figura 17. Hidrante de columna Seca HIGHFLOW 3". Fuentes: Catálogo Expower.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendios, pulsadores manuales de alarma y dispositivo de disparo de sistemas de extinción), estarán debidamente señalizados bajo la norma UNE 23033-1.

8.3.3. Sistema de guiado automático de vehículos

El sistema de guiado ayudará a la gestión de manera inteligente del tráfico interior en el aparcamiento. Estará formado por sensores para la detección de vehículos e indicadores luminosos en cada plaza, para facilitar así a los usuarios la disponibilidad existente.

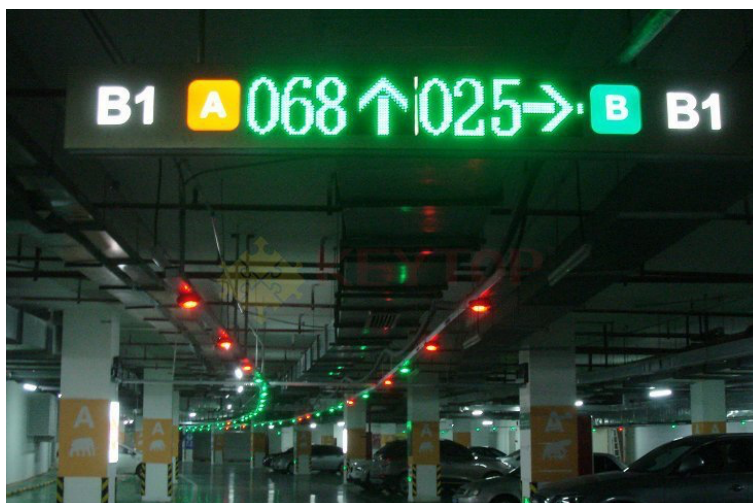


Figura 18. Sistema de autoguiado.

La información de plazas y variaciones, estará centralizado en la unidad de control a tiempo real, Para que cuando entre el usuario al aparcamiento dispondrá en todo momento de la disponibilidad de plazas.

8.3.4. Alumbrado interior

Para la iluminación interior se ha optado por utilizar diferentes tipos de luminarias, para la zona de aparcamiento, vestíbulo de dependencia y escaleras:

- Luminaria de 1294x165x125mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28W.
- Luminaria de 1594x165x125mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49W.
- Luminaria de 1280x105x12mm para 2 lámparas fluorescentes TL de 36W.
- Luminaria de 1575x100x100mm para 1 lámparas fluorescentes TL de 58W.

Y para los aseos, sala de máquina, oficina y descansillo del ascensor se utilizan las siguientes lámparas:

- Philips lighting – DN 130B D217 1xLED20S/840.
- Philips lighting – WT060C L600 LED18S/840.
- Philips lighting – WT070C L1300 1xLED23S/840 O.

8.3.5. Alumbrado exterior

Para el alumbrado exterior se colocarán según cálculos 9 luminarias Farol villa clásico, villa LED tipo BDP 765 LED34-4S/740. Repartida alrededor de todo el parque de la cubierta.

8.3.6. Mobiliario urbano exterior

Se colocarán bancos de modelo Rondima de 3 plazas de 812x571x1906mm, papeleras metálicas de 64 litros con tapa y cierre con llave triangular, hechas de acero galvanizado en frío y termocalada con pintura epoxi de polvo poliéster.

Para la zona infantil se colocarán columpio infantil de dos plazas con asientos planos, cuna o mixtos, de acero galvanizado, torre de tobogán y balancín de polietileno de alta densidad

MEMORIA

con protección UV. Además de un juego de trepa y equilibrio de 2,5 metros de fabricada de madera y tubos de acero inoxidable.

Se revegetará la cubierta entera, para cumplir el objetivo de mimetizar el aparcamiento con el entorno, con tipo de árboles y vegetación de la zona.

8.3.7. Sistema de seguridad

Para la seguridad del aparcamiento se instalará un control de accesos y salidas con reconocimiento de matrícula para evitar las sustracciones de los vehículos y el fraude de tickets.



Figura 19. Cámara IMPORX. Fuentes: Catálogo Marca Imporx.

En los accesos y salidas se colocarán cámaras Imporx que permitirán detectar incidencias en las calles de acceso del edificio, con alcance de 30 metros.

Todas las cámaras estarán integradas en un único sistema Ethernet que su centro de control estará en las oficinas de entrada al parking.

8.3.8. Sistema de elevadores

Se instalará un ascensor eléctrico de 450 kg de carga nominal con capacidad para 6 personas junto a la escalera central del parking.

Para cumplir las exigencias de la normativa de accesibilidad, sus dimensiones serán 1050x1270x2170 mm y las puertas exteriores serán automáticas de 800x2170 mm.

8.3.9. Abastecimiento y saneamiento

El sistema de abastecimiento de aguas dará servicios a los aseos situados en el centro del aparcamiento en la cara noreste del edificio, formados por 4 inodoros y 2 lavabos y al sistema de bocas de incendio. La tubería de acometido será de polietileno reticulado (PE-100) de diámetro comercial de 40mm. La de alimentación será de acero galvanizado de 32 mm, y las instalaciones particulares de polipropileno con polímero random (PP-R) de 40 mm de diámetro.

MEMORIA

El sistema de saneamiento estará formado por una red unitaria de evacuación de aguas. No se colocará sumideros, pero se dará una pendiente del 2% hacia el exterior, para que el agua se evacúe de forma natural hacia el terreno.

En el caso de los baños las bajantes de aguas residuales irán hasta la altura de la cubierta, utilizando un sistema de bombeo.

Se dispondrán arquetas de hormigón en masa y colectores de PVC enterrados que conduzcan el agua residual a la red municipal.

9. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Se estudia el periodo de retorno de la inversión en la construcción del aparcamiento, y el flujo de gastos e ingresos que habrá en la explotación del edificio.

Como gastos estimados de la estructura se ha tomado como referencia el coste de mantenimiento decenal calculado al realizar el presupuesto en función de los materiales e instalaciones que constituyen el aparcamiento, valorados en 41.225,24 €/año.

Como tarifa del aparcamiento, se ha simplificado en un valor de 2,95€/estacionamiento y se ha supuesto que habrá una ocupación del 100%.

Por tanto, para los cálculos se ha utilizado los valores de 41.225,24 €/año en gastos de mantenimiento, 124.254 €/año por ingresos de la ocupación del aparcamiento, resultando un balance anual de 83.038,76 € de beneficio.

Y por último se ha concluido que el periodo de retorno de la inversión en ejecución por contrata será de 36 años.

MEMORIA

10. PLAN DE OBRA

Según lo dispuesto en el artículo 124 del Real Decreto Legislativo 2/2000 sobre la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, será necesario establecer un plan de obra en el que se indique de la forma más concreta que sea posible cual será la programación para la ejecución de la obra, estableciendo los distintos plazos de construcción. De esta manera, se establece el comienzo de la obra y su posible finalización. Las actividades realizadas se han dividido según la siguiente tabla:

A	ACTUACIONES PREVIAS	
A1	Demolición	7 días
A2	Acondicionamiento del terreno	14 días
A3	Red de saneamiento horizontal	5 días
B	CIMENTACIÓN	
B1	Muro sótano	30 días
B2	Zapatas	30 días
B3	Vigas de atado	30 días
C	ESTRUCTURA	
C1	Estructura principal	100 días
C2	Estructura secundaria	70 días
D	ALBAÑILERÍA	
D1	Fachada	40 días
D2	Particiones	25 días
D3	Carpintería	10 días
D4	Acabados	15 días
E	INSTALACIONES	
E1	Abastecimiento agua sanitaria	31 días
E2	Evacuación de aguas	30 días
E3	Contra incendios	20 días
E4	Iluminación	35 días
E5	Vigilancia y comunicaciones	19 días
E6	Transporte	20 días
F	URBANIZACIÓN	
F1	Alcantarillado	20 días
F2	Aceras, vegetación y mobiliario urbano	30 días
G	GESTIÓN DE RESIDUOS	Todo el proyecto
H	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	Todo el proyecto
I	SEGURIDAD Y SALUD	Todo el proyecto

Tabla 7. Plan de obra.

La duración de la obra, se estima en 11 meses, se encuentra detallada en el anejo 16 "Planificación de obra".

MEMORIA

11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Aplicando los precios desglosados y globales a las mediciones correspondientes, se ha calculado en el documento presupuesto, y se han obtenido los siguientes valores para el presente proyecto:

01 ACTUACIONES PREVIAS	85.198,62
02 CIMENTACIÓN.....	180.587,98
03 ESTRUCTURA.....	340.064,79
04 ALBAÑILERÍA.....	88.190,84
05 INSTALACIONES.....	449.184,32
06 URBANIZACIÓN.....	862.789,07
07 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	16.401,36
08 SEGURIDAD Y SALUD.....	100.925,80

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 2.123.342,78

13,00% Gastos generales.....276.034,56

6,00% Beneficio industrial.....127.400,56

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC = PEM + GG + BI).....2.526.777,91

21,00% IVA.....530.623,36

RESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA con IVA..... 3.057.401,27

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES CINCUENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS Y UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

MEMORIA

12. NORMATIVA

Las principales normas de aplicación para la elaboración de este proyecto, dentro de las que existen diversos documentos adjuntos y recomendaciones a seguir, son las siguientes:

- Documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados (Orden VIV/562/2010 de 1 de Febrero) BOE.
- Promoción de la accesibilidad (Ley 20/1997 de 4 de Diciembre) BOPV.
- Normas técnicas sobre condiciones de accesibilidad de los entornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación (Decreto 68/2000 de 11 de Abril) BOPV.
- Ordenanzas de diseño de viviendas de protección oficial (Orden de 12 de Febrero de 2009) BOPV.
- Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao (PGOUB) (Orden 124/1995 de 27 de Diciembre) BOB.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) (Real Decreto 1247/2008 de 18 de Julio) BOE.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE) (Real Decreto 642/2002 de 5 de Julio) BOE.
- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo) BOE.
- Modificación del Código Técnico de la Edificación en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad (Real Decreto 173/2010 de 19 de Febrero) BOE.
- Modificación de determinados documentos del Código Técnico de la Edificación (Orden VIV/984/2009 de 15 de Abril) BOE.
- Reglamento de valoraciones de la Ley de suelo (Real Decreto 1492/2011 de 24 de Octubre) BOE.
- Requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad (Real Decreto 410/2010 de 31 de Marzo) BOE.
- Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (Real Decreto 105/2008 de 1 de Febrero) BOE.
- Residuos y los Reglamentos que la desarrollan (Ley 10/1998 de 21 de Abril) BOE.

MEMORIA

- Gestión de residuos de industrias extractivas (Directiva 2006/21/CE de 15 de Marzo)
- Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (Real Decreto 1481/2001 de 27 de Diciembre) BOE.
- Gestión de residuos inertes e inertizados (Decreto 423/1994 de 2 de Noviembre) BOPV.
- Ley de contratos de la administración pública (Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Julio) BOE.
- Ley de contratos del sector público (Real Decreto Legislativo 3/2001 de 14 de Noviembre) BOE.
- Reglamento general de la Ley de contratos con la administración pública (Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre) BOE.
- Control de calidad en la construcción (Decreto 238/1996 de 22 de Octubre) BOPV.
- Disposiciones generales de la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de calidad de la edificación (Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre) BOE.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio) BOE.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) BOE.
- Norma 8.1-IC señalización vertical de la instrucción de carreteras (Orden FOM/534/2014 de 20 de Marzo) BOE.
- Norma 8.2-IC marcas viales de la instrucción de carreteras (Orden de 16 de Julio de 1987) BOE.
- Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco (Orden de 13 de Noviembre de 2012) BOPV.
- Prevención de riesgos laborales (Ley 31 /1995 de 8 de Noviembre) BOE.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre) BOE.
- Reglamento de los servicios de prevención (Real Decreto 604/2006 de 19 de Mayo) BOE.

MEMORIA

13. BIBLIOGRAFIA

Libros:

- EHE-08 (Instrucción de Hormigón Estructural).
- Calavera, J. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón. Tomo II. Instituto Técnico de Materiales y Construcción, S.A.
- Nilson, A. y Winter, G (1994) Diseño de estructuras de concreto. Santafé de Bogotá, Colombia. MacGraw – Hill Interamericana S.A.
- Jiménez, P., García, A., Morán, F. Hormigón Armado. 14ª Edición. Gustavo Gili. Bacerlona. 2000.

Documentos:

- Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao.
- Plan de Movilidad Urbana y Sostenible de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao.
- Memoria municipal de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao.

Enlaces:

- OPEN DATA EUSKAD www.opendata.euskadi.eus/inicio/
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO www.boe.es
- AYUNTAMIENTO DE BILBAO www.bilbao.net
- GOOGLE MAPS www.google.es/maps
- CÓDIGO TÉCNICO www.cogidotecnico.net
- MINISTERIO DE FOMENTO www.fomento.gob.es
- GENERADOR DE PRECIOS DE CYPE www.generadordeprecios.info
- MAPAS GEOLÓGICOS www.eve.eus
- NOVOFERMAL www.novofermalsal.com
- PHILIPS www.philips.es
- SINEU GRAFF www.sinuegraff.com

MEMORIA

- LURDATA www.eustat.eus
- MARTIN MENA www.martinmena.es
- AUNOR www.aunor.org
- KEYTOP www.ikeytop.com
- CIRCONTROL www.circontrol.com

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 1- FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	33
-----------------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Imagen 1.1. Vista general de las posiciones de los puntos usados para las fotografías.....	33
Imagen 1.2. Calle Zamácola dirección Norte. (Posición 1).....	34
Imagen 1.3. Calle Abusu situada en la parte sur de la parcela. (Posición 2).....	34
Imagen 1.4. Vista de la parcela con dirección sur. (Posición 3).....	35
Imagen 1.5. Vista desde la calle Abusu hacia la parcela. (Posición 4).....	35
Imagen 1.6. Vista de la entrada del aparcamiento diseñado. (Posición5).....	36
Imagen 1.7. Vista de la parcela con dirección sur. (Posición 6).....	36
Imagen 1.8. Vista de la entrada al aparcamiento. (Posición 7).	37
Imagen 1.9. Vista de la parcela con dirección noroeste. (Posición 8).	37

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se mostrará una recopilación de fotos de la parcela en al que se situará el aparcamiento y su calle de acceso, fueron tomadas entre las 15:00 y las 16:00 del sábado 9 de Febrero de 2019. Cada una de ellas se obtuvo de las posiciones marcadas en el mapa.

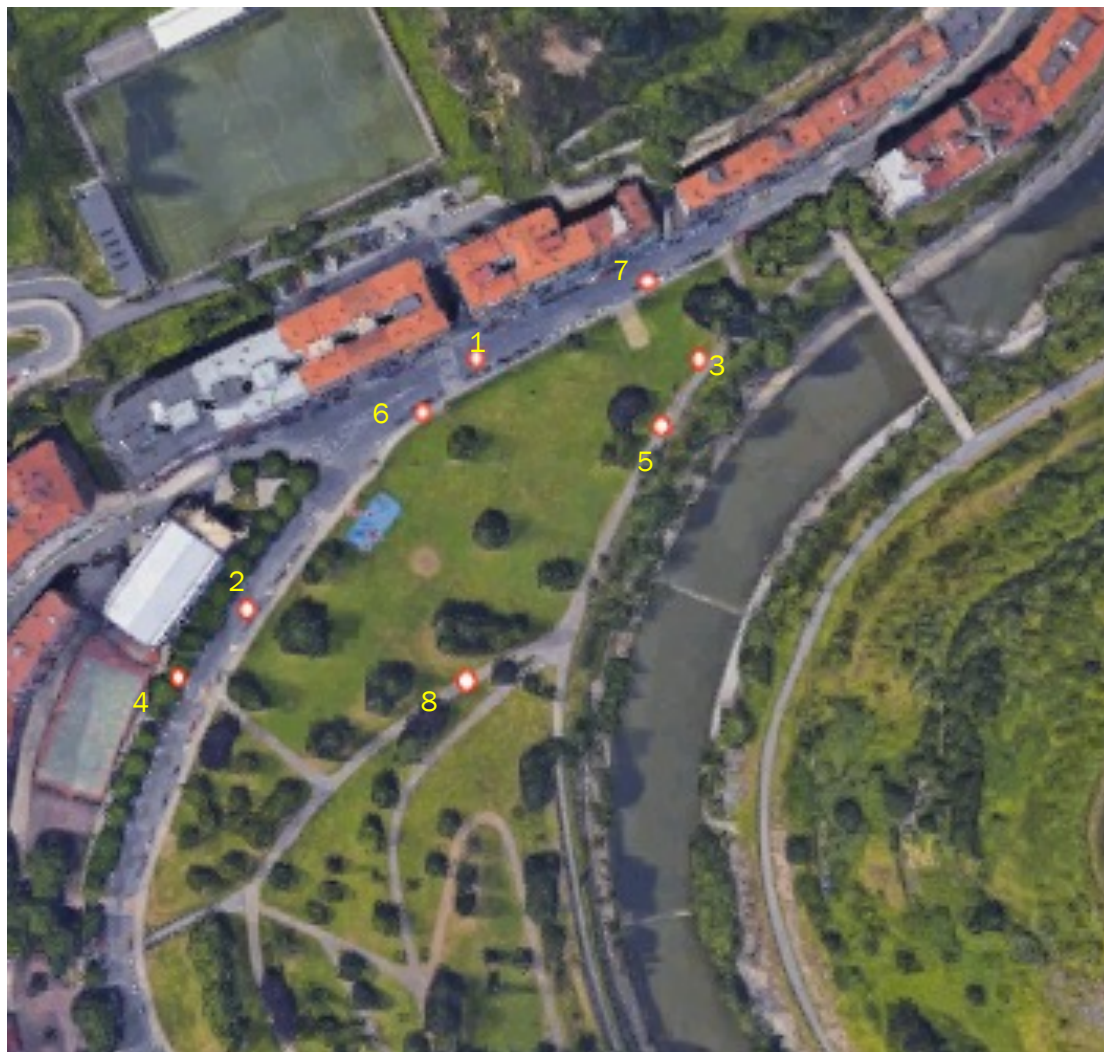


Imagen 1.1. Vista general de las posiciones de los puntos usados para las fotografías.



Imagen 1.2. Calle Zamácola dirección Norte. (Posición 1).



Imagen 1.3. Calle Abusu situada en la parte sur de la parcela. (Posición 2).



Imagen 1.4. Vista de la parcela con dirección sur. (Posición 3).



Imagen 1.5. Vista desde la calle Abusu hacia la parcela. (Posición 4).



Imagen 1.6. Vista de la entrada del aparcamiento diseñado. (Posición5).



Imagen 1.7. Vista de la parcela con dirección sur. (Posición 6).



Imagen 1.8. Vista de la entrada al aparcamiento. (Posición 7).



Imagen 1.9. Vista de la parcela con dirección noroeste. (Posición 8).

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 2- EMPLAZAMIENTO

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	38
2. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO.....	38
3. EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO DE LA PARCELA.....	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2.1. Mapa de Clasificación y Calificación de suelos. Fuentes: Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao.....	38
Figura 2.2. Descripción de la clasificación de suelos. Fuentes: Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao	39
Figura 2.3. Ubicación a nivel estatal. Fuentes: Google Maps.....	40
Figura 2.4. Ubicación a nivel de Comunidades. Fuentes: Google Maps.....	40
Figura 2.5. Ortofoto del emplazamiento. Fuentes: Google Maps.....	41
Figura 2.6. Ortofoto de la parcela. Fuentes: Google Maps.	41

1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se dará unas nociones y explicaciones del terreno, así como descripción de la parcela en la que se situará el aparcamiento.

2. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO.

La parcela elegida para el desarrollo de este proyecto se sitúa en el distrito 5 del municipio de Bilbao, Bizkaia, País Vasco, España. El uso contemplado de la parcela según el Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao (PGOUB), pertenece a la sección quinta, “Uso de Espacios Libres y Zonas verdes (Uso 5)”, recogida la definición en el Tomo II, Título sexto, “Normas reguladoras de los usos”, Capítulo tercero, “Clasificación de los usos según su naturaleza”, Artículo 6.3.31, “Uso principal, complementario y prohibido”, según el artículo citado la parcela puede tener varios usos.

En el 2004, se modificó el artículo 6.3.32 “Condiciones particulares de los Espacios libres y Zonas Verdes de uso y dominio público”, dando a la luz el punto 8 que autoriza en el subsuelo aparcamientos autónomos no vinculados a otros usos, siempre y cuando la superficie utilizada sea menor al 20% de la edificabilidad, y conservando el entorno natural, solicitando un Estudio de Detalle, en los términos señalados del artículo 6.3.29 evitando la afección al espacio libre. Con toda esta información de precedente y teniendo conocimiento también, por medio de las figuras adjuntadas, que expone que el suelo es urbanizable, se deja constancia de la posibilidad de la edificación del proyecto, siempre y cuando atendiendo a las normativas expuestas.

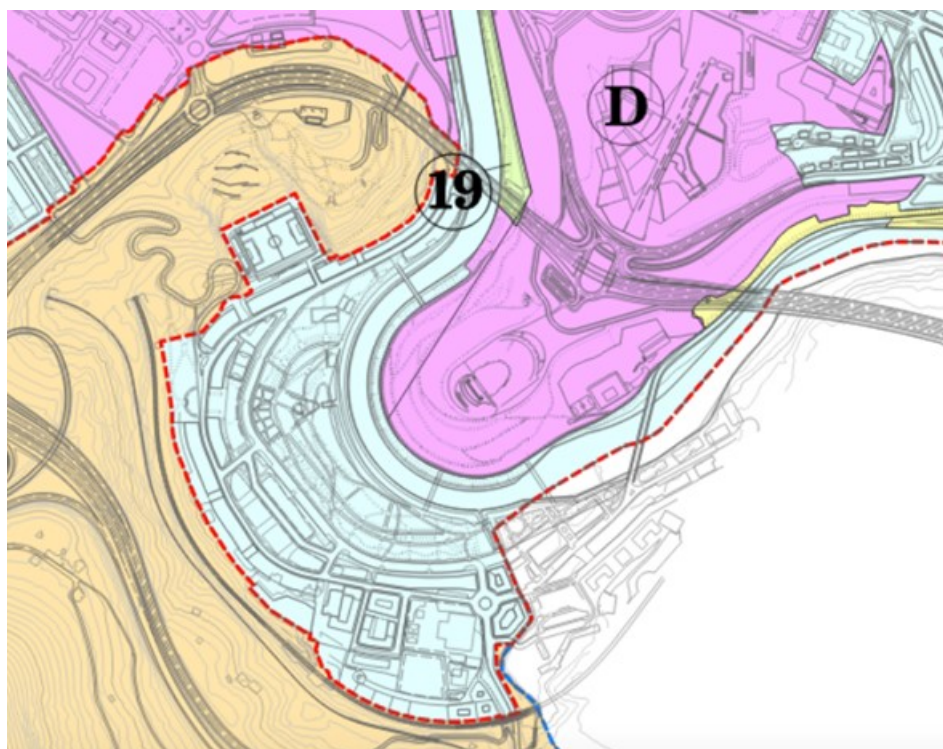


Figura 2.1. Mapa de Clasificación y Calificación de suelos. Fuentes: Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao.



Figura 2.2. Descripción de la clasificación de suelos. Fuentes: Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao.

En referencia al aspecto medioambiental, al consultar el inventario de suelos que soporta o a han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes de suelo, del Gobierno Vasco. Se puede deducir, que el suelo de la parcela a emplear no está contaminado, por tanto, se podrá ejecutar la obra con la declaración de No Contaminación del suelo por parte de IHOBE.

3. EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO DE LA PARCELA



Figura 2.3. Ubicación a nivel estatal. Fuentes: Google Maps.



Figura 2.4. Ubicación a nivel de Comunidades. Fuentes: Google Maps.



Figura 2.5. Ortofoto del emplazamiento. Fuentes: Google Maps.

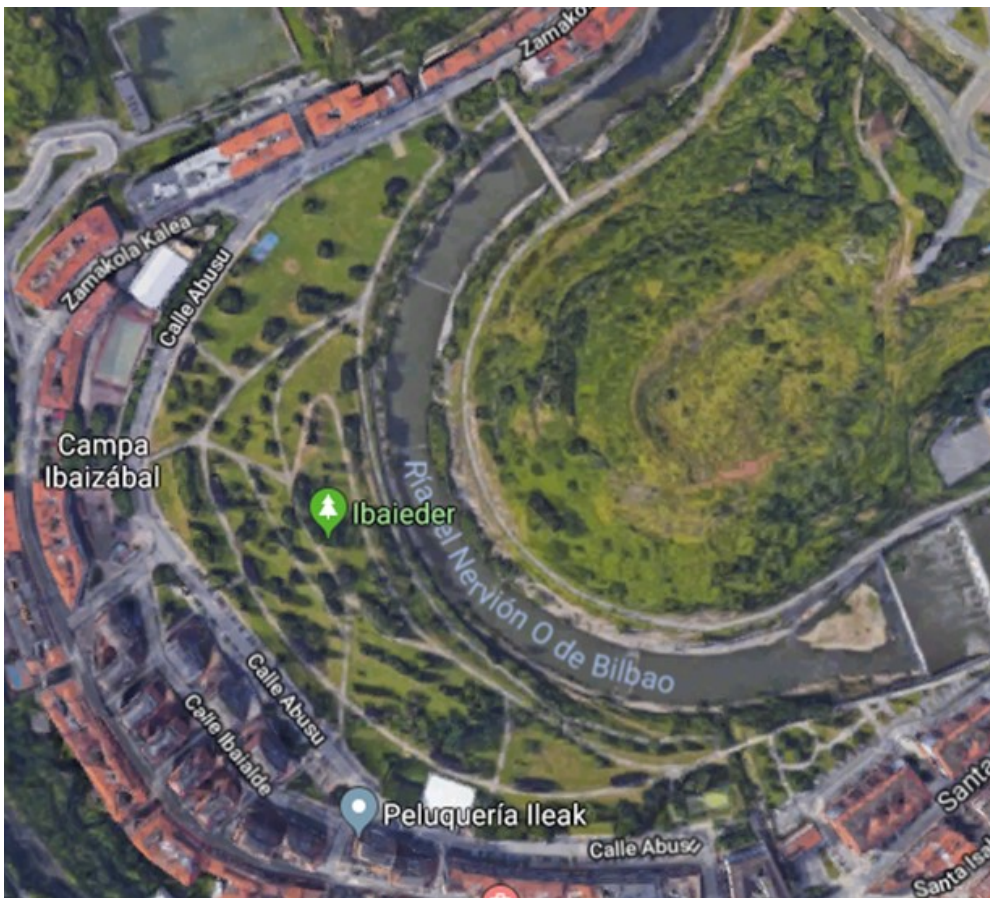


Figura 2.6. Ortofoto de la parcela. Fuentes: Google Maps.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 3- ESTUDIO GEOLÓGICO

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	42
1.1 Estudio utilizado	42
2. TRABAJOS REALIZADOS	42
2.1 Sondeos mecánicos	43
2.2 Ensayo SPT	43
2.3 Ensayos de penetración dinámica	45
2.4 Niveles piezométricos	45
2.5 Ensayos de laboratorio	45
3. GEOLOGÍA	46
3.1 Estratigrafía	48
3.2 Materiales	48
3.2.1 Sustrato rocoso	48
3.2.2 Formaciones superficiales	48
3.3 Hidrogeología	49
3.4 Sismicidad	49
4. GEOTÉCNIA	50
4.1 Suelos	50
4.2 Sustrato rocoso	52
5. APÉNDICES	55
6. ADAPTACIÓN AL TERRENO	64
7. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS	66
7.1 Excavaciones	66
7.1 Cimentaciones	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 3.1. Ensayo SPT Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	44
Figura 3.2. Mapa geológico de Bilbao Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	47
Figura 3.3. Corte de Suelos. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	47
Figura 3.4. Corte de Rocas. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	47
Figura 3.5. Características de los cortes. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	48
Figura 3.6. Mapa de Sismicidad. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	49
Figura 3.7. Mapa de situación. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	64
Figura 3.8. Mapa de emplazamiento. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	65
Figura 3.9. Corte de rocas. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	65
Figura 3.10. Corte del terreno. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Sondeos Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	43
Tabla 3.2. Resultados de ensayo SPT Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	44
Tabla 3.3. Altura nivel freático Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	45
Tabla 3.4. Características del suelo. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	45
Tabla 3.5. Características de Rocas. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	46
Tabla 3.6. Clasificación Rocas según meteorización. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	52
Tabla 3.7. Dureza de las rocas. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	53
Tabla 3.8. Clasificación RQD. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.	53
Tabla 3.9. Potencia estimada del terreno del Parque Ibaieder. Fuentes: Elaboración propia por datos estimados del estudio geológico-geotécnico.	66

1. INTRODUCCIÓN

A través de este anejo se definirá el modelo geológico-geotécnico del terreno que se utilizará en la ubicación del aparcamiento semi- subterráneo de la Peña, los datos se han cogido de la zona más cercana posible a unos dos mil metros de distancia, situado en la calle Tellería N° 4 en el municipio de Bilbao.

Esta documentación geológica-geotécnica tiene una gran importancia en el estudio de cualquier proyecto, puesto que nos definirá las características del terreno y se podrá deducir a partir de ello el tipo de sistema constructivo que se utilizará, dando mayor importancia a la cimentación a emplear.

Desde el punto de vista genérico, lo principal que deberá quedar definido son las siguientes características:

- Disposición y características de las formaciones superficiales existentes.
- Características del sustrato rocoso.
- Condiciones hidrogeológicas.
- Parámetros geotécnicos que caracterizan el comportamiento de las formaciones superficiales del macizo rocoso.
- Recomendaciones de cimentación.

1.1 Estudio utilizado

Teniendo en cuenta la gran importancia de la redacción de este informe, su elaboración es bastante costosa y resulta imposible llevar a cabo un estudio geológico-geotécnico propio de la zona donde se ubicará el edificio. Por tanto, este anejo está basado de un informe que fue realizado por la empresa IDOM en colaboración con las empresas especializadas GEOTECSON para la realización de sondeos y GEOTECNIA para los ensayos de laboratorio.

El informe se ha realizado en el año 2009 por la empresa IDOM para la Diputación Foral de Bizkaia, y no corresponde en la zona donde se ubica el proyecto, pero debido a la proximidad que tiene se puede suponer que las características del terreno serán similares a las que tendremos, ya que se sitúa al lado de la ría y se intuye que la erosión y cimentación que se generó en su día será muy parecida.

El objeto de este estudio era determinar las características del suelo cercano al del Palacio Euskalduna, que está situado a unos 2300 metros del Parque Ibaieder, donde situaremos el aparcamiento proyectado.

2. TRABAJOS REALIZADOS

Para garantizar que los datos son lo más representativos posibles, se han llevado a cabo diversos trabajos y ensayos sobre el terreno. Los trabajos realizados por las entidades han sido extensos y exhaustivos, lo que asegura un conocimiento detallado de la composición tanto geológica como geotécnica del terreno. Estos ensayos son los siguientes:

2.1 Sondeos mecánicos.

Estos se realizaron entre los días 23 y 29 de Julio de 2009, y fueron desarrollados por la empresa GEOTECSON. Las extracciones se llevaron a cabo por la rotación con extracción de testigo continuo, con diámetros de 101 y 113 milímetros y coronas de widia y diamante. El total de sondeos realizados ha sido de 4, con una longitud total perforada de 77,15 metros.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS INALTERADAS- SHELBY Y TESTIGO PARAFINADO	ENSAYOS SPT	MATERIALES
S-1	24,95	4 SHELBY 2 T.P.	6	De 0,00 a 5,50 m Relleno Antrópico. De 5,50 a 19,60 m Suelo Aluvial. De 5,50 a 14,10 m Fangos con abundante materia orgánica. De 14,10 a 17,40 m Arenas fangosas. De 17,40 a 19,60 m Gravas y cantos rodados. De 19,60 a 24,20 m Sustrato Rocoso. De 19,60 a 20,00 m Limolitas calcáreas en G.M. II. De 20,00 a 24,95 m Limolitas calcáreas en G.M. I.
S-2	22,80	2 SHELBY 1 T.P.	6	De 0,00 a 4,50 m Relleno Antrópico. De 4,50 a 19,80 m Suelo Aluvial. De 4,50 a 16,40 m Fangos. De 16,40 a 18,00 m Arenas Fangosas. De 18,00 a 19,80 m Gravas y cantos rodados. De 19,80 a 22,80 Sustrato Rocoso. De 19,80 a 20,60 m Limolitas calcáreas en G.M. II. De 20,60 a 22,80 m Limolitas calcáreas en G.M. I.
S-3	21,10	2 SHELBY 1 T.P.	6	De 0,00 a 5,40 m Relleno Antrópico. De 5,40 a 19,50 m Suelo Aluvial. De 5,40 a 15,60 m Fangos. De 15,60 a 16,20 m Arenas Fangosas. De 16,20 a 19,50 m Gravas y cantos rodados. De 19,50 a 25,00 m Sustrato Rocoso. De 19,50 a 20,20 m Limolitas calcáreas en G.M. II-III. De 20,20 a 21,60 m Limolitas calcáreas en G.M. II. De 21,60 a 25,00 m Limolitas calcáreas en G.M. I.
S-4	4,40	-	-	De 0,00 a 4,10 m Relleno Antrópico. De 4,10 a 4,40 m Suelo Aluvial. De 4,10 a 4,40 m Fangos.

Tabla 3.1. Sondeos Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

2.2 Ensayo SPT

En los sondeos se han realizado también Ensayos de Penetración Dinámica (SPT) que proporcionarán datos de consistencia y compacidad. La resistencia del suelo a la penetración se mide por el número N de golpes necesarios para hincar el SPT 30 centímetros. La maza pesa 63,6 kilogramos y se deja caer desde 76,2 centímetros.

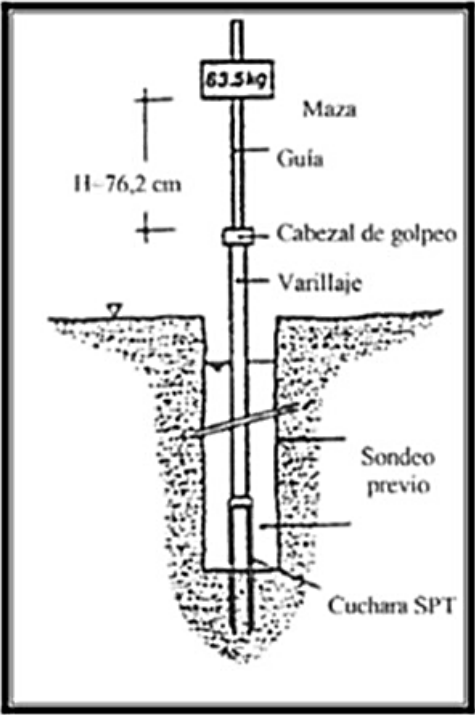


Figura 3.1. Ensayo SPT Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

Este ensayo ha sido realizado en 3 de los 4 sondeos realizados, con el siguiente resultado:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES	N (SPT)
S-1	3,00 – 3,24	Relleno Antrópico.	R
	6,10 – 6,70	Limos aluviales.	4
	9,00 – 9,60	Limos aluviales.	3
	12,00 – 12,60	Limos aluviales.	2
	15,00 – 15,60	Arenas fangosas.	2
	18,30 – 18,90	Gravas aluviales.	18
S-2	2,00 – 2,60	Relleno Antrópico.	4
	4,50 – 5,10	Limos aluviales.	6
	6,90 – 7,50	Limos aluviales.	6
	9,90 – 10,50	Limos aluviales.	2
	14,00 – 14,60	Limos aluviales.	2
	17,00 – 17,60	Arenas fangosas.	3
S-3	2,00 – 2,60	Relleno Antrópico	31
	5,40 – 6,00	Limos aluviales.	3
	8,00 – 8,60	Limos aluviales.	2
	11,00 – 11,60	Limos aluviales.	2
	14,00 – 14,60	Limos aluviales.	2
	17,00 – 17,60	Gravas y cantos rodados.	5

Tabla 3.2. Resultados de ensayo SPT Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

2.3 Ensayos de penetración dinámica

En total fueron realizados tres ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Este ensayo consiste en hincar una punta cuadrada con un tren de varillas de 32 milímetros de diámetro exterior con una maza de 63,5 kilogramos desde una altura de 75 centímetros, anotando el número de golpes N_{20} necesarios para introducir la punta 20 centímetros. La relación empleada para determinar la capacidad portante será de:

$$N_{SPT} = N_{20} \times 1,4$$

2.4 Niveles piezométricos

Las alturas del nivel freático observadas en los ensayos son las siguientes, con sus respectivas variaciones a lo largo del día:

SONDEO	Profundidad nivel de agua (m)		
	31/08/09 (10:30h)	23/09/09 (9:30 h)	30/09/09 (15:45 h)
S-1	9,30m	8,40m	8,50m
S-2	8,80m	8,25m	8,95m
S-3	9,90m	9,25m	9,50m

Tabla 3.3. Altura nivel freático Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

2.5 Ensayos de laboratorio.

Mediante las muestras de suelo extraídas se han podido realizar los siguientes ensayos de laboratorio:

- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Humedad.
- Densidad.
- Compresión simple.
- Contenido en sulfatos.
- Contenido en materia orgánica.
- Contenido en carbonatos.

Identificación de la muestra			Humedad y densidad			Granulometría			Límites de Atterberg			Compresión simple		Parámetros Químicos		
Origen	Colas	Tipo	Humedad (%)	Y seca (g/cm ³)	Y aparente (g/cm ³)	% Grava (> 2mm)	% Arena (2-0,08 mm)	% Finos (<0,08 mm)	Lw	Lp	Ip	Resistencia (kg/cm ²)	% Deformación	Sulfatos (mg/Kg)	Carbonatos (%)	M.O (%)
S-1	10,50 – 11,10	SH	37,21	1,31	1,80	0,20	41,70	58,10	NO PLÁSTICO					351,90		3,16
	15,50 – 16,10	SH	24,70	1,45	1,80	0,25	87,88	11,87	NO PLÁSTICO					232,10		2,78
S-2	6,30 – 6,90	SH	46,57	1,17	1,72	1,19	1,54	97,27	39,60	24,90	14,70	0,78	13,29	572,40	39,20	4,30
S-3	8,60 – 9,20	SH	42,51	1,19	1,70	2,14	17,78	84,36	48,60	30,30	18,30	0,19	14,65	60,20	10,04	2,32

Tabla 3.4. Características del suelo. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

Mientras que de las muestras de roca se han realizado los siguientes ensayos:

- Ensayo de compresión simple en roca
- Ensayo de compresión simple en roca con medidas de deformación.

Identificación de la muestra			Compresión simple		
Origen	Cotas	Tipo	Resistencia (kg/cm ²)	Módulo de Young (GPa)	Coefficiente de Poisson
S-2	20,60-20,90	TP	140,00		
S-3	19,40-19,80	TP	86,00	13,73	0,40

Tabla 3.5. Características de Rocas. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

3. GEOLOGÍA

La zona geológica que compone la parcela estudiada en el informe geológico-geotécnico se encuentra en la región conocida como cuenca Vasco-Cantabria, se trata de una cuenca muy amplia que se extiende entre los Pirineos y el macizo Asturiano. Dentro de esta región, la zona considerada se encuentra en el dominio del Arco Vasco, y más concretamente en el Anticlinorio de Bilbao.

Los materiales que se encuentran en esta región pertenecen a diferentes edades, por una parte, las rocas que son de Cretácico Inferior (Albiense inferior) y por otra parte los diferentes tipos de suelos del Cuaternario, como se observa en el mapa geológico del EVE (Ente Vasco de la Energía).

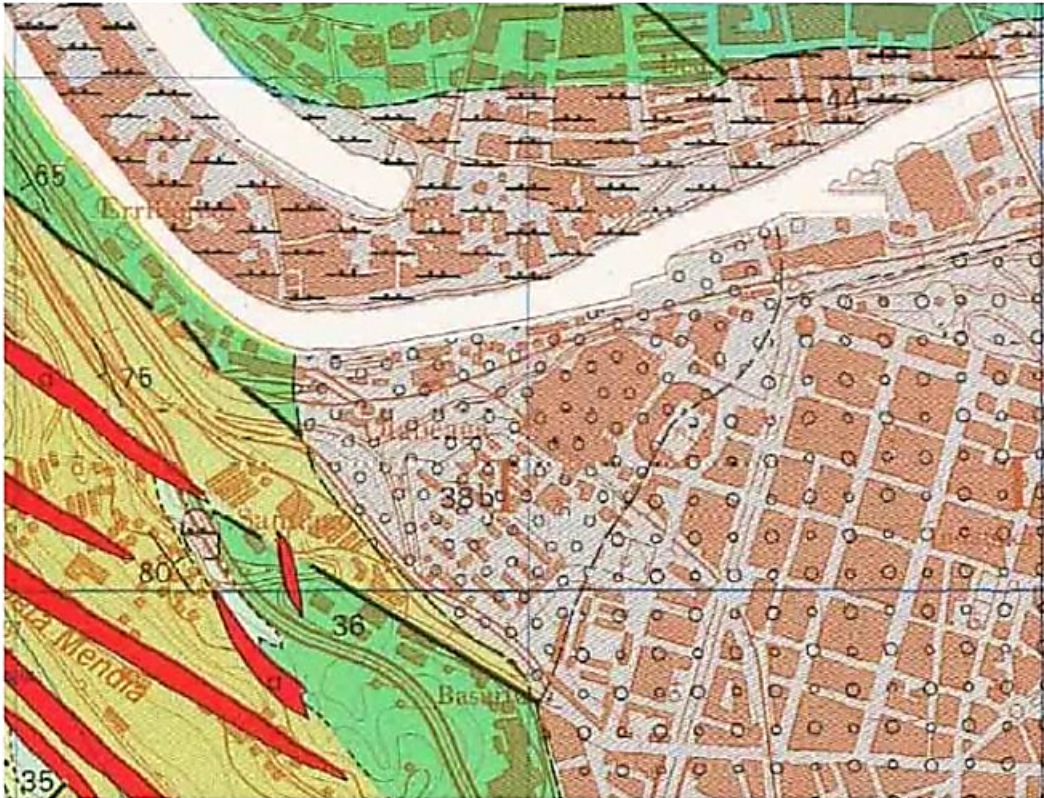


Figura 3.2. Mapa geológico de Bilbao Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

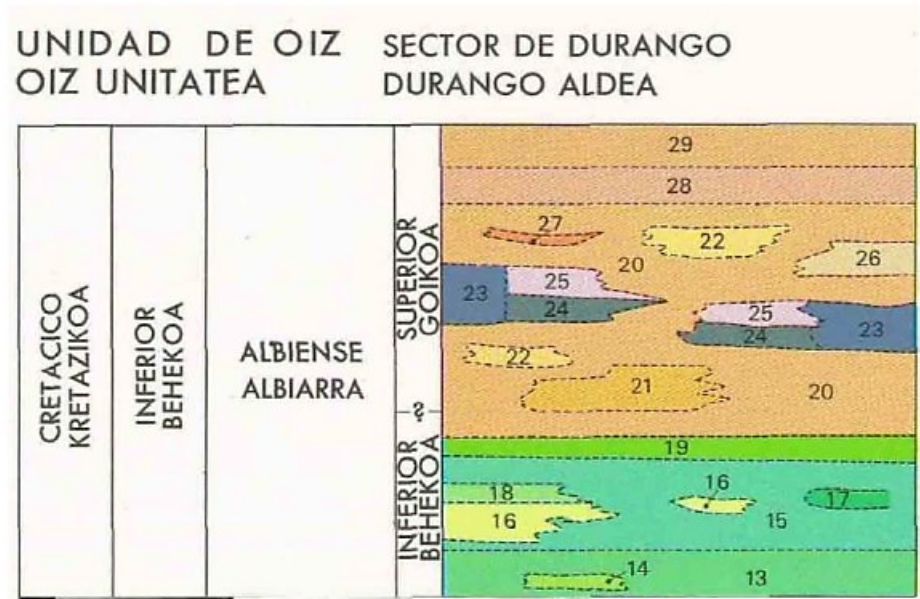


Figura 3.3. Corte de Suelos. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

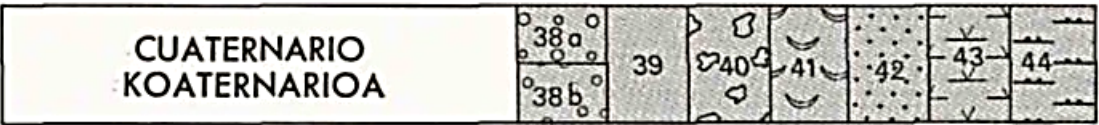


Figura 3.4. Corte de Rocas. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

COMPLEJO URGONIANO KONPLEXU URGONDARRA	37	Margocalizas y calizas nódulosas <i>Margakarrariak eta kararri nodulatsuak</i>
	36	Lutitas (limolitas) calcáreas con pasadas areniscosas <i>Lutita (limolitak) karetsuak harearizko tarteketaz</i>
	35	Calizas en bancos métricos con rudistas y corales <i>Errudista eta koraldun kararriak multzo metrikotan</i>
	34	Calizas impuras <i>Kararri ezpuruak</i>
	33	Alternancia de margas y margocalizas. Limolitas calcáreas con ostreidos <i>Marga eta margakarrarien txandaketa. Ostreidodun limolita karetsuak</i>
	32	Areniscas calcáreas oquerosas y calizas arenosas <i>Harearri karetsu zulodunak eta kararri hareatsuak</i>
	31	Areniscas con estratificación paralela y/o cruzada. Areniscas y lutitas <i>Geruzapen paralelo edota gurutzatuko harearriak. Harearriak eta lutitak</i>
	30	Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas <i>Bikor fineko harearriak eta limolita karetsuak</i>

Figura 3.5. Características de los cortes. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

3.1 Estratigrafía

En la zona de estudio del emplazamiento del proyecto se han definido dos tipos de materiales:

- Rocas del Cretácico inferior (Albiense Inferior)
- Suelos Cuaternarios

Los materiales rocosos corresponden a un tramo litológico perteneciente a la unidad de Durango. Este tramo corresponde a lutitas calcáreas con pasadas arenosas.

Los suelos son básicamente de 2 tipos:

- Suelos de origen antrópico o rellenos.
- Suelos aluviales.

3.2 Materiales

La sucesión sedimentaria formada por los materiales es la siguiente:

3.2.1 Sustrato rocoso

Lutitas calcáreas. Se trata fundamentalmente de limolitas calcáreas de color gris, más o menos arenosas con fracturas rugosas y de aspecto masivo.

3.2.2 Formaciones superficiales

Sobre el estrato rocoso se disponen los depósitos cuaternarios formados por un nivel de rellenos antrópicos y otro de suelos de origen aluvial.

- Rellenos antrópicos: Se agrupan aquí los materiales que tienen en común haberse generado por la actividad humana. Se corresponde con un nivel de gravas de naturaleza heterogénea y heterométrica envueltas en una matriz de arcillas, limos y arenas, y otro nivel de naturaleza calcárea.

- Depósitos aluviales: Aparecen generalmente asociados a la ría y representan una antigua zona de inundación. Se pueden diferenciar 3 niveles: el superior formado por limos grises con restos de materia orgánica, el intermedio formado por arenas y arenas gruesas y el inferior formado por gravas redondeadas.

3.3 Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico, se pueden diferenciar los materiales rocosos de los recubrimientos cuaternarios.

En relación con la permeabilidad, los suelos cuaternarios de depósitos antrópicos son permeables, mientras que la permeabilidad de los suelos aluviales es muy baja debido al predominio de la fracción fina.

Respecto al sustrato rocoso, las lutitas calcáreas son de baja permeabilidad intergranular, presentando permeabilidad secundaria por fracturación.

3.4 Sismicidad

De acuerdo con la Norma Sismorresistente, la aceleración sísmica básica en el área de estudio es menor de 0,04g siendo g la aceleración de la gravedad.

Considerando el edificio como de importancia normal ($=1$), la aceleración de cálculo, producto de la aceleración básica y el coeficiente de riesgo, es menor de 0,04 g, por lo que no es preciso considerar los posibles efectos de un seísmo.

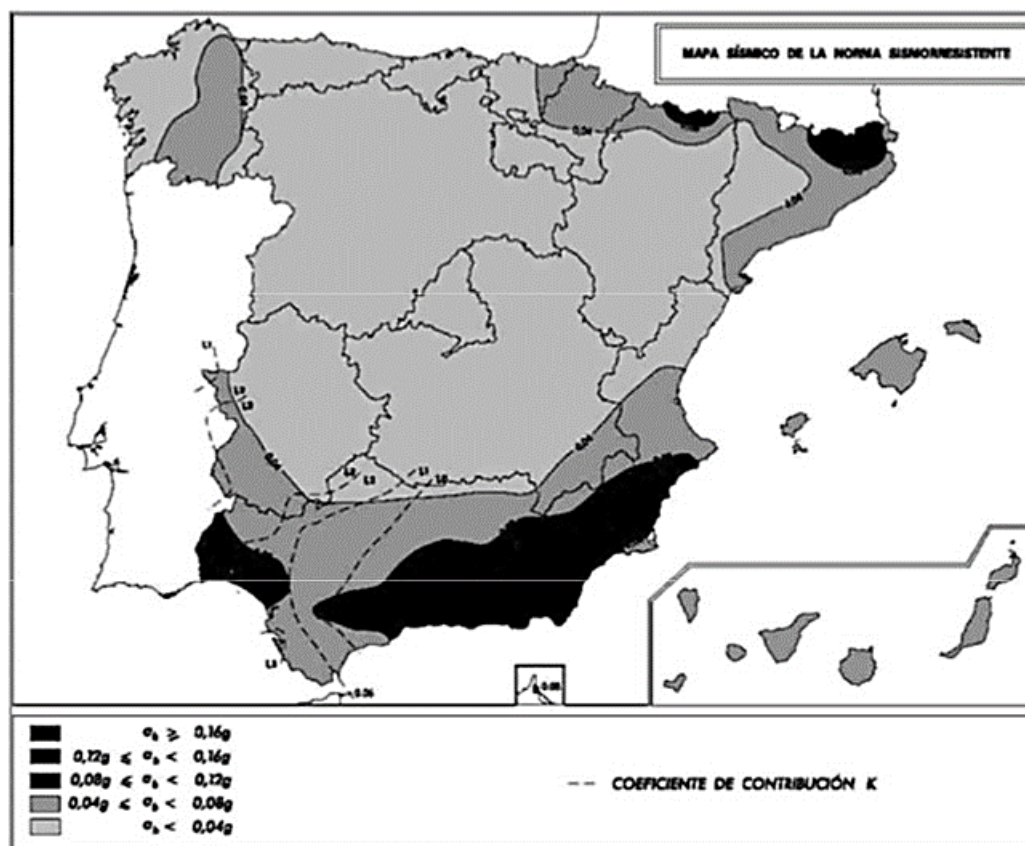


Figura 3.6. Mapa de Sismicidad. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

4. GEOTÉCNIA

En este apartado se definirán los espesores y características de cada uno de los niveles que forman el terreno, indicando así mismo los parámetros geotécnicos de cada nivel. Estos valores se determinarán en función de los diversos ensayos de campo y de laboratorio realizados sobre las distintas muestras de terreno obtenidas.

4.1 Suelos

Los suelos que se verán afectados por la obra tienen dos orígenes claramente diferenciados: rellenos antropogénicos y depósitos aluviales.

Las principales características de los materiales, siguiendo la disposición natural del terreno, de arriba hacia abajo, son las siguientes:

Nivel 1. Rellenos

Corresponden a un nivel de gravas englobadas en una matriz de arcillas, limos y arenas, y un nivel de bolos de naturaleza calcárea. Son materiales permeables con un valor medio de 10^{-2} cm/s.

El valor de golpes N del SPT presenta un valor altamente variable (entre 4 y 31), lo que indica la naturaleza heterogénea del relleno, correspondiendo a una consistencia entre blanda y dura.

Los parámetros característicos sobre la base de comparación con materiales similares son:

- Densidad aparente: 1,7 t/m³.
- Cohesión: 1,02 t/m³
- Ángulo de rozamiento interno: 30 °.

El espesor medio de esta capa es de 5,00 metros.

Nivel 2. Depósitos aluviales

Este nivel se encuentra en forma continua en toda el área de estudio, con una profundidad máxima de 15,30 metros en el sondeo S2. Se aprecia una granoclasificación con las gravas en la base del aluvial y granos finos en la parte superior.

Subnivel 2.1. Limo gris oscuro

Tiene un espesor variable con un máximo de 11,90 metros en el sondeo S2 y un mínimo en el sondeo S1 con 8,70 metros. De trata de un acuicledo con permeabilidad muy baja con 10^{-7} cm/s.

En el ensayo SPT se ha obtenido un valor de N que varía entre 1 y 6 golpes, por lo que se trata de un suelo cohesivo con una consistencia desde muy blanda a media.

Según los ensayos de laboratorio realizados, se trata de suelo de grano fino de limos inorgánicos y arenas muy finas, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad (ML), limos orgánicos y arcillas orgánicas de baja plasticidad (OL) y algún tramo de arenas limosas, mezcla de arena fina y limos (SM).

Los parámetros característicos son:

▪ Humedad	42,09%
▪ Índice de plasticidad	16,50 %
▪ Límite líquido	44,10%
▪ Porcentaje de fino	79,29%
▪ Densidad aparente	1,75 g/cm ³
▪ Contenido en materia orgánica	3,26%
▪ Contenido en sulfato	328,12 mg de ion sulfato/Kg
▪ Resistencia a compresión simple	0,62 kg/cm ²
▪ Cohesión	1,20 t/m ²
▪ Ángulo de rozamiento interno	29°
▪ Módulo balasto	50MN/m ³
▪ Módulo de deformación	3000 KPa
▪ Coeficiente de Poisson	0,3

Subnivel 2.2 Arenas y arenas gruesas

Este estrato está constituido principalmente por arenas y arenas gruesas, de naturaleza cuarcítica y areniscosa. El espesor de este subnivel es de unos 2,5 metros. Se puede clasificar este suelo como mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos entre ellos (GP).

En los ensayos SPT se ha obtenido un valor N entre 20 y 29 golpes, por lo que el grado de compacidad sería de medianamente denso. La permeabilidad adquiere un valor de 10⁻³ cm/s, por lo que se trata de un acuífero entre regular y bueno.

Los parámetros característicos son:

▪ Humedad	42,09%
▪ Índice de plasticidad	16,50 %
▪ Límite líquido	44,10%
▪ Porcentaje de fino	79,29%
▪ Densidad aparente	1,75 g/cm ³
▪ Contenido en materia orgánica	3,26%
▪ Contenido en sulfato	328,12 mg de ion sulfato/Kg
▪ Resistencia a compresión simple	0,62 kg/cm ²
▪ Cohesión	1,20 t/m ²
▪ Ángulo de rozamiento interno	29°
▪ Módulo balasto	50MN/m ³
▪ Módulo de deformación	3000 KPa
▪ Coeficiente de Poisson	0,3

Subnivel 2.3 Gravas arenosas

El subnivel está formado principalmente por gravas semiredondeadas de origen cuarcítico y areniscoso, y su espesor varía los 1,80 y los 2,00 metros. Este suelo se clasifica como gravas mal graduadas, gravas limosas con arena y limos (GM).

En los ensayos SPT se ha obtenido un valor N entre 24 y 50 golpes, por lo que el grado de compacidad sería denso.

Los parámetros característicos son:

▪ Humedad	42,09%
▪ Índice de plasticidad	16,50 %
▪ Límite líquido	44,10%
▪ Porcentaje de fino	79,29%
▪ Densidad aparente	1,75 g/cm ³
▪ Contenido en materia orgánica	3,26%
▪ Contenido en sulfato	328,12 mg de ion sulfato/Kg
▪ Resistencia a compresión simple	0,62 kg/cm ²
▪ Cohesión	1,20 t/m ²
▪ Ángulo de rozamiento interno	29°
▪ Módulo balasto	50MN/m ³
▪ Módulo de deformación	3000 KPa
▪ Coeficiente de Poisson	0,3

4.2 Sustrato rocoso

El sustrato rocoso está formado por lutitas y/o limolitas calcáreas con pasadas de areniscas de la edad del Cretácico Inferior. Los criterios utilizados para la clasificación del sustrato rocoso se establecen en definir el grado de meteorización y la dureza de campo, según los siguientes parámetros:

Para el caso de la meteorización, se utiliza la clasificación de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas.

TERMINO	DESCRIPCION	SIMBOLOS
SANA	- No hay señales visibles de meteorización en la roca matriz. Tal vez una ligera decoloración superficial en las discontinuidades principales.	I
LIGERAMENTE METEORIZADA	- La decoloración indica la meteorización de la roca matriz y de las superficies de discontinuidad. Toda la roca matriz puede estar decolorada por meteorización y puede ser algo más débil que en su estado sano.	II
MODERADAMENTE METEORIZADA	- Menos de la mitad del material de la roca matriz está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. La roca sana o la decolorada se presenta, ya sea como estructura o como núcleos más competentes.	III
ALTAMENTE METEORIZADA	- Más de la mitad del material de la roca matriz está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. La roca sana o la decolorada se presenta, ya sea como estructura discontinua o como núcleos más competentes.	IV
COMPLETAMENTE METEORIZADA	- Todo el material de la roca matriz está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. La estructura original del macizo está todavía fundamentalmente intacta.	V

Tabla 3.6. Clasificación Rocas según meteorización. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

Y desde el mismo modo para la dureza:

GRADO	DESIGNACION	RESISTENCIA A COMPRESION (MPa)	ESTIMACION DE LA DUREZA EN CAMPO
R-0	Extremadamente blanda	0,25 - 2,00	- Se raya con la uña
R-1	Muy blanda	1,00 - 5,00	- Se desmenuza con golpes firmes de la punta del martillo y puede rasparse con la navaja
R-2	Blanda	5,00 - 25,00	- Se raya con dificultad con la navaja, pudiéndose hacer hendiduras superficiales al golpear firmemente con la punta del martillo.
R-3	Dureza media	25,00 - 50,00	- No puede rasparse con la navaja, pero puede romperse con un solo golpe de martillo.
R-4	Dura	50,00 - 100,00	- Se necesitan muchos golpes del martillo para romperla.
R-5	Muy dura	100,00 - 250,00	- Se necesitan muchos golpes del martillo para romperla.
R-6	Extremadamente dura	≥ 250	- Únicamente se desconcha al golpearla con el martillo.

Tabla 3.7. Dureza de las rocas. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

Para determinar la clasificación de la roca, el parámetro a utilizar será el índice de calidad RQD (Rock Quality Designation) que se basa en el número de fracturas y grado de alteración del macizo rocoso en función de las muestras extraídas de los sondeos realizados. Las rocas se clasifican en cinco tipos:

R.Q.D. %	CALIDAD DE ROCA
90 – 100	Excelente
75 – 90	Buena
50 – 75	Media
25 – 50	Mala
0 – 25	Muy mala

Tabla 3.8. Clasificación RQD. Fuentes: Informe geológico-geotécnico de IDOM.

De este modo, en los diferentes sondeos se obtienen los siguientes valores:

- ✓ Sondeo 1. Un primer nivel de roca de 0,4 metros de calidad muy mala con un valor de RQD entre el 0 y el 10 %. A continuación, un segundo nivel de los 20,00 a los 21,00 metros de roca de la mala calidad con un índice RQD del 45%. Posteriormente de los 21,00 a los 22,00 una roca de calidad buena con un valor de RQD del 80%, y finalmente desde los 22,00 hasta el final del sondeo roca de calidad media con un valor RQD entre el 45 y 65%.
- ✓ Sondeo 2. A una profundidad desde 19,20 a 20,20 metros existe un nivel de roca

de calidad media con índice RQD de 65%. A continuación, desde los 20,20 metros hasta el final del sondeo existe roca de calidad buena con calores de RQD entre 80 y 85%.

- ✓ Sondeo 3. Se tiene en este caso un primer nivel de roca de calidad muy mala que varía desde los 18,00 hasta los 19,00 metros, con un valor RQD cercano al 0%. De los 19,00 a los 20,00 metros la calidad de la roca es media con un RQD del 50%, y finalmente existe desde los 20,00 hasta los 21,00 metros una roca de calidad excelente con un índice RQD del 100%.

Por consiguiente, se puede establecer que el estrato rocoso posee un primer espesor cuyo valor varía entre los 0,50 y 1,00 metros de calidad muy mala, y a mayor profundidad, existe una roca de calidad buena.

Por medio de los ensayos de laboratorio se ha obtenido un valor de resistencia a compresión simple de 11,07 MPa, correspondiente a una roca de resistencia blanda. Así mismo, se ha obtenido el módulo de Young de 136 MPa y un coeficiente de Poisson de 0,4. En relación a la permeabilidad, el valor estimado es de 10^{-5} cm/s.

5. APÉNDICES

Ejemplo de sondeo 1:



- Caja 3 de 10. De 4,90 a 8,10 m.



- Caja 4 de 10. De 8,10 a 11,10 m.

SONDEO S-1



- Caja 1 de 10. De 0,00 a 2,40 m.



- Caja 2 de 10. De 2,40 a 4,90 m.



-Caja 10 de 10. De 24.20 a 24.95 m.


SONDEO S-1



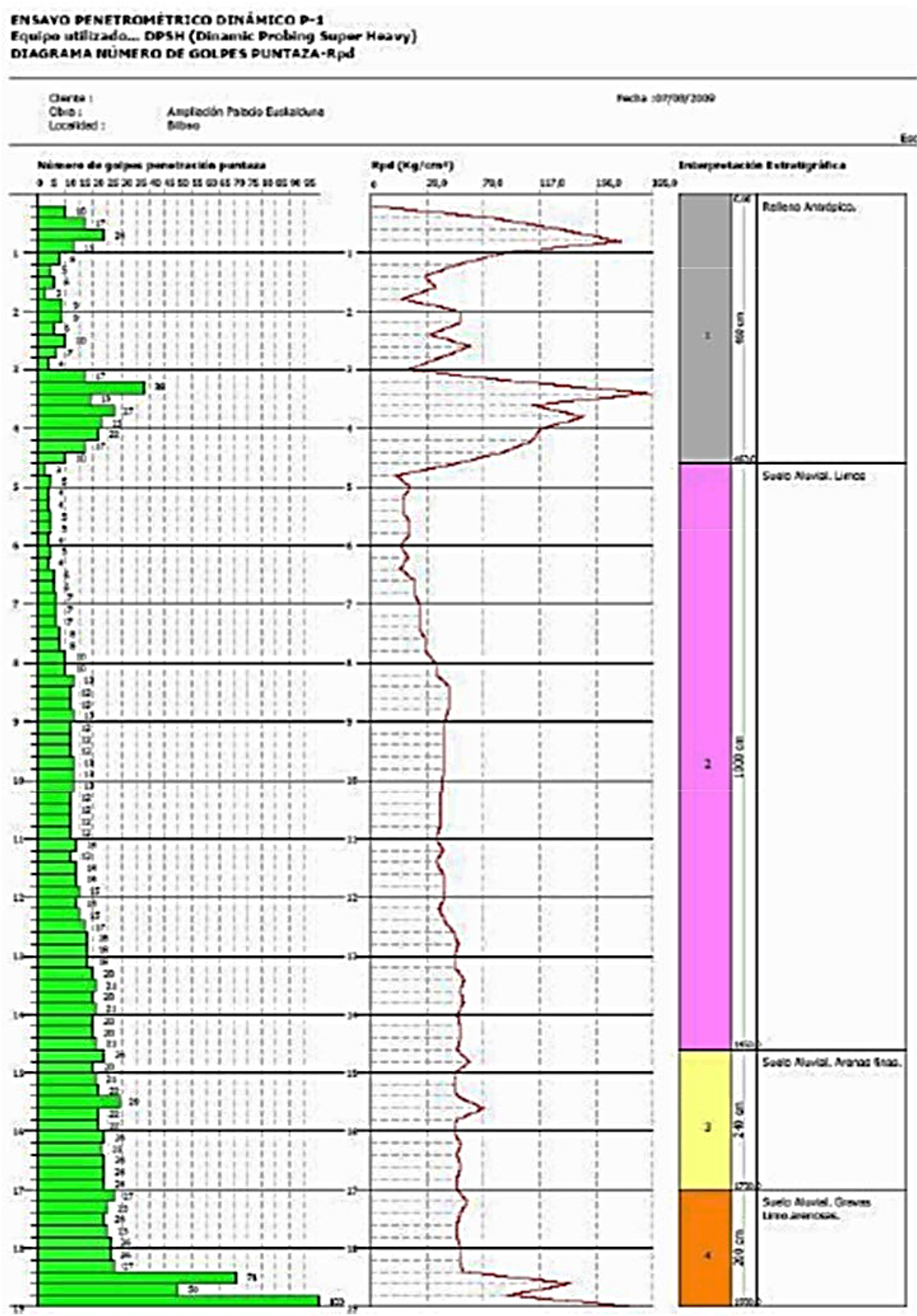
-Caja 9 de 10. De 22.10 a 24.20 m.

CLIENTE:		FECHA: 23/07/09		SONDEO:	
OBRA: Ampliación Palacio Euzkalduna		COORDENADAS (X,Y,Z):		VERTICAL	
LOCALIDAD: BILBAO		INCLINACIÓN:		DE 3	
HOJA: 1		ESTRUCTURA		METEORIZACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO		PROFUNDIDAD		R.Q.D.	
NIVEL FREÁTICO		TIPO DE MUESTRA		FRACCIÓN	
SÍMBOLO		ENSAYOS		R.C.S.	
PROFUNDIDAD		SPT		SPT	
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN		SPT		SPT	
SISTEMA DE PERFORACIÓN		SPT		SPT	
OBSERVACIONES: Máquina de sondos Tacomas, TP 50		SPT		SPT	

CLIENTE:		FECHA: 23/07/09		COORDENADAS (X,Y,Z):		VERTICAL		SONDEO:						
OBRA:		Ampliación Palacio Euzalduna		INCLINACIÓN:		HOJA 2		S-1						
LOCALIDAD:		BILBAO		DE: 3										
SISTEMA DE PERFORACIÓN	DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD	ESTRUCTURA	TIPO DE MUESTRA	GOLPEO	METEORIZACIÓN	R.O.D.	FRACTURACIÓN	R.C.S	ENSAYOS
		10.00			De 10.00 a 14.10 m Fangos con arenas de grano fino.	10.00			10.50		25			
		11.00			De 11.10 a 16.50 m Aparece una zona muy húmeda	11.00		SHELBY	11.10		50			
		12.00				12.00		SPT	12.00		75			
		13.00				13.00			12.60		90			
		14.00			De 14.10 a 17.40 m Arenas fangosas.	14.00		SHELBY	13.60					
		15.00				15.00		SPT	14.20					
		16.00				16.00			15.00					
		17.00			De 17.40 a 19.60 m Gravas y cantos rodados, con matriz de arenas y arcillas.	17.00		SHELBY	15.60					
		18.00				18.00			17.10					
		19.00			De 19.60 a 24.20 m Sustrato Rocoso.	19.00		SPT	18.30					
		20.00			De 19.60 a 20.00 m Limolitas Calcáreas en G.M. III.	20.00			5-10 a 12/14					
		21.00				21.00			18.90					
		22.00				22.00					0%			
OBSERVACIONES: Máquina de sondar, Técnica TP 50														

		CLIENTE: OBRA: Ampliación Paseo Euzkalduna LOCALIDAD: BILBAO		FECHA: 23/07/09 COORDENADAS (X,Y,Z): INCLINACIÓN: VERTICAL HOGA: 3 DE 3		SONDEO: S-1								
SISTEMA DE PERFORACIÓN	DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD	SAMBOLIA	NIVEL PRELATIO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD	ESTRUCTURA	TIPO DE MUESTRA	CUERPO	METEORIZACIÓN	R.O.D.	FRACCIÓN	R.C.S	ENSAYOS
		0			De 20.00 a 24.20 m Limolitas Calcareas G.M.I.	0		TP	20.40		40%			
		1				1			20.90		80%			
		2				2					65%			
		3				3					40%			
		4				4		TP	24.55		60%			
		5				5			24.95					
		6				6								
		7				7								
		8				8								
		9				9								
		10				10								
		11				11								
		12				12								
		13				13								
		14				14								
		15				15								
		16				16								
		17				17								
		18				18								
		19				19								
		20				20								
		21				21								
		22				22								
		23				23								
		24				24								
		25				25								
		26				26								
		27				27								
		28				28								
		29				29								
		30				30								
		31				31								
		32				32								
		33				33								
		34				34								
		35				35								
		36				36								
		37				37								
		38				38								
		39				39								
		40				40								
		41				41								
		42				42								
		43				43								
		44				44								
		45				45								
		46				46								
		47				47								
		48				48								
		49				49								
		50				50								
		51				51								
		52				52								
		53				53								
		54				54								
		55				55								
		56				56								
		57				57								
		58				58								
		59				59								
		60				60								
		61				61								
		62				62								
		63				63								
		64				64								
		65				65								
		66				66								
		67				67								
		68				68								
		69				69								
		70				70								
		71				71								
		72				72								
		73				73								
		74				74								
		75				75								
		76				76								
		77				77								
		78				78								
		79				79								
		80				80								
		81				81								
		82				82								
		83				83								
		84				84								
		85				85								
		86				86								
		87				87								
		88				88								
		89				89								
		90				90								
		91				91								
		92				92								
		93				93								
		94				94								
		95				95								
		96				96								
		97				97								
		98				98								
		99				99								
		100				100								

Ejemplo de ensayo penetrométrico dinámico P-1:



Ejemplo de granulometría:

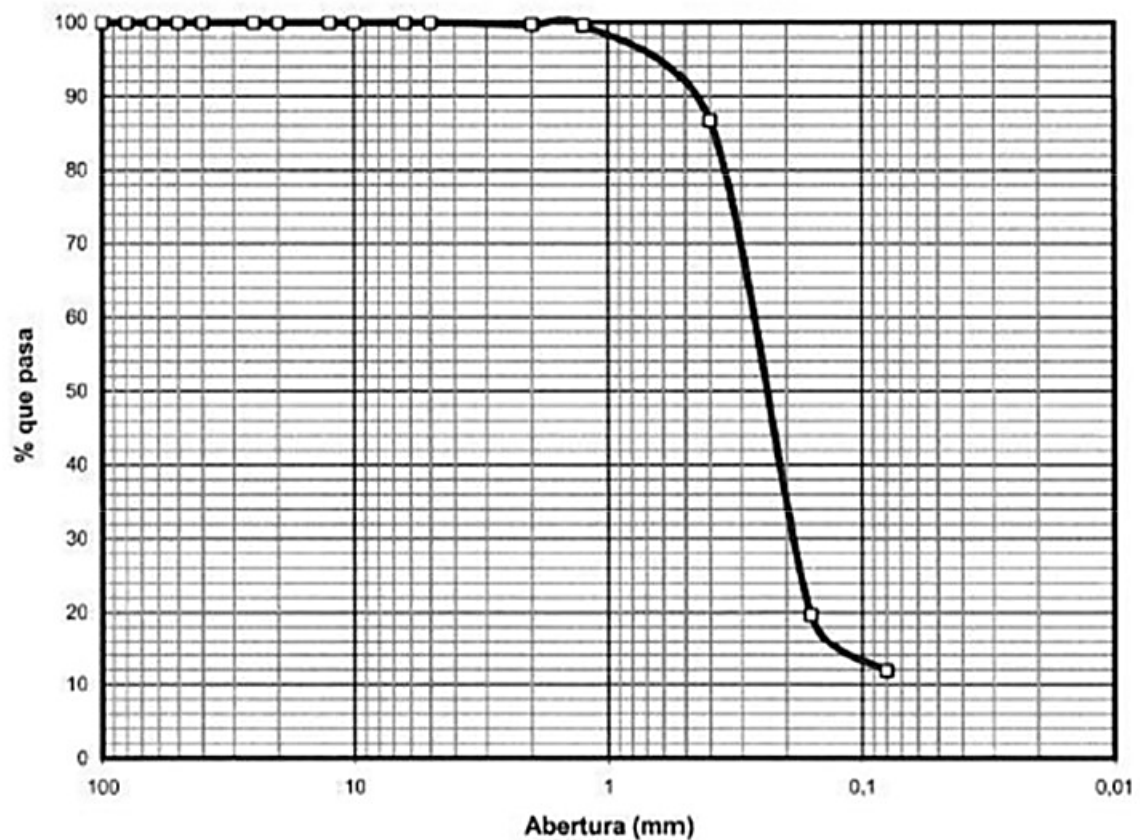
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (UNE 103.101)			
CLIENTE: IGEA CONSULTORIA Y LABORATORIO, S.L.L.			
TRABAJO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE PALACIO DE EUSKALDUNA			
INDICATIVO: 09512		LABORANTE: Elena Buitrago	
MUESTRA: S-1 SH 16,50-18,10		FECHA: 11/06/09	

Hoja 1 de 1

Humedad higroscópica	
T+S+A (g):	0
T+S (g):	0,00
T (g):	0,00
A (g):	0,00
S (g):	0,00
Humedad (%):	0,00

Tamiz (mm)	Ret. Par Acum. (g)	Ret. Tot. Acum. (g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			72,56	100,00	
80			72,56	100,00	
63			72,56	100,00	
50			72,56	100,00	
40			72,56	100,00	
25			72,56	100,00	
20			72,56	100,00	
12,5		0,00	72,56	100,00	
10		0,00	72,56	100,00	
6,3		0,00	72,56	100,00	
5		0,00	72,56	100,00	
2	0,18	0,18	72,38	99,75	
1,25	0,07	0,25	72,31	99,66	
0,4	9,47	9,65	62,91	86,70	
0,16	58,10	58,28	14,28	19,68	
0,08	63,77	63,95	8,61	11,87	

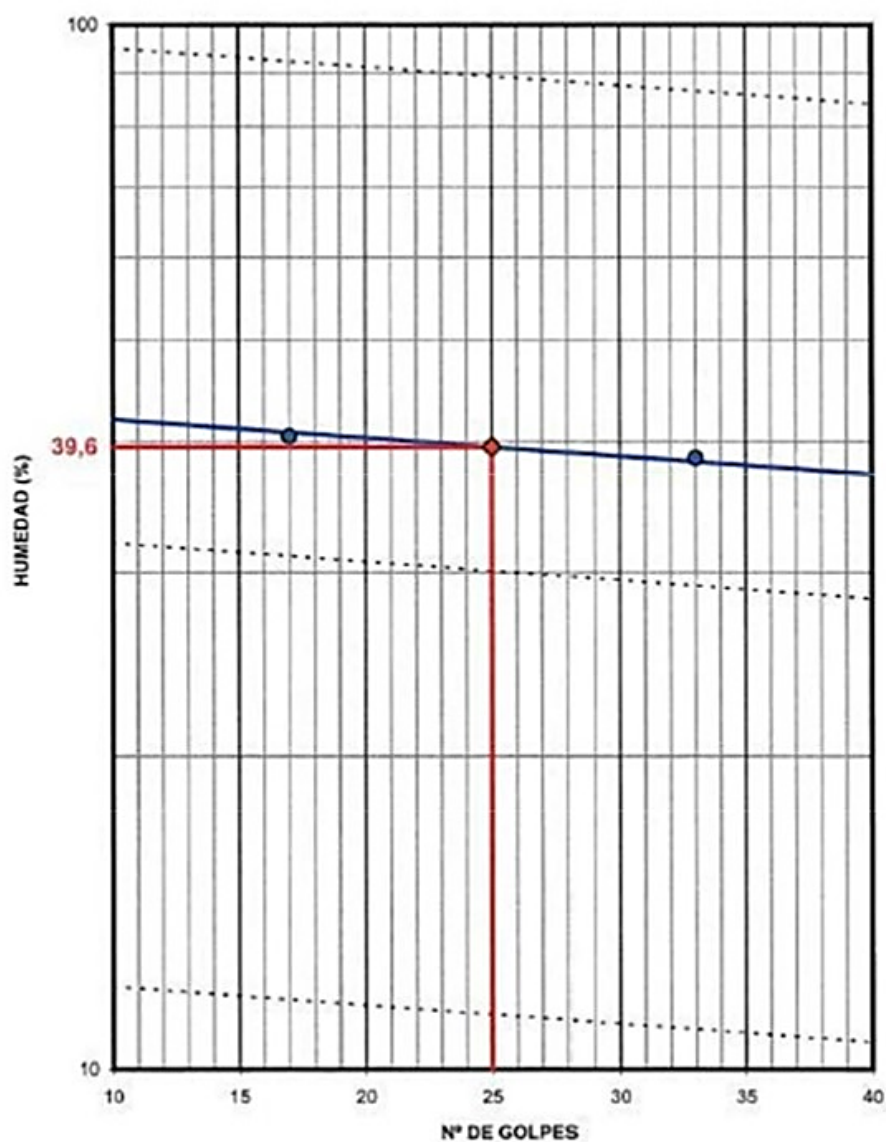
Representación gráfica



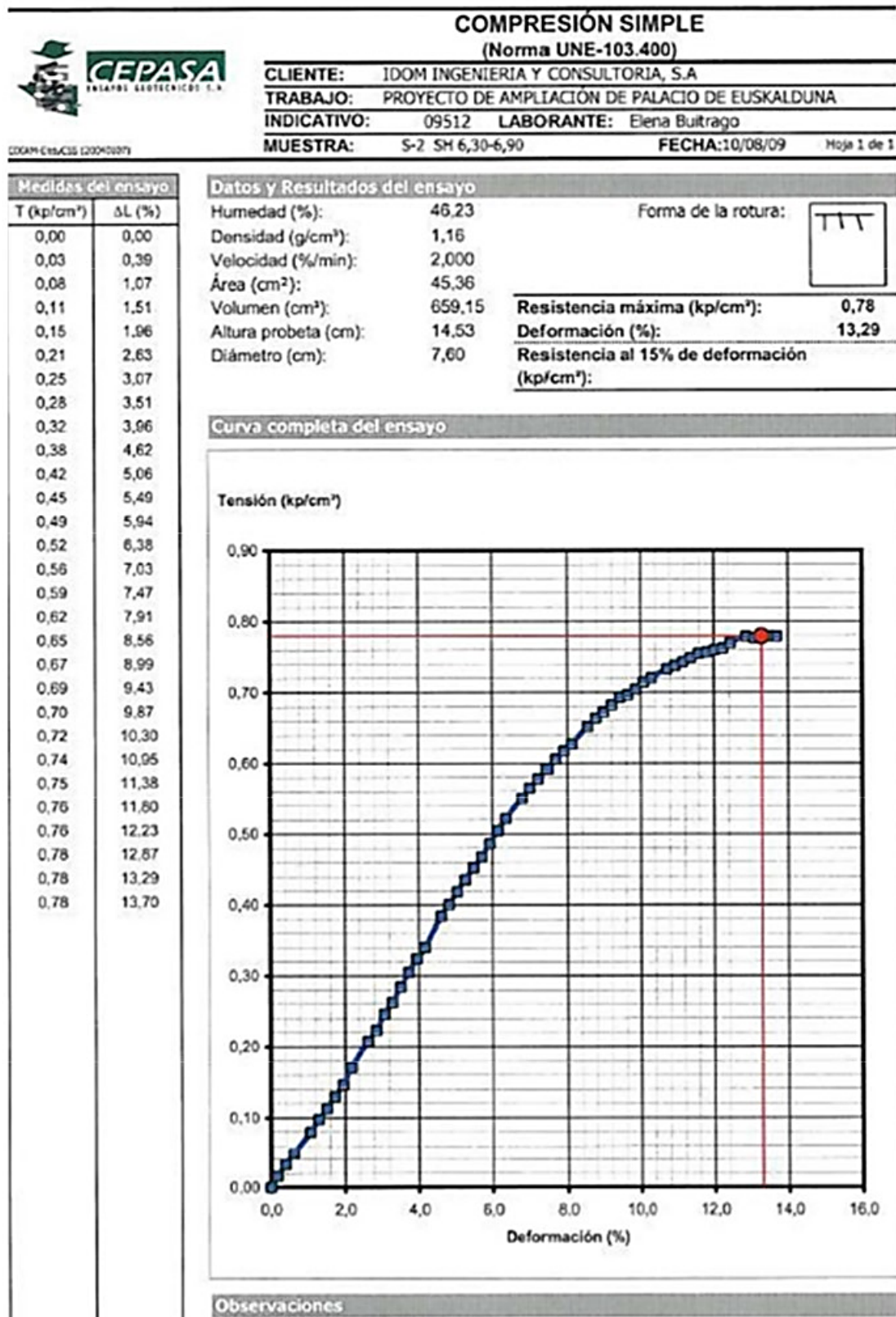
Ejemplo de cálculo de límite líquido:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG						
(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)						
CLIENTE: IDOM INGENIERIA Y CONSULTORIA, S.A						
TRABAJO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE PALACIO DE EUSKALDUNA						
INDICATIVO: 09512 LABORANTE: Elena Buitrago						
MUESTRA: S-3 SH 8,60-9,20 FECHA: 12/08/09 Hoja 1 de 1						
ISPR Ensayo (20040625)						
L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
Nº de golpes:	33	17	T+S+A (g):	28,90	30,62	
T+S+A (g):	24,80	24,51	T+S (g):	26,52	28,15	
T+S (g):	20,47	19,75	T (g):	16,99	18,19	
T (g):	9,25	8,00	A (g):	2,38	2,47	
A (g):	4,33	4,76	S (g):	9,53	9,06	
S (g):	11,22	11,75	Humedad (%):	24,97	24,80	24,89
Humedad (%):	38,59	40,51				
Resultados						
						LL: 39,6
						LP: 24,9
						IP: 14,7

Representación gráfica



Ejemplo de ensayo de compresión simple:



6. ADAPTACIÓN AL TERRENO

Al no disponer de un estudio geotécnico específico del emplazamiento, se ha tomado como referencia el estudio expuesto en los apartados anteriores, y mediante el mapa Geológico del País Vasco del EVE, se ha considerado la estructura del terreno bajo el aparcamiento. El emplazamiento del parking está ubicado en el plano BASAURI 61-IV.

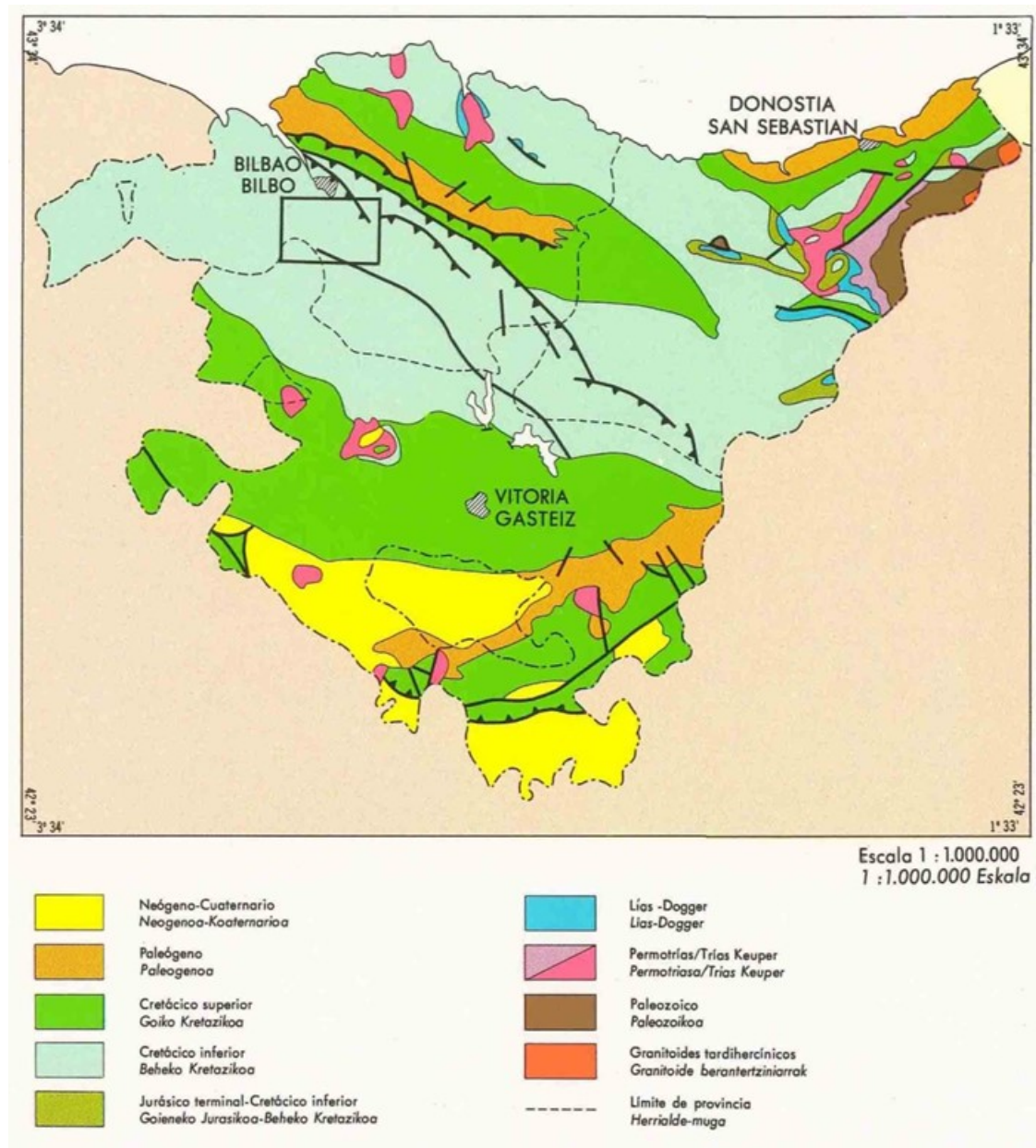


Figura 3.7. Mapa de situación. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

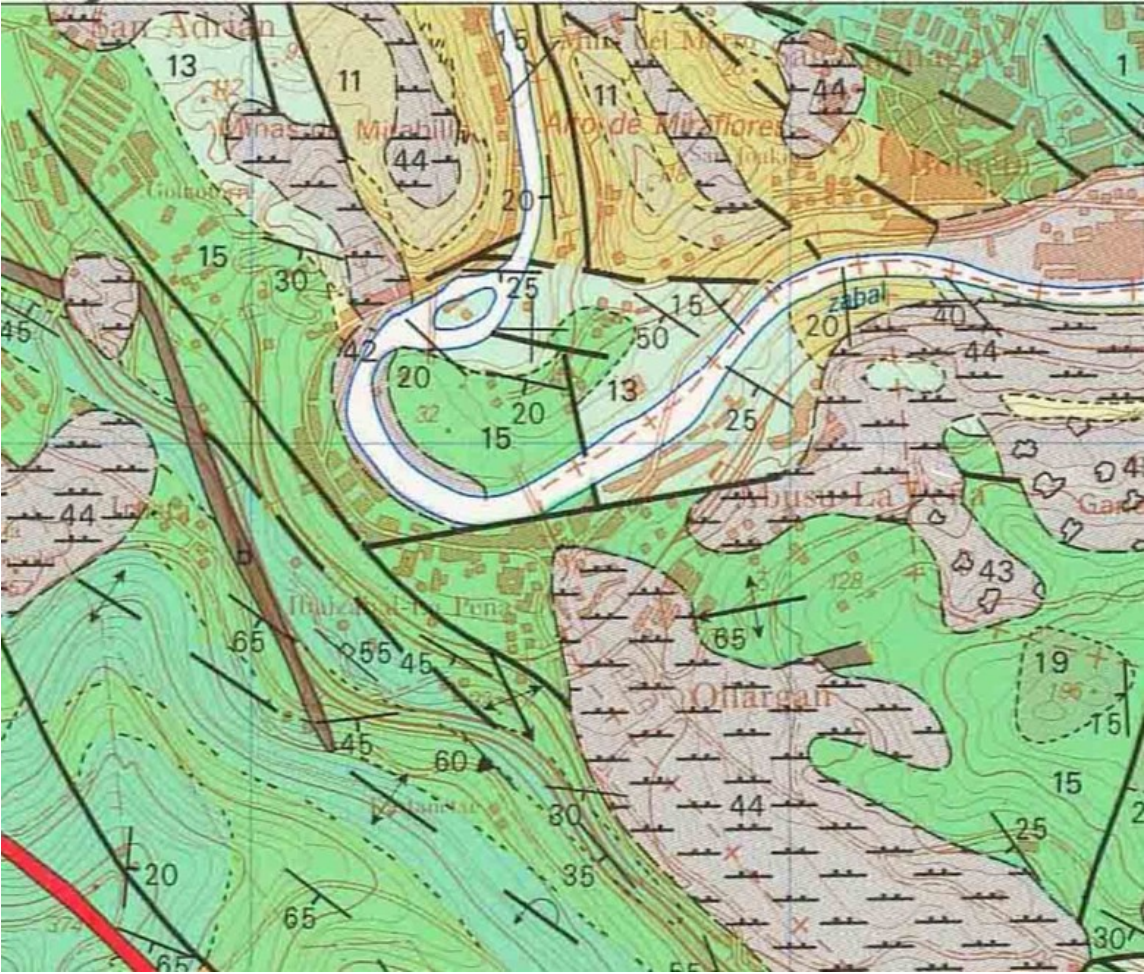


Figura 3.8. Mapa de emplazamiento. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

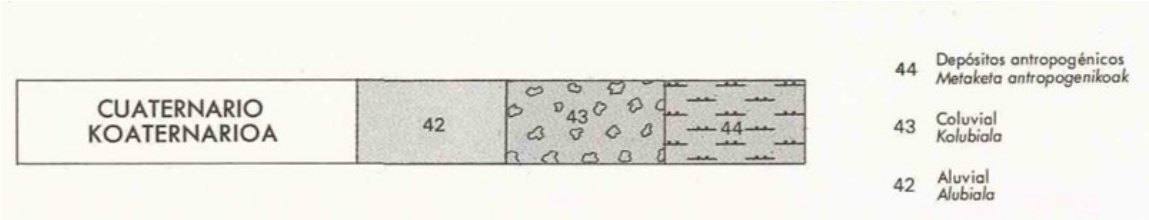


Figura 3.9. Corte de rocas. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

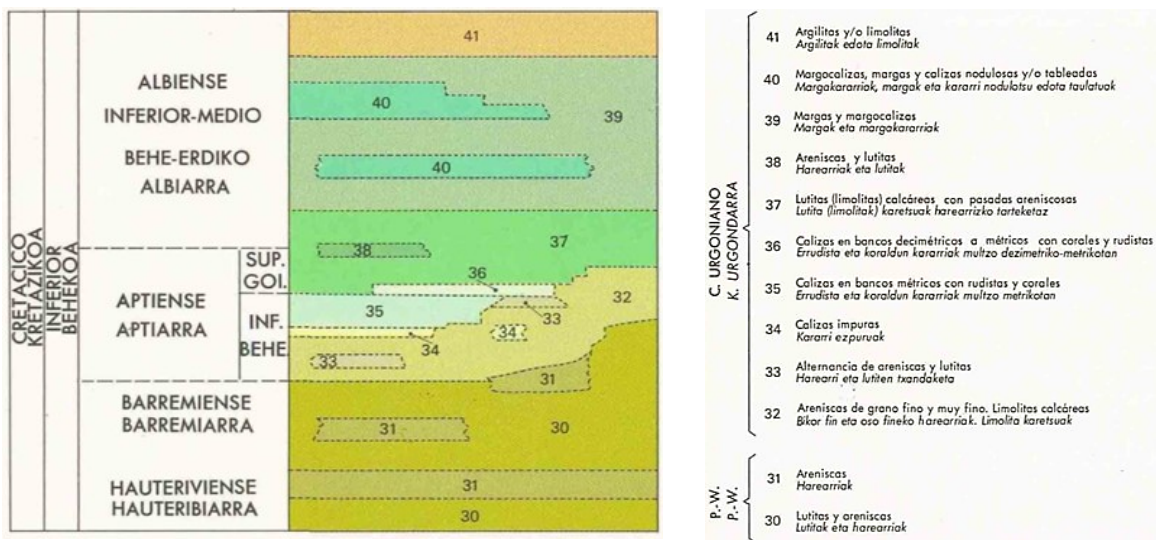


Figura 3.10. Corte del terreno. Fuente: Mapa geológico del País Vasco, EVE.

El suelo en el que se asentará el aparcamiento según los datos es material rocoso, observamos que será material conformado esta por lutitas y areniscas. Por tanto, con los pocos datos que poseemos de la zona, supondremos que el corte en el suelo será el siguiente:

Relleno	0 metros – 3,5 metros
Sustrato Rocoso	3,5 metros– 15 metros
Limonita Calcáreas en GM II-III	3,5 metros – 5,5 metros
Limonita Calcáreas en GM II	5,5 metros – 10 metros
Limonita Calcáreas en GM I	10 metros – 15 metros

Tabla 3.9. Potencia estimada del terreno del Parque Ibaieder. Fuentes: Elaboración propia por datos estimados del estudio geológico-geotécnico.

7. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

7.1 Excavaciones

En relación con la excavación de la parcela, se puede considerar que los suelos no serán de difícil trato, siendo posible la extracción del material por medios mecánicos convencionales, utilizando martillo rompedor para el caso de materiales más gruesos.

7.1 Cimentaciones

Haciendo referencia a la cimentación de la estructura, en teoría se podrían emplear dos tipos: cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Teniendo en consideración el estrato del terreno, que se ha supuesto en la parcela a utilizar, que es un suelo cohesivo de alta resistencia, la solución más razonable es una cimentación superficial. Debido a que la altura del edificio será aproximada de 3,5 metros llegando hasta el sustrato rocoso GM II-III. Este terreno tiene una resistencia a compresión simple (3 kg/cm²) suficiente para soportar las cargas del edificio.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 4- TOPOGRAFÍA, CARTOGRAFÍA Y GEODESIA

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	67
2. CARTOGRAFÍA Y SISTEMA DE REFERENCIA	67
3. TOPOGRAFÍA	67
3.1. Vértices geodésicos	67
4. BASES DE REPLANTEO	69
4.1. Replanteo de los ejes centrales de los pilares.....	69
4.1. Replanteo de la rampa de acceso al aparcamiento.....	72
4.1. Replanteo del muro perimetral.....	72
5. APENDÍCE	

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 4.1. Vértices geodésicos de Bilbao y alrededores.	68
Figura 4.2. Los vértices geodésicos significativos a la obra.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Vértices geodésicos.	67
Tabla 4.2. Replanteo de los ejes centrales de los pilares.	71
Tabla 4.3. Replanteo de puntos significativos de la rampa de acceso.	72
Tabla 4.4. Replanteo del muro perimetral.	72

1. INTRODUCCIÓN

Mediante este anejo se expondrá la base cartográfica del proyecto situado en Bilbao, Bizkaia, y explicar el procedimiento para hacer el replanteo de los puntos más significativos de la edificación.

El replanteo topográfico consiste en señalar en el terreno los puntos más significativos, y trasladar las medidas de los distintos elementos constructivos a los planos.

2. CARTOGRAFÍA Y SISTEMA DE REFERENCIA

La cartografía empleada, proviene del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la Diputación Foral de Bizkaia.

El sistema de referencia utilizado es el actualmente vigente ETRS-89 que se estable en el Real Decreto 1071/2007 como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referencia geográfica y cartografía en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

3. TOPOGRAFÍA

3.1. Vértices geodésicos

Los vértices geodésicos elegidos por cercanías serán los siguientes:

Nº	Nombre	Número	Hoja MTN	Localidad	
				Provincia	Municipio
1	Ganguren(pilar)	6102	61	Bizkaia	Galdakao
2	Bitarratxu	6146	61	Bizkaia	Valle de Trápaga
3	Los Mimbres	6174	61	Bizkaia	Bilbao
4	Malmasin	6183	61	Bizkaia	Basauri
5	Banderas	6166	61	Bizkaia	Bilbao

Tabla 4.1. Vértices geodésicos.

A continuación, se muestra la ubicación de los vértices representativos para la obra, en el apéndice 1 se adjunta las características de ellos.



Figura 4.1. Vértices geodésicos de Bilbao y alrededores.

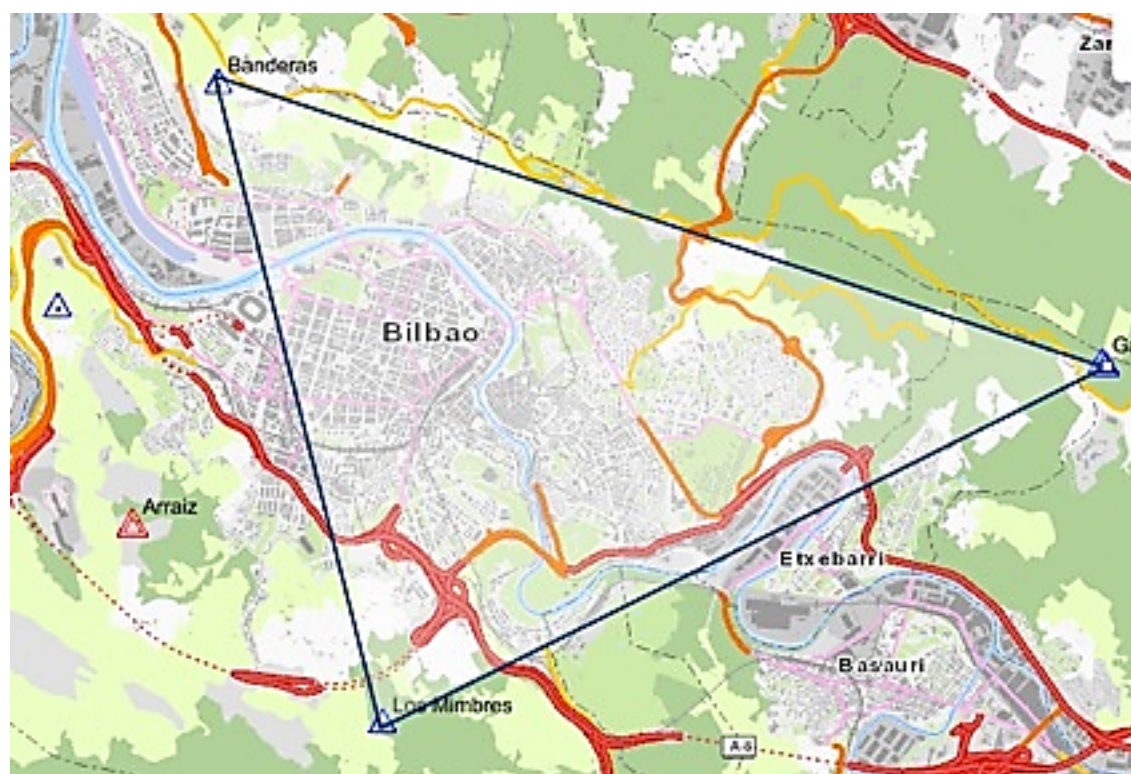


Figura 4.2. Los vértices geodésicos significativos a la obra.

4. BASES DE REPLANTEO

En una correcta ejecución de obra, la colocación de bases de puntos de replanteo tiene una gran importancia. Por ello para la elaboración de los trabajos topográficos en la obra existente, consideración su ámbito de actuación, se recurre a la red geodésica actual.

Se ha realizado la explanada de la parcela a la cota de 6,95m y se han replanteado los puntos del perímetro, este dato queda reflejado en el plano “4.1.1 Replanteo”.

También se han replanteado un total de 103 puntos, de los cuales 91 se han medido en los ejes de los pilares, que estarán a la cota de la explanada de 6,95 metros. Otros 4 puntos se replantean y corresponden a las esquinas del muro perimetral y el resto a la rampa de acceso al aparcamiento. Como se puede observar en el plano “4.1.2 Replanteo de pilares y muro”. Los puntos se dan en coordenadas UTM.

4.1. Replanteo de los ejes centrales de los pilares.

Replanteo de pilares - Cimentación			
Pilar	Dimensión	Coordenadas del centro	
		Coordenadas X (cm)	Coordenadas Y (cm)
P1	30x30	494493,9721	4787778,8657
P2	30x30	494499,9327	4787772,2697
P3	30x30	494505,9197	4787765,6442
P4	30x30	494497,3300	4787787,4935
P5	40x40	494500,1109	4787784,4161
P6	50x50	494506,0729	4787777,8184
P7	40x40	494512,0607	4787771,1936
P8	30x30	494514,8432	4787768,1146
P9	30x30	494503,2737	4787792,2737
P10	40x40	494506,0561	4787789,0561
P11	50x50	494512,0190	4787783,1953
P12	40x40	494518,0037	4787776,5640
P13	30x30	494520,7861	4787773,4850
P14	30x30	494509,2167	4787798,2350
P15	40x40	494511,9991	4787795,1559
P16	50x50	494517,9613	4787788,5628
P17	40x40	494523,9467	4787781,9344
P18	30x30	494526,7291	4787778,8554
P19	30x30	494515,1596	4787803,6053
P20	40x40	494517,9420	4787800,5263
P21	50x50	494523,9053	4787793,9362
P22	40x40	494529,8897	4787787,3048
P23	30x30	494532,6721	4787784,2258
P24	30x30	494520,9527	4787808,8403
P25	30x30	494521,2569	4787809,1152

Replanteo de pilares - Cimentación			
Pilar	Dimensión	Coordenadas del centro	
		Coordenadas X (cm)	Coordenadas Y (cm)
P26	40x40	494523,7352	4787805,7612
P27	40x40	494524,0393	4787806,0361
P28	50x50	494529,6589	4787799,1328
P29	50x50	494530,0373	4787799,4727
P30	40x40	494535,6828	4787792,5398
P31	40x40	494535,9870	4787792,8147
P32	30x30	494538,4652	4787789,4607
P33	30x30	494538,7694	4787789,7356
P34	30x30	492050,2676	4787196,7693
P35	40x40	492053,0500	4787193,6903
P36	50x50	492059,0132	4787187,0913
P37	40x40	492064,9976	4787180,4688
P38	30x30	492067,7800	4787177,3898
P39	30x30	492056,1530	4787202,0889
P40	40x40	492058,9360	4787199,0092
P41	50x50	492064,8965	4787192,4132
P42	30x30	492073,7801	4787182,8118
P43	30x30	492062,1535	4787207,5101
P44	40x40	492064,9359	4787204,4311
P45	50x50	492070,8989	4787197,8372
P46	30x30	492079,6660	4787188,1306
P47	30x30	492068,0965	4787212,8805
P48	40x40	492070,8789	4787209,8015
P49	50x50	492076,8418	4787203,2076
P50	40x40	492082,8265	4787196,5800
P51	30x30	492085,6089	4787193,5010
P52	30x30	492073,9263	4787218,1498
P53	30x30	492074,1563	4787218,3577
P54	40x40	492076,6720	4787215,0364
P55	40x40	492076,9762	4787215,3113
P56	50x50	492082,5975	4787208,4090
P57	50x50	492082,9759	4787208,7510
P58	40x40	492088,6196	4787201,8150
P59	40x40	492088,9238	4787202,0899
P60	30x30	492091,4387	4787198,7702
P61	30x30	492091,6687	4787198,9781
P62	30x30	492079,9824	4787223,6213
P63	40x40	492082,7648	4787220,5423
P64	50x50	492088,7278	4787213,9484

Replanteo de pilares - Cimentación			
Pilar	Dimensión	Coordenadas del centro	
		Coordenadas X (cm)	Coordenadas Y (cm)
P65	40x40	492094,7125	4787207,3208
P66	30x30	492097,4949	4787204,2417
P67	30x30	492085,9254	4787228,9917
P68	40x40	492088,7078	4787225,9127
P69	50x50	492094,6699	4787219,3190
P70	40x40	492100,6554	4787212,6912
P71	30x30	492103,4379	4787209,6121
P72	30x30	492091,8706	4787234,3641
P73	40x40	492094,6530	4787231,2851
P74	50x50	492100,6286	4787224,7019
P75	40x40	492106,6006	4787218,0636
P76	30x30	492109,3831	4787214,9845
P77	30x30	492097,9434	4787239,8519
P78	40x40	492100,7258	4787236,7728
P79	50x50	492106,5716	4787230,0730
P80	40x40	492112,6735	4787223,5513
P81	30x30	492115,4559	4787220,4723
P82	30x30	492102,9924	4787244,4144
P83	40x40	492105,7733	4787241,3370
P84	50x50	492111,7353	4787234,7392
P85	40x40	492117,7225	4787228,1139
P86	30x30	492120,5049	4787225,0349
P87	30x30	492108,4561	4787243,7583
P88	30x30	492109,0596	4787243,0905
P89	30x30	492114,4115	4787237,1619
P90	30x30	492118,6692	4787232,4505
P91	30x30	492120,4007	4787230,5341

Tabla 4.2. Replanteo de los ejes centrales de los pilares.

4.1. Replanteo de la rampa de acceso al aparcamiento.

Replanteo del rampa - Cimentación		
Rampa	Coordenadas del centro	
	Coordenadas X (cm)	Coordenadas Y (cm)
R1	492111,2600	4787265,1882
R2	492120,1595	4787254,1851
R3	492114,3626	4787247,6143
R4	492121,9566	4787271,2492
R5	492126,7555	4787266,3862
R6	492133,7583	4787252,7478
R7	492132,0599	4787246,4234
R8	492125,0378	4787238,0719

Tabla 4.3. Replanteo de puntos significativos de la rampa de acceso.

4.1. Replanteo del muro perimetral.

Replanteo del muro - Cimentación		
Muro	Coordenadas del centro	
	Coordenadas X (cm)	Coordenadas Y (cm)
M1	492014,1994	4787164,3795
M2	492105,6811	4787247,0474
M3	492031,9130	4787144,7774
M4	492123,3917	4787227,4426

Tabla 4.4. Replanteo del muro perimetral.

APENDÍCE

Reseña Vértice Geodésico

1-ene-2019

Número.....: 6102
Nombre.....: Ganguren (pilar)
Municipios: Galdakao
Provincias: Bizkaia
Fecha de Construcción.....: 01 de enero de 1968
Pilar sin centrado forzado...: 0,90 m de alto, 0,30 m de diámetro.
Último cuerpo.....: 0,25 m de alto, 0,50 m de ancho.
Total cuerpos.....: 1 de 0,25 m de alto.

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
Longitud.....:	- 2° 51' 52,1652"	- 2° 51' 56,83759" ±0.073 m
Latitud.....:	43° 15' 41,7842"	43° 15' 37,85430" ±0.097 m
Alt. Elipsoidal...:		527,154 m ±0.099 (BP)
Compensación..:	18 de marzo de 1998	01 de noviembre de 2009
		Elipse de error al 95% de confianza.

Coordenadas UTM. Huso 30 :

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
X.....:	510998,70 m (0.048)	510893,052 m
Y.....:	4789962,00 m (0.04)	4789753,957 m
Factor escala....:	0,999601488	0,999601460
Convergencia...:	0° 05' 34"	0° 05' 31"

Altitud sobre el nivel medio del mar: 477,391 m. (BP)

Situación:

Situado en lo más alto del cerro Santa Marina, cubierto de pinos. La señal está sobre el techo de cemento de una caseta de la Telefónica. Dicha caseta y una antena están dentro de un cercado de tela metálica. La altura de la parte superior del techo al terreno es de 2,77 m. A unos 60 m. al S. está la antena- repetidor de Telefónica, con varias parábolas.

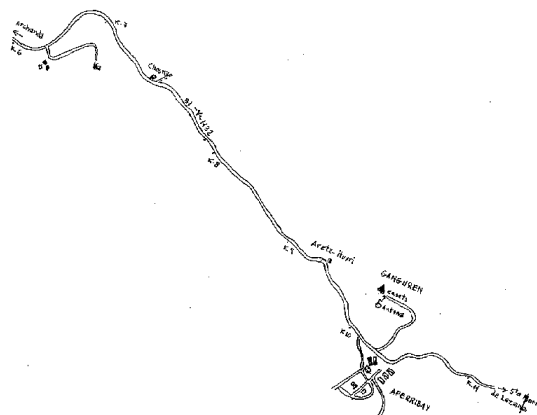
Acceso:

Desde Bilbao y del barrio de Archanda, por la carretera BI-V-1132 a la N-634 y a Galdakano, al llegar a Aperribay, en el Km. 10,250 se entra a la izquierda por la carretera que sube al repetidor.

Horizonte GPS:

Posibles sombras de un repetidor y antenas de Telefónica.

Ganguren-pilar (Sta. Marina)



Observaciones:

Denominación anterior del vértice era Ganguren-Pilar



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



Área de Geodesia

Subdirección General de Geodesia y Cartografía

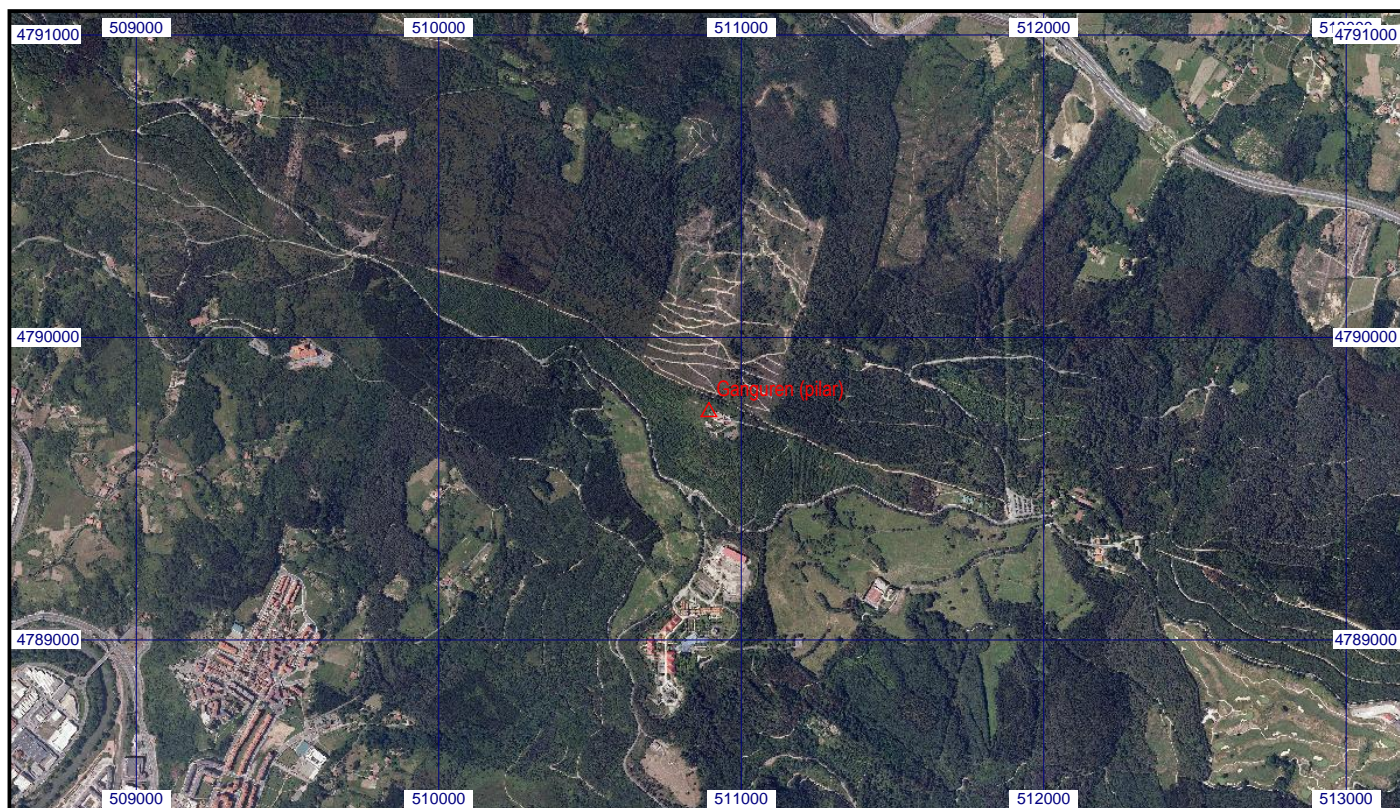
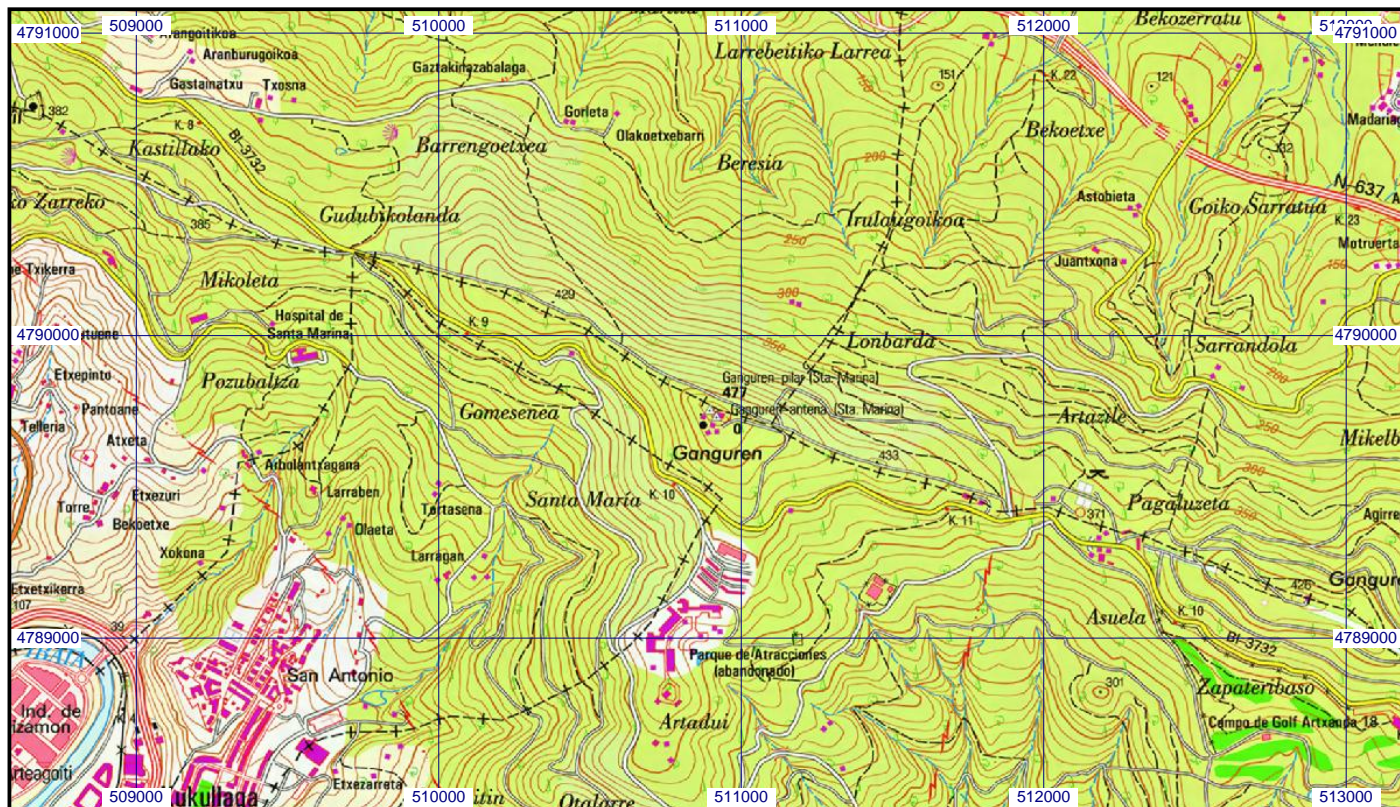
Cartografía de situación

1-ene-2019

Escala 1:25.000

06102 Ganguren (pilar)

Coordenadas ETRS89. Huso 30



Reseña Vértice Geodésico

1-feb-2019

Número.....: 6146
Nombre.....: Bitarratxu
Municipios: Valle de Trápaga-Trapagaran
Provincias: Bizkaia
Fecha de Construcción.....: 26 de octubre de 1992
Pilar sin centrado forzado...: 1,20 m de alto, 0,32 m de diámetro.
Último cuerpo.....: 1,06 m de alto, 1,00 m de ancho.
Total cuerpos.....: 1 de 1,06 m de alto.

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
Longitud.....:	- 3° 01' 55,5531"	- 3° 02' 00,24371" ±0.077 m
Latitud.....:	43° 16' 55,5434"	43° 16' 51,61544" ±0.068 m
Alt. Elipsoidal...:		571,104 m ±0.076 (BP)
Compensación..:	18 de marzo de 1998	01 de noviembre de 2009

Elipse de error al 95% de confianza.

Coordenadas UTM. Huso 30 :

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
X.....:	497395,62 m (0.032)	497289,976 m
Y.....:	4792228,99 m (0.04)	4792021,155 m
Factor escala....:	0,999600083	0,999600090
Convergencia...:	- 0° 01' 19"	- 0° 01' 22"

Altitud sobre el nivel medio del mar: 521,228 m. (BP)

Situación:

Situado en lo alto del monte Bitarratxo, en terreno de pasto, a unos 500 m. al N.E. de una gran torre de hormigón de Telefónica.

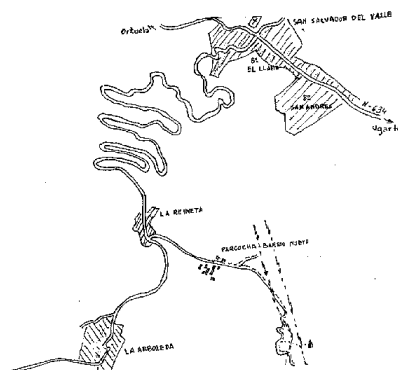
Acceso:

Desde San Salvador del Valle-Trapagarán, por la carretera a La Arboleda, al pasar por el núcleo urbano de La Reineta, a su salida y en plena curva, se entra a mano izquierda por un camino con firme de hormigón que sube al grupo de casas de Parcocha-Barrio Nuevo, dejándolas a la derecha y siguiendo por una explanada con varios caminos, al final de dicha explanada se deja el camino de la izquierda, que baja, continuando por el de la derecha que al poco empieza a subir y es el acceso al caserío Bitarratxo y a un repetidor de Telefónica. Antes de llegar al caserío se deja el coche en la divisoria de aguas, cerca de unas columnas de alta tensión. A pie, o en vehículo T.T. hacia la izquierda, hay unos 300 m. hasta el vértice.

Horizonte GPS:

Despejado

Bitarratxo (abr-2014)



Observaciones:

Denominación anterior del vértice era Bitarratxo

Estado: 21 de abril de 2014

Pilar: Bueno

Base: Bueno

Informe del estado del Vértice: <http://ftp.geodesia.ign.es/utilidades/InfoRG.pdf>

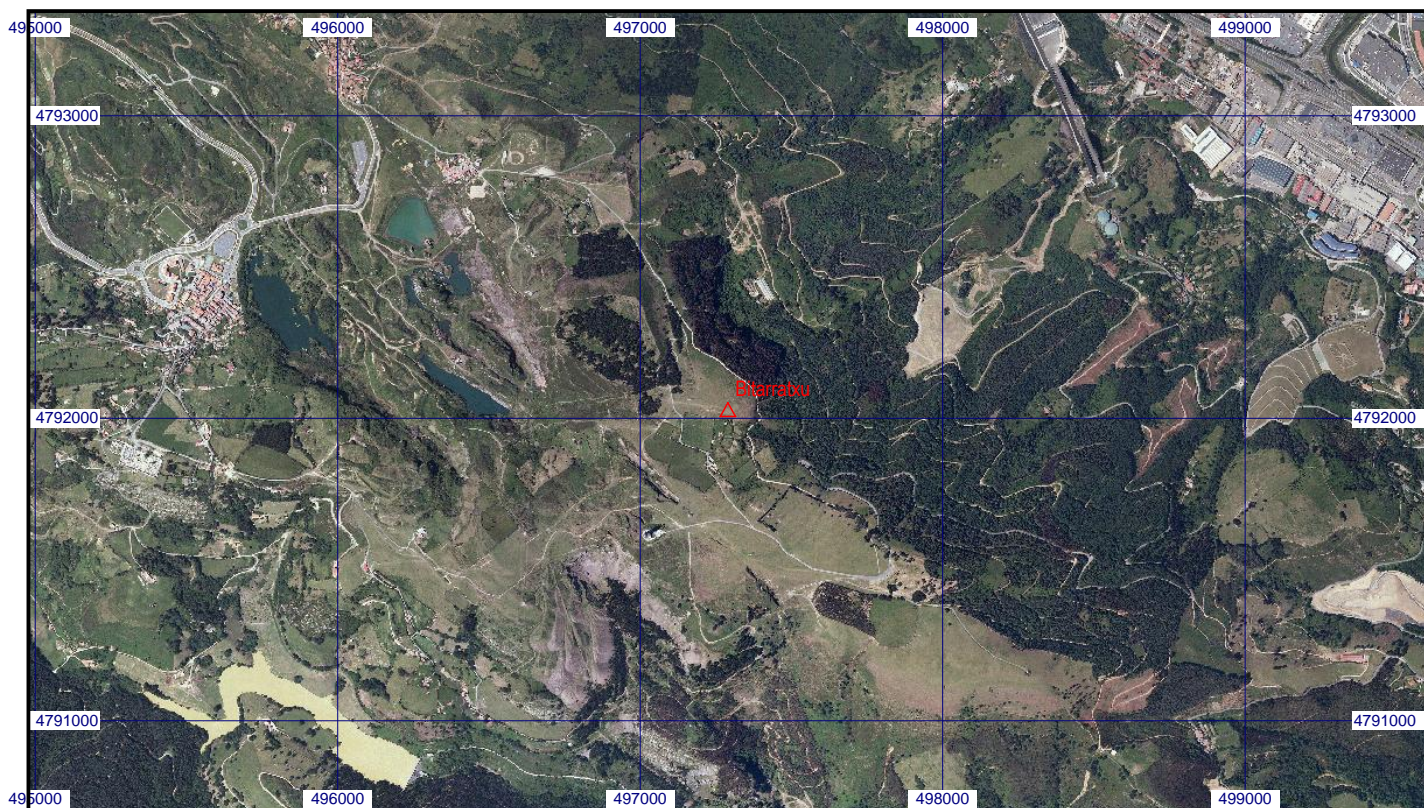
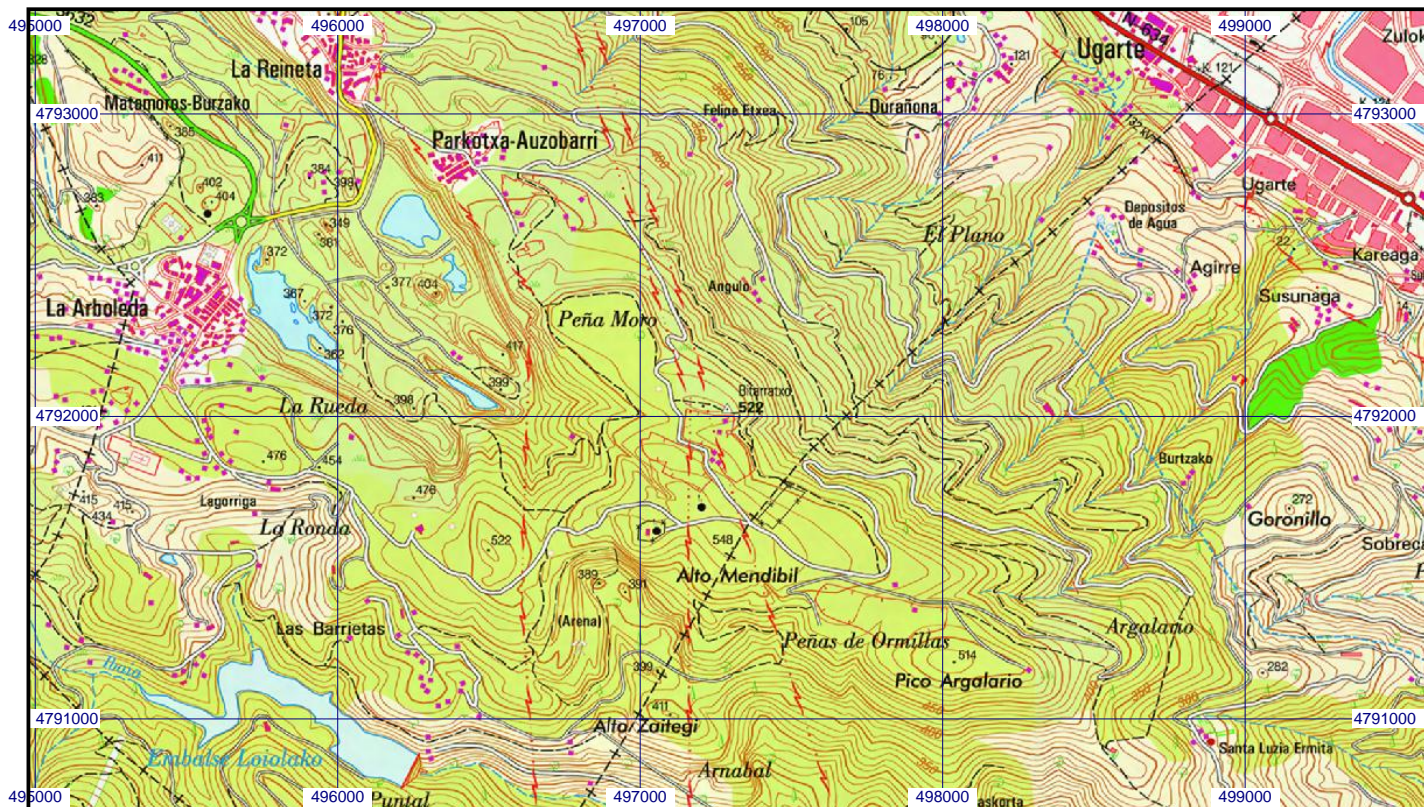
Cartografía de situación

1-feb-2019

Escala 1:25.000

06146 Bitarratxu

Coordenadas ETRS89. Huso 30



Reseña Vértice Geodésico

1-feb-2019

Número.....: **6166**
Nombre.....: **Banderas**
Municipios: Bilbao
Provincias: Bizkaia
Fecha de Construcción.....: 01 de enero de 1967
Pilar sin centrado forzado...: 1,17 m de alto, 0,50 m de diámetro.
Último cuerpo.....: 1,00 m de alto, 1,50 m de ancho.
Total cuerpos.....: 1 de 1,00 m de alto.

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
Longitud.....:	- 2° 57' 05,1589"	- 2° 57' 09,84096" ±0.034 m
Latitud.....:	43° 16' 53,9139"	43° 16' 49,98599" ±0.058 m
Alt. Elipsoidal...:		271,517 m ±0.067 (BP)
Compensación..:	18 de marzo de 1998	01 de noviembre de 2009 Elipse de error al 95% de confianza.

Coordenadas UTM. Huso 30 :

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
X.....:	503940,67 m (0.031)	503835,032 m
Y.....:	4792179,37 m (0.033)	4791971,432 m
Factor escala....:	0,999600191	0,999600181
Convergencia...:	0° 01' 60"	0° 01' 57"

Altitud sobre el nivel medio del mar: 221,777 m. (BP)

Situación:

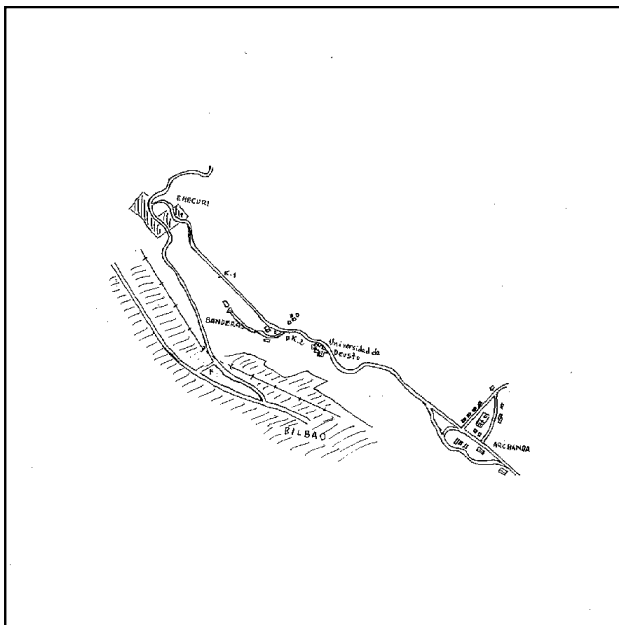
Situado en el fuerte Banderas, inmediato al foso y a la carretera de acceso, sobre un muro derruido de la muralla.

Acceso:

Desde Enekuri, por la carretera a Artxanda, al llegar al Km. 1,900 se entra a la derecha por la carretera al fuerte Banderas, llegando al pie de la señal a los 600 m.

Horizonte GPS:

Posible sombra de una alambrada



Observaciones:

Es necesario permiso de la Jefatura de Transmisiones, en la Jefatura Superior de Policía de Bilbao.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



Área de Geodesia

Subdirección General de Geodesia y Cartografía

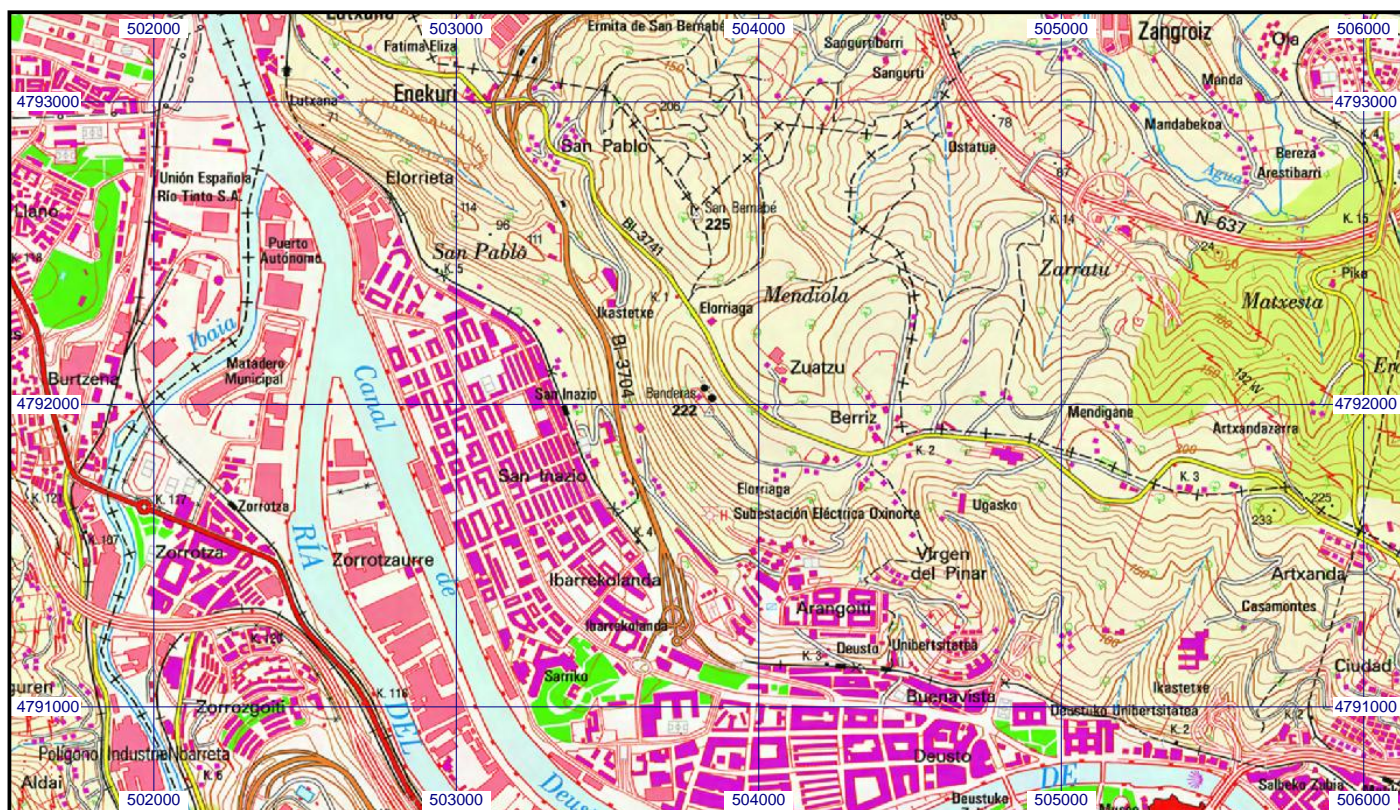
Cartografía de situación

1-feb-2019

Escala 1:25.000

06166 Banderas

Coordenadas ETRS89. Huso 30



Reseña Vértice Geodésico

1-ene-2019

Número.....: **6174**
Nombre.....: **Los Mimbres**
Municipios: Bilbao
Provincias: Bizkaia
Fecha de Construcción.....: 01 de enero de 1967
Pilar sin centrado forzado...: 1,12 m de alto, 0,32 m de diámetro.
Último cuerpo.....: 1,00 m de alto, 1,50 m de ancho.
Total cuerpos.....: 1 de 1,00 m de alto.

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
Longitud.....:	- 2° 56' 06,8548"	- 2° 56' 11,53406" ±0.063 m
Latitud.....:	43° 14' 09,0722"	43° 14' 05,13955" ±0.063 m
Alt. Elipsoidal...:		469,109 m ±0.056 (BP)
Compensación..:	18 de marzo de 1998	01 de noviembre de 2009 Elipse de error al 95% de confianza.

Coordenadas UTM. Huso 30 :

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
X.....:	505258,70 m (0.042)	505153,008 m
Y.....:	4787095,04 m (0.039)	4786887,096 m
Factor escala....:	0,999600340	0,999600327
Convergencia...:	0° 02' 40"	0° 02' 36"

Altitud sobre el nivel medio del mar: 419,092 m. (BP)

Situación:

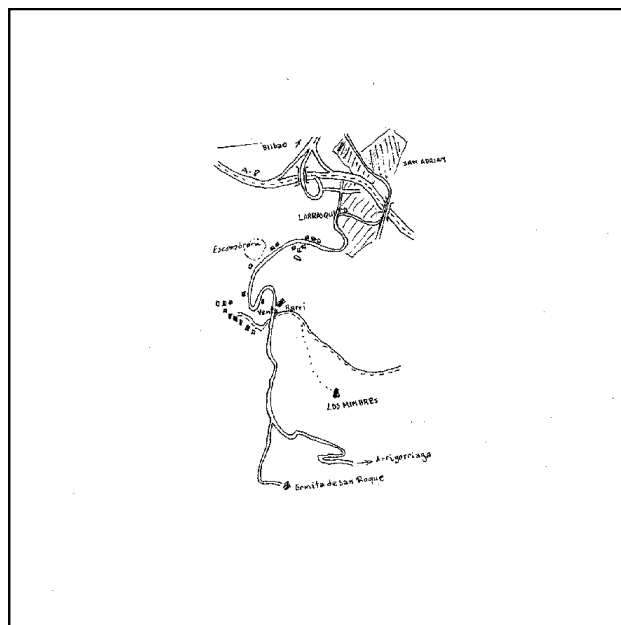
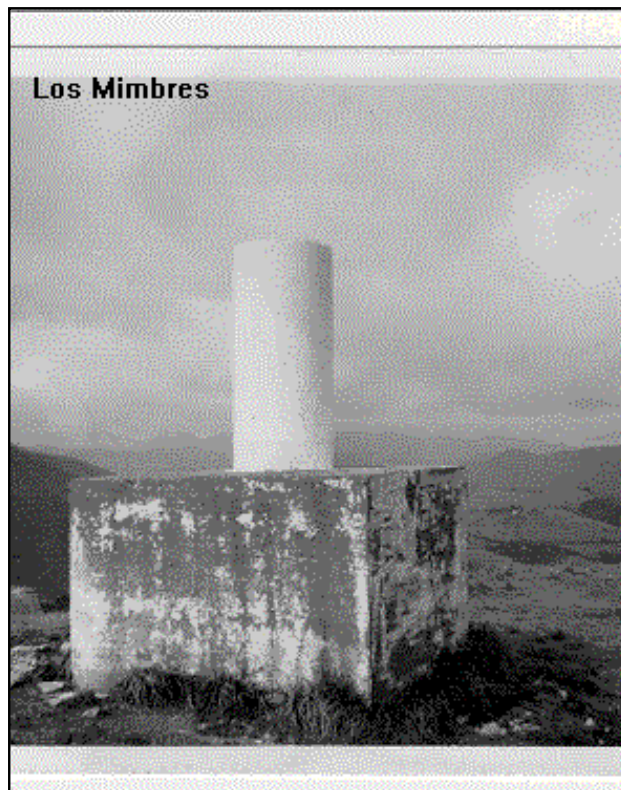
Situado en el monte Arnotegui, en su extremo N.O., que no es lo más alto, ya que esa parte está ocupada por las ruinas del antiguo fuerte de Arnotegui. El terreno es de erial y pasto.

Acceso:

Desde Bilbao se sale hacia el S. cruzando la autopista A-8 por la carretera al barrio de Larrasquitu, que va a Arrigorriaga y a la ermita de San Roque; poco después se pasa la Escombrera y al llegar al barrio de Barri, donde se encuentra la Venta del mismo nombre, se entra a la izquierda por un camino, dejando el vehículo a los 200 m. A pie, hacia la derecha por una senda que va por la divisoria, se sube hasta el vértice en 10 minutos.

Horizonte GPS:

Despejado



Observaciones:

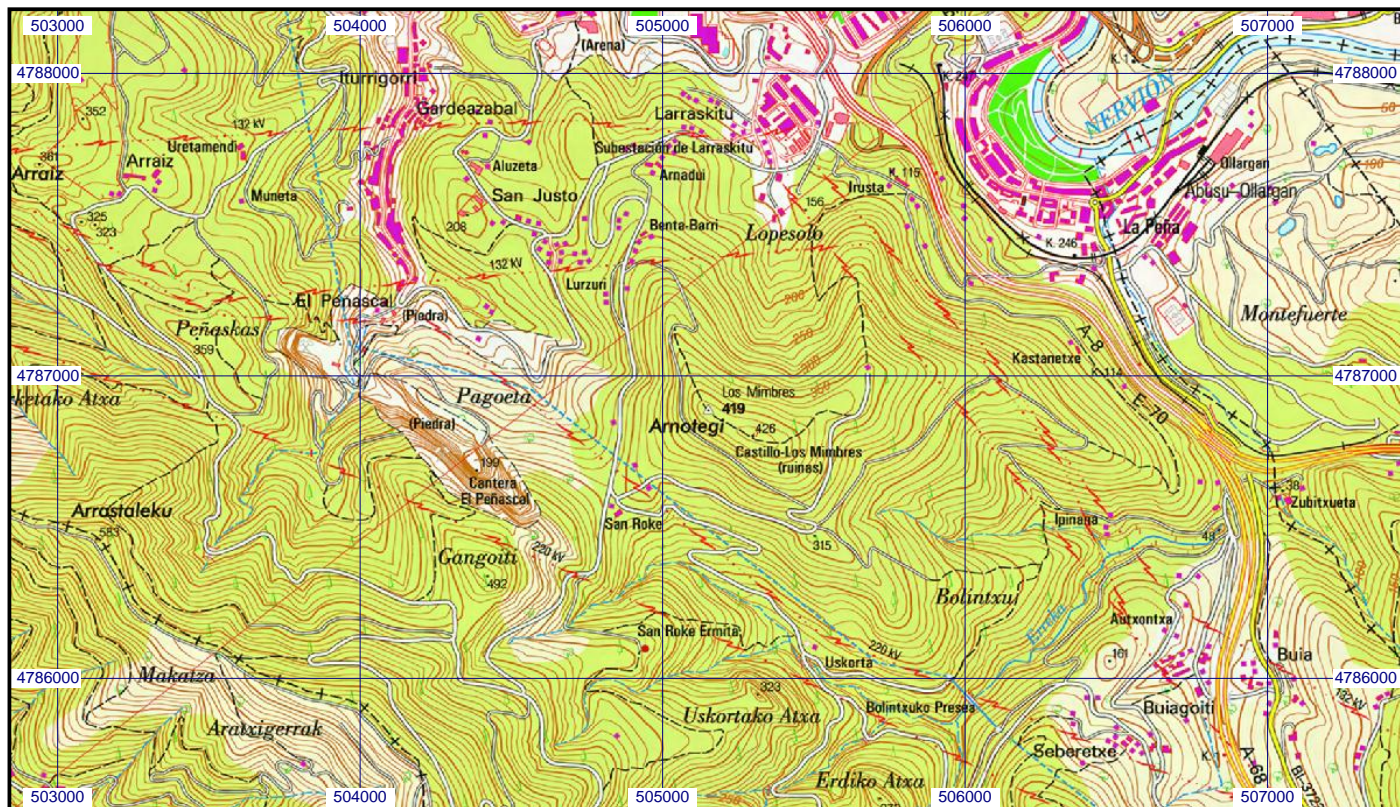
Cartografía de situación

1-ene-2019

Escala 1:25.000

06174 Los Mimbres

Coordenadas ETRS89. Huso 30



Reseña Vértice Geodésico

1-ene-2019

Número.....: **6183**
Nombre.....: **Malmasin**
Municipios: Basauri
Provincias: Bizkaia
Fecha de Construcción.....: 10 de julio de 1983
Pilar sin centrado forzado...: 1,20 m de alto, 0,30 m de diámetro.
Último cuerpo.....: 0,20 m de alto, 1,00 m de ancho.
Total cuerpos.....: 1 de 0,20 m de alto.

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
Longitud.....:	- 2° 54' 05,5802"	- 2° 54' 10,25541" ±0.063 m
Latitud.....:	43° 13' 42,6051"	43° 13' 38,67214" ±0.07 m
Alt. Elipsoidal...:		409,837 m ±0.087 (BP)
Compensación..:	18 de marzo de 1998	01 de noviembre de 2009 Elipse de error al 95% de confianza.

Coordenadas UTM. Huso 30 :

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
X.....:	507995,06 m (0.039)	507889,375 m
Y.....:	4786281,23 m (0.036)	4786073,255 m
Factor escala....:	0,999600786	0,999600766
Convergencia...:	0° 04' 03"	0° 03' 60"

Altitud sobre el nivel medio del mar: 359,820 m. (BP)

Situación:

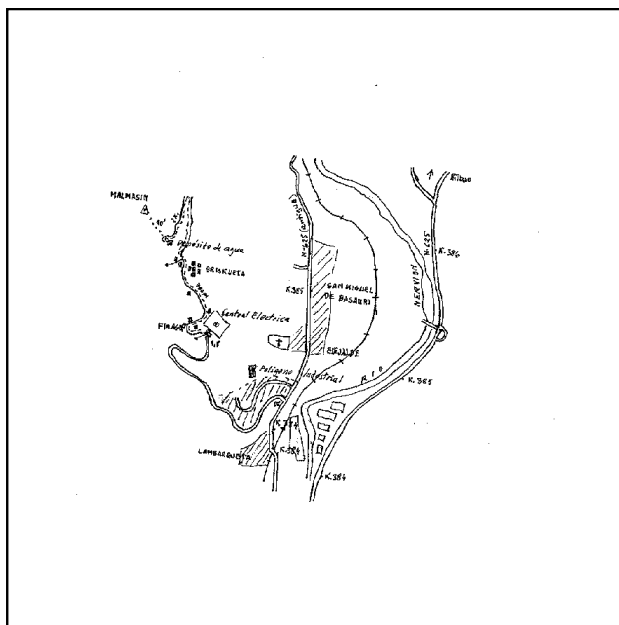
Situado en la cima del monte Malmasin, en terreno de roca y pasto.

Acceso:

Desde Basauri, por la carretera N-625 en dirección a Arrigorriaga, recorridos unos 400 m. y pasado el Polígono Industrial de Basauri, se llega al Km. 384,400, se sigue a la derecha por un camino asfaltado que sube a la Central Eléctrica, llegando tras recorrer 1,8 Km. De aquí parte a la izquierda una pista que pasa por unas casas a los 200 m. y a los 700 m. llega al barrio de Briskueta Auzotegia, continuando por la pista que sube al depósito de agua, que está encima del barrio, al que se llega dando un gran rodeo de 2 Km. Se deja el vehículo y, a pie, hacia el N., se sube hasta la señal en 10 minutos.

Horizonte GPS:

Despejado



Observaciones:

Denominación anterior del vértice era Malmasin

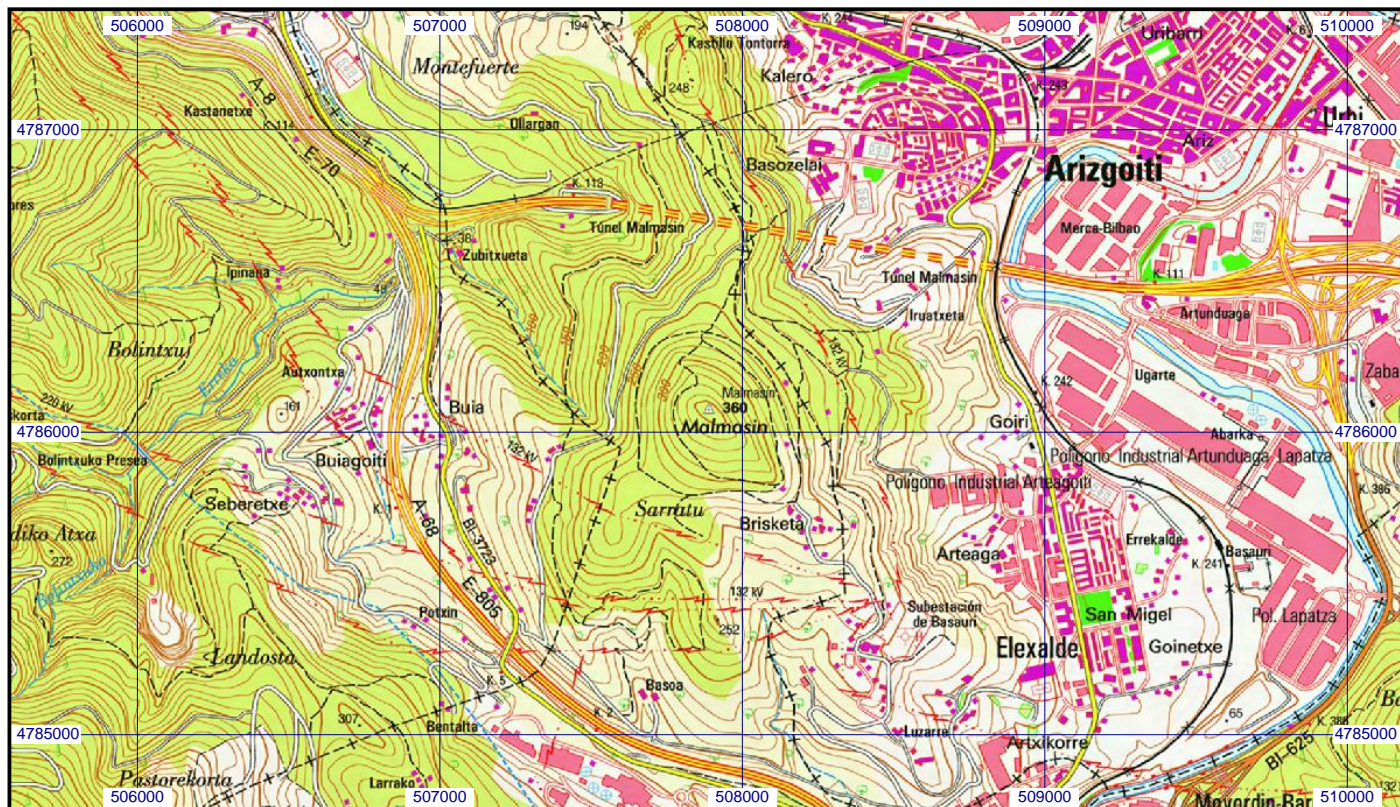
Cartografía de situación

1-ene-2019

Escala 1:25.000

06183 Malmasin

Coordenadas ETRS89. Huso 30



GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 5- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	73
2. MODELO DE CÁLCULO	73
3. NORMATIVA	74
4. ACCIONES CONSIDERADAS	75
4.1. Gravitatorias	75
4.2. Viento	76
4.3. Sismo	77
4.4. Hipótesis de carga	78
5. SITUACIONES DE PROYECTO	78
5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	79
5.2. Combinaciones	80
6. LISTADOS DE PAÑOS	87
7. MATERIALES UTILIZADOS	87
7.1 Hormigones	87
7.2. Aceros por elemento y posición	88
8. CIMENTACIÓN	89
8.1 Zapatas	89
8.1.1. Mediciones de las zapatas	90
8.1.2 Comprobaciones realizadas	94
8.2. Cálculo de las vigas de atado tipo	102
8.2.1. Mediciones de las vigas de atado	103
8.2.2. Comprobaciones	105
8.3. Muro de contención	111
8.3.1. Norma y Materiales	111
8.3.2. Acciones	111
8.3.3. Datos generales	112
8.3.4. Descripción del terreno	112
8.3.5 Cálculo de las cargas de cálculo del muro	112
8.3.6. Geometría del muro y zapata corrida	125
8.3.6. Resultados de las fases	126
8.3.7. Combinaciones	126
8.3.8. Descripción del armado	127
8.3.9. Comprobaciones geométricas y de resistencia	128
9. ESTRUCTURA	132
9.1. Pilares tipo 1.1	132
9.2. Pilares tipo 2.1	155
9.3. Pilares tipo 3.1	179
9.4. Predimensionamiento manual de los pilares tipos.	196
9.5. Cálculo de la viga tipo (Tramo entrada del aparcamiento)	208
9.6. Comprobación del Forjado Reticular	214
9.7. Estado límite de agotamiento frente a punzonamiento	221
9.7.1 Refuerzo tipo A	222
9.7.2 Refuerzo tipo B	228

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 5.1. Distribución en planta de los pilares.....	73
Figura 5.2. Tramo para el cálculo de la estructura sin tener en cuenta la distancia entre pórticos.....	74
Figura 5.3. Modelo informático de cálculo (Vista 3D).....	74
Figura 5.4. Mapa de sismicidad según el CTE (CTE-DB-SE-AE).	77
Figura 5.5. Zapatas tipo 1. Fuentes: CypeCad.....	90
Figura 5.6. Zapatas tipo 2. Fuentes: CypeCad.....	91
Figura 5.7. Zapatas tipo 3. Fuentes: CypeCad.....	92
Figura 5.8. Zapatas tipo 4. Fuentes: CypeCad.....	93
Figura 5.9. Pórtico a estudiar. Fuentes: Elaboración propia.	113
Figura 5.10. Hipótesis 1. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.	116
Figura 5.11. Resultado de hipótesis 1. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.	117
Figura 5.12. Hipótesis 2. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.	117
Figura 5.13. Resultado de hipótesis 2. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.	118
Figura 5.14. Pórtico para el cálculo de las fuerzas actuantes del muro.	118
Figura 5.15. Pórtico para el cálculo simplificado.	119
Figura 5.16. Pórtico para el cálculo.....	120
Figura 5.17. Método de superposición.	120
Figura 5.18. Diagramas de momento flectores.....	121
Figura 5.19. Método de la viga conjugada.	121
Figura 5.20. Método de superposición. Fuentes: Elaboración propia.	122
Figura 5.21. Aplicación del método de cortes en el estado 1. Fuentes: Elaboración propia....	122
Figura 5.22. Diagramas de momento flectores en E1, E2 y E3. Fuentes: Elaboración propia.	123
Figura 5.23. Método de la viga conjugada. Fuentes: Elaboración propia.	123
Figura 5.24. Esquema de las fases del muro. Fuentes: CypeCad.....	125
Figura 5.25. Cargas actuantes sobre el pórtico de estudio. Fuentes: Elaboración propia.	197
Figura 5.26. Pórtico a estudiar. Fuentes: Elaboración propia.	198
Figura 5.27. Barra II. Pórtico a estudio. Fuentes: Elaboración propia.	198
Figura 5.28. Método de superposición. Fuentes: Elaboración propia.	199
Figura 5.29. Aplicación del método de cortes en el estado 1. Fuentes: Elaboración propia....	199
Figura 5.30. Diagramas de momento flectores en estado 1 y estado 2..	200
Figura 5.31. Método de la viga conjugada. Fuentes: Elaboración propia.	200
Figura 5.32. Barra I. Pórtico a estudio. Fuentes: Elaboración propia.	200
Figura 5.33. Método de superposición. Fuentes: Elaboración propia.	201
Figura 5.34. Diagramas de momento flectores en E1, E2 y E3. Fuentes: Elaboración propia.	201
Figura 5.35. Método de la viga conjugada. Fuentes: Elaboración propia.	201
Figura 5.36. Aplicación de la estática. Fuentes: Elaboración propia.	202
Figura 5.37. Aplicación de la estática considerando el P.pilar. Fuentes: Elaboración propia.	204
Figura 5.38. Aplicación método de bielas y tirantes.	206
Figura 5.39. Estado de cargas de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.	208
Figura 5.40. Diagrama de solido libre de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.	209
Figura 5.41. Aplicación del método de cortes de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.	209
Figura 5.42. Primera hipótesis de las armaduras a tracción. Fuentes: Elaboración propia.	210
Figura 5.43. Cálculo del número de barras en la sección de la viga 1.	211
Figura 5.44. Disposición de la armadura en la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.	213
Figura 5.45. Flecha activa en los pórticos de pilares (P1.1-P1.2 y P2.1 y P2.2)..	214
Figura 5.46. Desplazamientos máximos en nudos del forjado reticular y pilares cercanos.	215

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Cargas gravitatorias sobre el forjado.....	75
Tabla 5.2. Sobrecargas de uso según el CTE (CTE-DB-SE-AE).....	75
Tabla 5.3. Coeficientes de presión. Fuentes: Cypecad.....	76
Tabla 5.4. Coeficientes de exposición. Fuentes: Cypecad.....	76
Tabla 5.5. Ancho de banda considerado en el cálculo. Fuentes: Cypecad.	76
Tabla 5.6. Carga de viento sobre la estructura. Fuentes: Cypecad.	77
Tabla 5.7. Hipótesis de carga.	78
Tabla 5.8. Coeficientes en situación persistente o transitoria.....	79
Tabla 5.9. Coeficientes en situación persistente o transitoria.....	79
Tabla 5.10. Coeficientes en situación persistente o transitoria.....	79
Tabla 5.11. Coeficientes en situación característica.....	80
Tabla 5.12. Combinaciones ELU de rotura. Hormigón. Fuentes: CypeCad.	83
Tabla 5.13. Combinaciones ELU de rotura. Hormigón en cimentaciones.....	86
Tabla 5.14. Combinaciones de los desplazamientos. Fuentes: CypeCad.	87
Tabla 5.15. Listados de paños. Fuentes: CypeCad.	87
Tabla 5.16. Tabla de hormigón de la estructura. Fuentes: CypeCad.....	87
Tabla 5.17. Aceros en barra. Fuentes: CypeCad.	88
Tabla 5.18. Aceros en perfiles. Fuentes: CypeCad.....	88
Tabla 5.19. Descripción de las zapatas. Fuentes: CypeCad.....	90
Tabla 5.20. Mediciones de las zapatas tipo 1. Fuentes: CypeCad.	90
Tabla 5.21. Mediciones de las zapatas tipo 2. Fuentes: CypeCad.	91
Tabla 5.22. Mediciones de las zapatas tipo 3. Fuentes: CypeCad.	92
Tabla 5.23. Mediciones de las zapatas tipo 4 Fuentes: CypeCad.	93
Tabla 5.24. Comprobaciones de las zapatas tipo 1. Fuentes: CypeCad.	95
Tabla 5.25. Comprobaciones de las zapatas tipo 2. Fuentes: CypeCad.	97
Tabla 5.26. Comprobaciones de las zapatas tipo 3. Fuentes: CypeCad.	99
Tabla 5.27. Comprobaciones de las zapatas tipo 4. Fuentes: CypeCad.	101
Tabla 5.28. Descripción de las vigas de atado de la estructura calculada.	102
Tabla 5.29. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de pilares P2.1 y P1.1.	103
Tabla 5.30. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de pilares P1.1 y P1.2.	103
Tabla 5.31. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de pilares P2.2 y P1.2.	103
Tabla 5.32. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de los pilares P2.1 y P2.2.....	104
Tabla 5.33. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas con pilares P2.1 y P1.1.....	106
Tabla 5.34. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas de pilares P1.1 y P1.2..	108
Tabla 5.35. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas con pilares P2.2 y P1.2.....	109
Tabla 5.36. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas con pilares P2.1 y P2.2.....	111
Tabla 5.37. Estrato utilizado.	112
Tabla 5.38. Valores del coeficiente de exposición C_e	113
Tabla 5.39. Coeficientes de presión interior.....	114
Tabla 5.40. D.3 Paramentos verticales.....	115
Tabla 5.41. Acciones existentes en el muro, carga permanente y empuje de tierras.....	126
Tabla 5.42. Hipótesis y combinaciones para ELU y ELS.	126
Tabla 5.43. Descripción del armado en la coronación. Fuentes: CypeCad.....	127
Tabla 5.44. Descripción del armado en los tramos. Fuentes: CypeCad.....	127
Tabla 5.45. Descripción del armado en las zapatas. Fuentes: CypeCad.	127
Tabla 5.46. Comprobaciones geométricas y de resistencia del Muro. Fuentes: CypeCad.	129

Tabla 5.47. Comprobaciones geométricas y de resistencia del Muro. Fuentes: CypeCad.	131
Tabla 5.48. Comprobaciones realizadas en el pilar tipo 1.1.....	154
Tabla 5.49. Comprobaciones realizadas en el pilar tipo 2.1.....	178
Tabla 5.50. Desplazamientos máximos en nudos del forjado reticular. Fuentes:	214
Tabla 5.51. Desplazamientos máximos en nudos del forjado reticular. Fuentes:	215

1. INTRODUCCIÓN

Mediante presente documento se dejará constancia de las dimensiones y cuantías que deberán tener los diferentes elementos estructurales que compondrán la estructura principal del aparcamiento de acuerdo a lo especificado en el Código Técnico de la Edificación y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

La cimentación del edificio estará constituida por un sistema de zapatas aisladas unidas por vigas de atado y un muro sótano (perimetral). La estructura constará de pilares y vigas de hormigón prefabricado. Y por último para la formación del forjado de la cubierta se colocará un forjado reticular y para la zona del parking se empleará una solera. En este anejo se realizarán únicamente los cálculos de la estructura principal.

Los elementos de la estructura han sido calculados mediante el software Cype Ingenieros 2017, módulo CypeCad, para el cálculo de estructuras de hormigón armado. Y también se han realizados cálculos a mano para la comprobación de los datos obtenidos.

2. MODELO DE CÁLCULO

El modelo empleado para el dimensionamiento de los elementos del edificio se ha creado de acuerdo a dos condicionantes, la intención de homogenizar las características de los elementos de hormigón prefabricado (pilares), y las divisiones en tramos estructuralmente independientes que generen las juntas de dilatación.

Según lo estipulado en el DB-SE-AE, Capítulo 3. Acciones variables, Apartado 3.4 Acciones térmicas, Sección 3.4.1 Generalidades, punto 3: “En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 metros de longitud”.

Atendiendo la geometría del edificio, que es homogéneo y rectangular, todo el peso de la cubierta estará soportado por los pilares, que a su vez estos transmitirán las cargas a las zapatas o muro y estos al terreno.

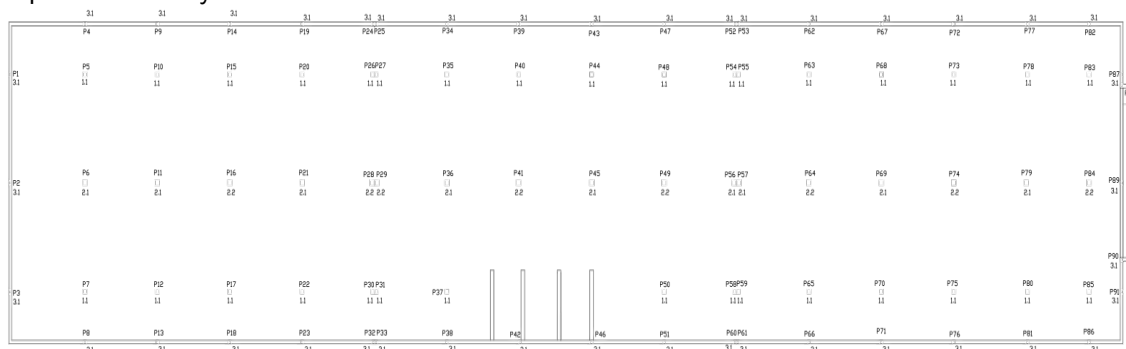


Figura 5.1. Distribución en planta de los pilares.

Para simplificar el cálculo, se cogerá un tramo de cuatro pilares, dejando un vuelo con la misma distancia entre pórticos que hay entre dos pilares contiguos. Esto es debido a, que si solo se deja la mitad de la distancia, el programa CypeCad, supondría que la flecha sería cero en sus extremos, induciendo a un error, porque en ese punto tendríamos la flecha máxima del pórtico a estudiar.

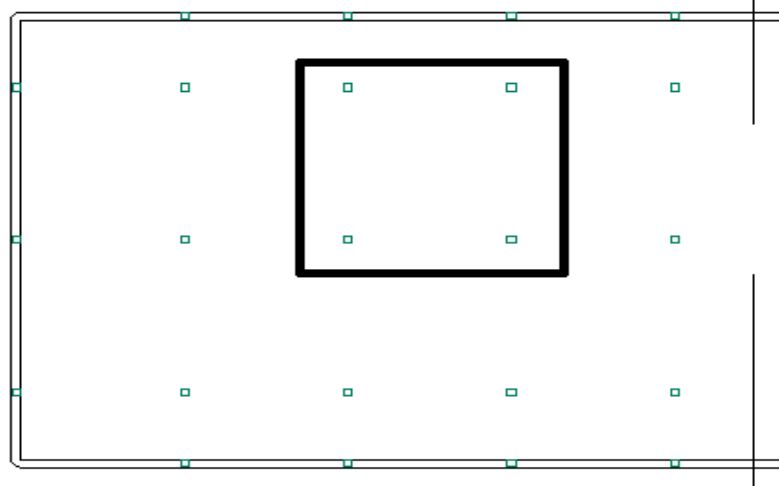


Figura 5.2. Tramo seleccionado para el cálculo de la estructura sin tener en cuenta la distancia entre pórticos.

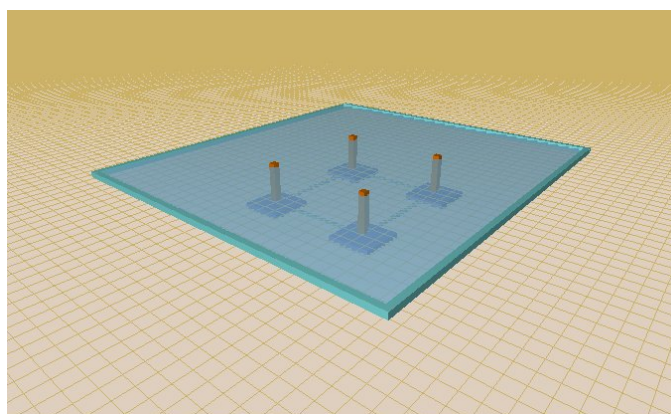


Figura 5.3. Modelo informático de cálculo (Vista 3D).

En base a las características de la tipología de estructura elegida, el cálculo se hará de los pilares y zapatas que soportan toda la carga del forjado reticular, así como la sobrecarga de uso estipulada por el CTE. El muro perimetral que observamos, recibirá las presiones existentes del terreno y una pequeña parte de la carga del forjado, siendo recibida por el pilar en primera instancia.

3. NORMATIVA

Las principales normativas empleadas para el diseño y el cálculo de la estructura del aparcamiento es la siguiente:

Código Técnico de la edificación:

- Documento Básico de Seguridad Estructural. Bases de Cálculo.
- Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones de la Edificación.
- Documento Básico de Seguridad Estructural. Cimientos
- Documento Básico de Seguridad Estructural. Fábrica.
- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.
- Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m ²)
	Categoría	Valor (t/m ²)	
Cubierta	C	0.51	0.31
Cimentación	E	0.20	0.00

Tabla 5.1. Cargas gravitatorias sobre el forjado.

Para conocer el valor de la sobrecarga de uso, se considerará que tenemos una cubierta ajardinada transitable de uso público, en las “Categorías de uso”, no existe esa definición como tal. Existe “Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente”, por tanto, para realizar el cálculo nos pondremos en la situación más desfavorable que será una “Zona de acceso al público” .,

Los valores de sobrecarga de uso están recogidos en el CTE DB-SE-AE, y se recogen en la siguiente tabla:

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 5.2. Sobrecargas de uso según el CTE (CTE-DB-SE-AE).

En el caso de este edificio, el uso que caracteriza la estructura es la de categoría C, “Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)” y la planta que está en contacto con el terreno su sobrecarga será de categoría E, “Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN). Por tanto, se tomará como sobrecarga superficial el valor de 5 kN/m² que sufrirá la cubierta. Y de 2 kN/m² para el esfuerzo que soportará la placa existente en la zona de rodaduras de coches y que absorberán las zapatas respectivamente. Como carga concentrada, en vez de aplicar la de 20kN, ésta se sustituirá por una sobrecarga superficial de 1kN/m² para el

cálculo de vigas, ábacos de soportes, soporte o zapatas, y una sobrecarga de 2kN/m² para el cálculo de losas, forjados reticulados o nervios de forjado continuos.

4.2. Viento

CTE DB SE-AE: Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural – Acciones en la edificación.

Zona eólica: C.

Grado de aspereza: IV Zona urbana general, industrial o forestal.

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB SE-AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Donde:

- q_b : Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- C_e : Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- C_p : Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (t/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.053	0.03	0.70	-0.30	0.14	0.70	-0.30

Tabla 5.3. Coeficientes de presión. Fuentes: Cypecad.

Presión estática			
Planta	C_e (Coef. exposición)	Viento X (t/m ²)	Viento Y (t/m ²)
Cubierta	1.34	0.071	0.071

Tabla 5.4. Coeficientes de exposición. Fuentes: Cypecad.

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	26.62	123.50

Tabla 5.5. Ancho de banda considerado en el cálculo. Fuentes: Cypecad.

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden.

Coeficientes de Cargas:

$$+X: 1.00 \quad -X: 1.00$$

+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Cubierta	3.630	16.840

Tabla 5.6. Carga de viento sobre la estructura. Fuentes: Cypecad.

Conforme el artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de más y menos 5 % de la dimensión máxima del edificio.

4.3. Sismo

Las cargas por sismo se determinan en función de la norma de construcción sismo resistente (NSCE). De acuerdo con esta norma, la aceleración sísmica básica en el área de estudio es menor de 0,04g siendo “g” la aceleración de la gravedad.

Considerando el edificio como de importancia normal ($p=1$), la aceleración de cálculo, producto de la aceleración básica y el coeficiente de riesgo, es menor al 0,04g, por lo que no es preciso considerar los posibles efectos de un seísmo.

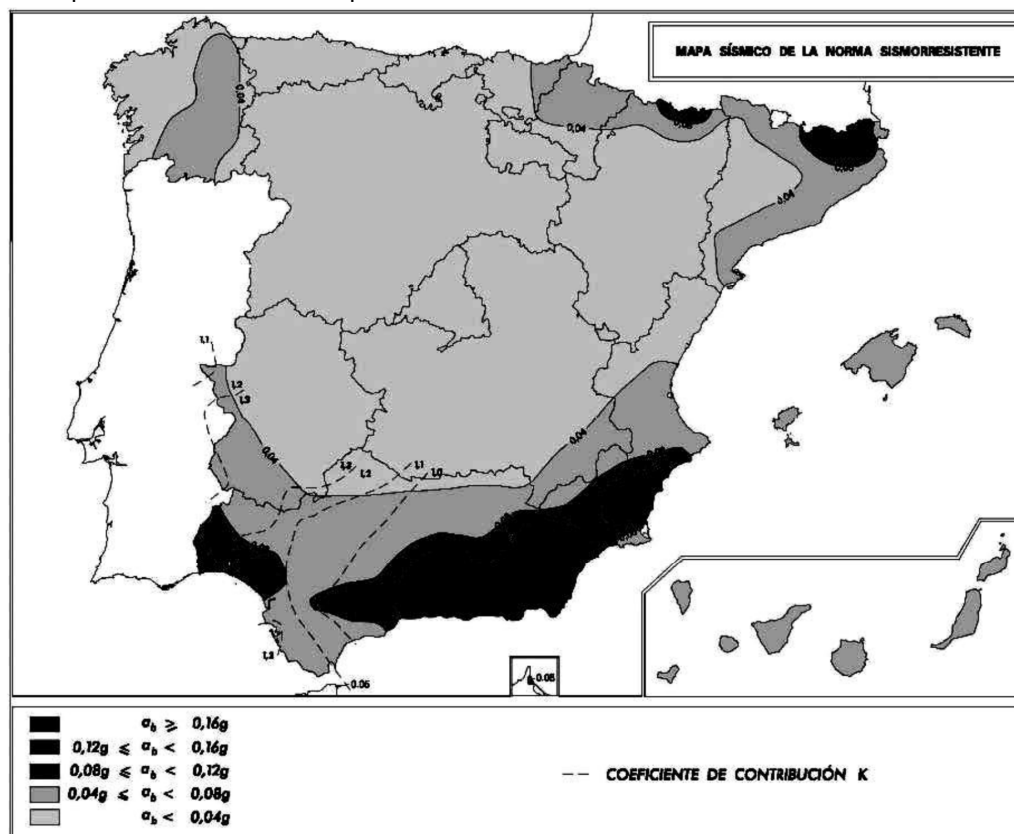


Figura 5.4. Mapa de sismicidad según el CTE (CTE-DB-SE-AE).

4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso E) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	---

Tabla 5.7. Hipótesis de carga.

A pesar de que no hay sobrecarga de uso puntal porque se ha sustituido por una superficial, se denominará “Puntual USO” para diferenciarla de la sobrecarga superficial original.

5. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Con coeficiente de combinación:

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

- Sin coeficiente de combinación:

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Tabla 5.8. Coeficientes en situación persistente o transitoria.

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tabla 5.9. Coeficientes en situación persistente o transitoria.

- **Tensiones sobre el terreno**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tabla 5.10. Coeficientes en situación persistente o transitoria.

- Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 5.11. Coeficientes en situación característica.

5.2. Combinaciones

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (E)	Sobrecarga (Uso E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

- E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.350	1.350										
3	1.000	1.000	1.500									
4	1.350	1.350	1.500									
5	1.000	1.000		1.500								
6	1.350	1.350		1.500								
7	1.000	1.000	1.050	1.500								
8	1.350	1.350	1.050	1.500								
9	1.000	1.000	1.500	1.050								
10	1.350	1.350	1.500	1.050								
11	1.000	1.000			1.500							
12	1.350	1.350			1.500							
13	1.000	1.000	1.050		1.500							
14	1.350	1.350	1.050		1.500							
15	1.000	1.000		1.050	1.500							
16	1.350	1.350		1.050	1.500							
17	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							
18	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
19	1.000	1.000	1.500		0.900							
20	1.350	1.350	1.500		0.900							
21	1.000	1.000		1.500	0.900							
22	1.350	1.350		1.500	0.900							
23	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900							
24	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900							
25	1.000	1.000	1.500	1.050	0.900							
26	1.350	1.350	1.500	1.050	0.900							
27	1.000	1.000				1.500						
28	1.350	1.350				1.500						
29	1.000	1.000	1.050			1.500						
30	1.350	1.350	1.050			1.500						
31	1.000	1.000		1.050		1.500						
32	1.350	1.350		1.050		1.500						
33	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500						
34	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
35	1.000	1.000	1.500			0.900						
36	1.350	1.350	1.500			0.900						
37	1.000	1.000		1.500		0.900						
38	1.350	1.350		1.500		0.900						
39	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900						
40	1.350	1.350	1.050	1.500		0.900						
41	1.000	1.000	1.500	1.050		0.900						
42	1.350	1.350	1.500	1.050		0.900						
43	1.000	1.000					1.500					
44	1.350	1.350					1.500					
45	1.000	1.000	1.050				1.500					
46	1.350	1.350	1.050				1.500					
47	1.000	1.000		1.050			1.500					
48	1.350	1.350		1.050			1.500					
49	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
50	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500					
51	1.000	1.000	1.500				0.900					
52	1.350	1.350	1.500				0.900					
53	1.000	1.000		1.500			0.900					
54	1.350	1.350		1.500			0.900					

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
55	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900					
56	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900					
57	1.000	1.000	1.500	1.050			0.900					
58	1.350	1.350	1.500	1.050			0.900					
59	1.000	1.000						1.500				
60	1.350	1.350						1.500				
61	1.000	1.000	1.050					1.500				
62	1.350	1.350	1.050					1.500				
63	1.000	1.000		1.050				1.500				
64	1.350	1.350		1.050				1.500				
65	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
66	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
67	1.000	1.000	1.500					0.900				
68	1.350	1.350	1.500					0.900				
69	1.000	1.000		1.500				0.900				
70	1.350	1.350		1.500				0.900				
71	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900				
72	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900				
73	1.000	1.000	1.500	1.050				0.900				
74	1.350	1.350	1.500	1.050				0.900				
75	1.000	1.000							1.500			
76	1.350	1.350							1.500			
77	1.000	1.000	1.050						1.500			
78	1.350	1.350	1.050						1.500			
79	1.000	1.000		1.050					1.500			
80	1.350	1.350		1.050					1.500			
81	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500			
82	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
83	1.000	1.000	1.500					0.900				
84	1.350	1.350	1.500					0.900				
85	1.000	1.000		1.500				0.900				
86	1.350	1.350		1.500				0.900				
87	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900				
88	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900				
89	1.000	1.000	1.500	1.050				0.900				
90	1.350	1.350	1.500	1.050				0.900				
91	1.000	1.000							1.500			
92	1.350	1.350							1.500			
93	1.000	1.000	1.050						1.500			
94	1.350	1.350	1.050						1.500			
95	1.000	1.000		1.050					1.500			
96	1.350	1.350		1.050					1.500			
97	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500			
98	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
99	1.000	1.000	1.500						0.900			
100	1.350	1.350	1.500						0.900			
101	1.000	1.000		1.500					0.900			
102	1.350	1.350		1.500					0.900			
103	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900			
104	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900			
105	1.000	1.000	1.500	1.050					0.900			
106	1.350	1.350	1.500	1.050					0.900			
107	1.000	1.000								1.500		
108	1.350	1.350								1.500		
109	1.000	1.000	1.050							1.500		
110	1.350	1.350	1.050							1.500		

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
111	1.000	1.000		1.050							1.500	
112	1.350	1.350		1.050							1.500	
113	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500	
114	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
115	1.000	1.000	1.500								0.900	
116	1.350	1.350	1.500								0.900	
117	1.000	1.000		1.500							0.900	
118	1.350	1.350		1.500							0.900	
119	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900	
120	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900	
121	1.000	1.000	1.500	1.050							0.900	
122	1.350	1.350	1.500	1.050							0.900	
123	1.000	1.000										1.500
124	1.350	1.350										1.500
125	1.000	1.000	1.050									1.500
126	1.350	1.350	1.050									1.500
127	1.000	1.000		1.050								1.500
128	1.350	1.350		1.050								1.500
129	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
130	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
131	1.000	1.000	1.500									0.900
132	1.350	1.350	1.500									0.900
133	1.000	1.000		1.500								0.900
134	1.350	1.350		1.500								0.900
135	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900
136	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900
137	1.000	1.000	1.500	1.050								0.900
138	1.350	1.350	1.500	1.050								0.900

Tabla 5.12. Combinaciones ELU de rotura. Hormigón. Fuentes: CypeCad.

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.600										
3	1.000	1.000	1.600									
4	1.600	1.600	1.600									
5	1.000	1.000		1.600								
6	1.600	1.600		1.600								
7	1.000	1.000	1.120	1.600								
8	1.600	1.600	1.120	1.600								
9	1.000	1.000	1.600	1.120								
10	1.600	1.600	1.600	1.120								
11	1.000	1.000			1.600							
12	1.600	1.600			1.600							
13	1.000	1.000	1.120		1.600							
14	1.600	1.600	1.120		1.600							
15	1.000	1.000		1.120	1.600							
16	1.600	1.600		1.120	1.600							
17	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							
18	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							
19	1.000	1.000	1.600		0.960							
20	1.600	1.600	1.600		0.960							
21	1.000	1.000		1.600	0.960							
22	1.600	1.600		1.600	0.960							
23	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960							
24	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960							
25	1.000	1.000	1.600	1.120	0.960							
26	1.600	1.600	1.600	1.120	0.960							
27	1.000	1.000				1.600						
28	1.600	1.600				1.600						
29	1.000	1.000	1.120			1.600						
30	1.600	1.600	1.120			1.600						
31	1.000	1.000		1.120		1.600						
32	1.600	1.600		1.120		1.600						
33	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600						
34	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600						
35	1.000	1.000	1.600			0.960						
36	1.600	1.600	1.600			0.960						
37	1.000	1.000		1.600		0.960						
38	1.600	1.600		1.600		0.960						
39	1.000	1.000	1.120	1.600		0.960						
40	1.600	1.600	1.120	1.600		0.960						
41	1.000	1.000	1.600	1.120		0.960						
42	1.600	1.600	1.600	1.120		0.960						
43	1.000	1.000					1.600					
44	1.600	1.600					1.600					
45	1.000	1.000	1.120				1.600					
46	1.600	1.600	1.120				1.600					
47	1.000	1.000		1.120			1.600					
48	1.600	1.600		1.120			1.600					
49	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600					
50	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600					
51	1.000	1.000	1.600				0.960					
52	1.600	1.600	1.600				0.960					
53	1.000	1.000		1.600			0.960					

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
54	1.600	1.600		1.600			0.960					
55	1.000	1.000	1.120	1.600			0.960					
56	1.600	1.600	1.120	1.600			0.960					
57	1.000	1.000	1.600	1.120			0.960					
58	1.600	1.600	1.600	1.120			0.960					
59	1.000	1.000						1.600				
60	1.600	1.600						1.600				
61	1.000	1.000	1.120					1.600				
62	1.600	1.600	1.120					1.600				
63	1.000	1.000		1.120				1.600				
64	1.600	1.600		1.120				1.600				
65	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600				
66	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600				
67	1.000	1.000	1.600					0.960				
68	1.600	1.600	1.600					0.960				
69	1.000	1.000		1.600				0.960				
70	1.600	1.600		1.600				0.960				
71	1.000	1.000	1.120	1.600				0.960				
72	1.600	1.600	1.120	1.600				0.960				
73	1.000	1.000	1.600	1.120				0.960				
74	1.600	1.600	1.600	1.120				0.960				
75	1.000	1.000							1.600			
76	1.600	1.600							1.600			
77	1.000	1.000	1.120						1.600			
78	1.600	1.600	1.120						1.600			
79	1.000	1.000		1.120					1.600			
80	1.600	1.600		1.120					1.600			
81	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600			
82	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600			
83	1.000	1.000	1.600						0.960			
84	1.600	1.600	1.600						0.960			
85	1.000	1.000		1.600					0.960			
86	1.600	1.600		1.600					0.960			
87	1.000	1.000	1.120	1.600					0.960			
88	1.600	1.600	1.120	1.600					0.960			
89	1.000	1.000	1.600	1.120					0.960			
90	1.600	1.600	1.600	1.120					0.960			
91	1.000	1.000								1.600		
92	1.600	1.600								1.600		
93	1.000	1.000	1.120							1.600		
94	1.600	1.600	1.120							1.600		
95	1.000	1.000		1.120						1.600		
96	1.600	1.600		1.120						1.600		
97	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600		
98	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600		
99	1.000	1.000	1.600							0.960		
100	1.600	1.600	1.600							0.960		
101	1.000	1.000		1.600						0.960		
102	1.600	1.600		1.600						0.960		
103	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960		
104	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960		
105	1.000	1.000	1.600	1.120						0.960		
106	1.600	1.600	1.600	1.120						0.960		
107	1.000	1.000									1.600	
108	1.600	1.600									1.600	
109	1.000	1.000	1.120								1.600	

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
110	1.600	1.600	1.120								1.600	
111	1.000	1.000		1.120							1.600	
112	1.600	1.600		1.120							1.600	
113	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600	
114	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600	
115	1.000	1.000	1.600								0.960	
116	1.600	1.600	1.600								0.960	
117	1.000	1.000		1.600							0.960	
118	1.600	1.600		1.600							0.960	
119	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960	
120	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960	
121	1.000	1.000	1.600	1.120							0.960	
122	1.600	1.600	1.600	1.120							0.960	
123	1.000	1.000										1.600
124	1.600	1.600										1.600
125	1.000	1.000	1.120									1.600
126	1.600	1.600	1.120									1.600
127	1.000	1.000		1.120								1.600
128	1.600	1.600		1.120								1.600
129	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600
130	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600
131	1.000	1.000	1.600									0.960
132	1.600	1.600	1.600									0.960
133	1.000	1.000		1.600								0.960
134	1.600	1.600		1.600								0.960
135	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960
136	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960
137	1.000	1.000	1.600	1.120								0.960
138	1.600	1.600	1.600	1.120								0.960

Tabla 5.13. Combinaciones ELU de rotura. Hormigón en cimentaciones. Fuentes: CypeCad.

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	1.000									
3	1.000	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000	1.000								
5	1.000	1.000			1.000							
6	1.000	1.000	1.000		1.000							
7	1.000	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000	1.000				1.000						
10	1.000	1.000	1.000			1.000						
11	1.000	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000	1.000					1.000					
14	1.000	1.000	1.000				1.000					
15	1.000	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				

Comb .	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000										1.000
34	1.000	1.000	1.000									1.000
35	1.000	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000

Tabla 5.14. Combinaciones de los desplazamientos. Fuentes: CypeCad.

6. LISTADOS DE PAÑOS

Forjado reticular:

Nombre	Descripción
RETIBLOCK CANTO 35(74X74 NERVIO 14CM)	POLISUR: RETIBLOCKcanto 35(74x74 nervio 14cm) Casetón perdido Nº de piezas: 1 Peso propio: 0.383 t/m² Canto: 35 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 74 cm Anchura del nervio: 14 cm

Tabla 5.15. Listados de paños. Fuentes: CypeCad.

7. MATERIALES UTILIZADOS

7.1 Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	303558
Elementos de cimentación	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	303558
Forjados	HA-40	408	1.50	Cuarcita	15	314893
Pilares y pantallas	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	303558
Muros	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920

Tabla 5.16. Tabla de hormigón de la estructura. Fuentes: CypeCad.

7.2. Aceros por elemento y posición

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

Tabla 5.17. Aceros en barra. Fuentes: CypeCad.

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

Tabla 5.18. Aceros en perfiles. Fuentes: CypeCad.

8. CIMENTACIÓN

Como queda reflejado en el estudio geotécnico, debido a la capacidad portante del suelo, y estar a pocos metros el estrato rocoso, se realiza una cimentación superficial.

A continuación se exponen los cálculos de las zapatas aisladas que estarán unidas mediante vigas de atado y un muro sótano que será de contención del terreno perimetralmente. Se emplearán cálculos manuales y por medio del software Cype Ingenieros 2017 empleando los datos obtenidos referentes a la capacidad portante de los pilares.

8.1 Zapatas

Después de realizar los cálculos de las zapatas se ha llegado a determinar que habrá cuatro tipos de zapatas, que cumple con todos los requisitos en todos los casos del edificio.

Las zapatas tipo 1 serán las que se realicen bajo los pilares tipo P1.1 y P1.2, las zapatas tipo 2 se colocarán en los pilares Tipo 2.1, las zapatas tipo 3 irán con los pilares P2.2 y por último las zapatas tipo 4, bajo los pilares Tipo 3.1. A continuación, se muestra las comprobaciones de las zapatas en los distintos pilares del modelo de cálculo.

Referencias	Geometría	Armado
Zapata tipo 1 → P1.1, P1.2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105.0 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 105.0 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 16Ø12c/12.5 Y: 17Ø12c/12
Zapata tipo 2 → P2.1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 9Ø20c/29 Y: 9Ø20c/29
Zapata tipo 3 → P2.2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 14Ø16c/18 Y: 9Ø20c/29
Zapata tipo 4 → P3.1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40.0 cm Ancho inicial Y: 40.0 cm Ancho final X: 40.0 cm Ancho final Y: 40.0 cm Ancho zapata X: 80.0 cm Ancho zapata Y: 80.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø12c/30 Y: 3Ø12c/30

Tabla 5.19. Descripción de las zapatas. Fuentes: CypeCad.

8.1.1. Mediciones de las zapatas

Zapata tipo 1:

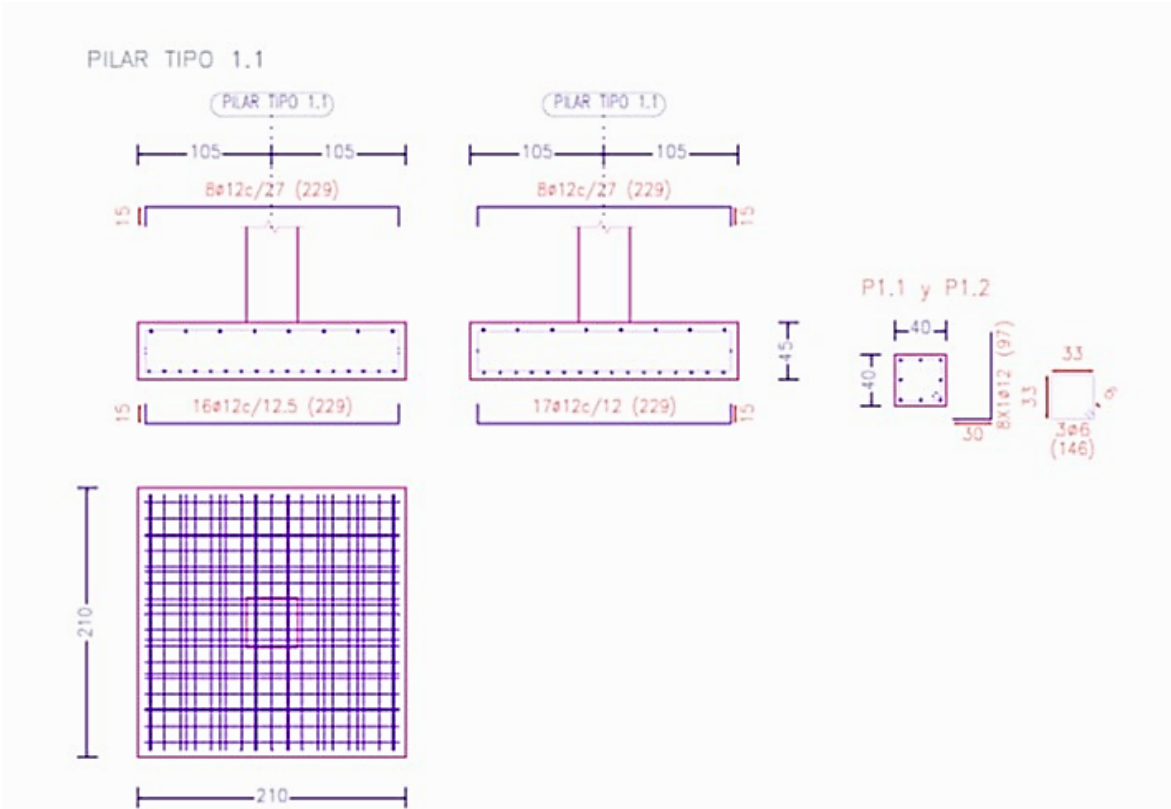


Figura 5.5. Zapatas tipo 1. Fuentes: CypeCad.

Referencias: P1.1 y P1.2		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		16x2.29	36.64
	Peso (kg)		16x2.03	32.53
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		17x2.29	38.93
	Peso (kg)		17x2.03	34.56
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x0.97	7.76
	Peso (kg)		8x0.86	6.89
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46		4.38
	Peso (kg)	3x0.32		0.97
Totales	Longitud (m)	4.38	83.33	
	Peso (kg)	0.97	73.98	74.95
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	91.66	
	Peso (kg)	1.07	81.38	82.45

Tabla 5.20. Mediciones de las zapatas tipo 1. Fuentes: CypeCad.

Zapata tipo 2:

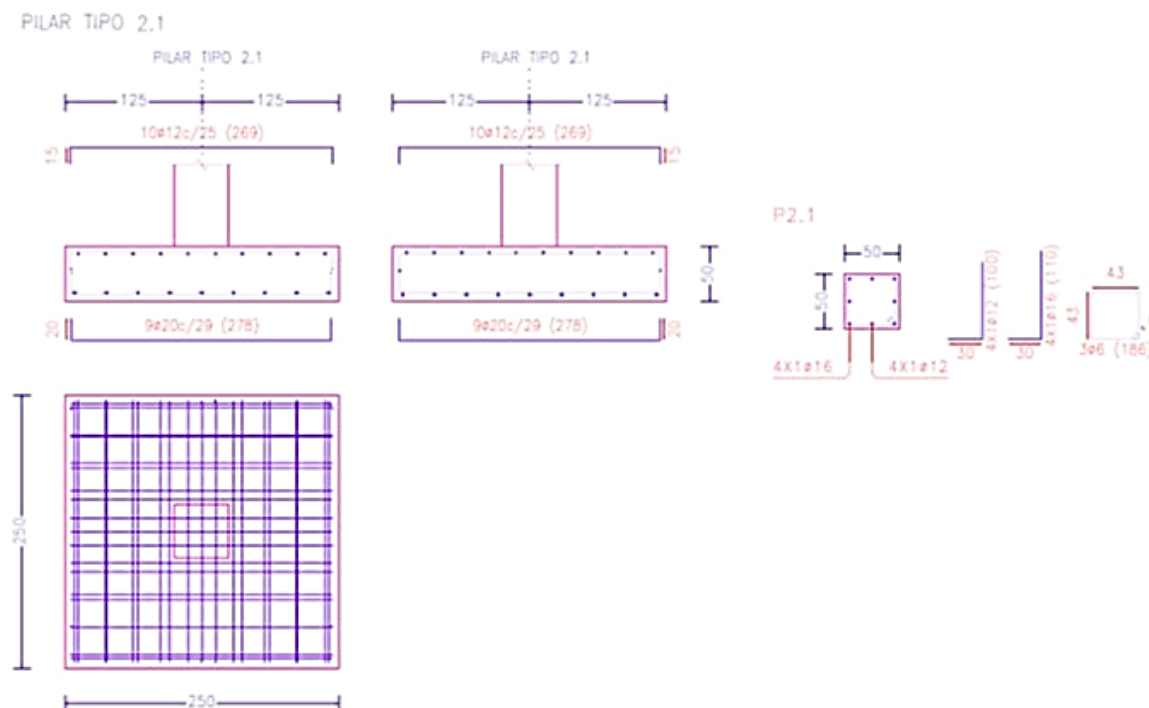


Figura 5.6. Zapatas tipo 2. Fuentes: CypeCad.

Referencia: P2.1		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)				9x2.78	25.02
	Peso (kg)				9x6.86	61.70
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)				9x2.78	25.02
	Peso (kg)				9x6.86	61.70
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x1.00			4.00
	Peso (kg)		4x0.89			3.55
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.86				5.58
	Peso (kg)	3x0.41				1.24
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.10		4.40
	Peso (kg)			4x1.74		6.94
Totales	Longitud (m)	5.58	4.00	4.40	50.04	
	Peso (kg)	1.24	3.55	6.94	123.40	135.13
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.14	4.40	4.84	55.04	
	Peso (kg)	1.36	3.91	7.63	135.74	148.64

Tabla 5.21. Mediciones de las zapatas tipo 2. Fuentes: CypeCad.

Zapata tipo 3:

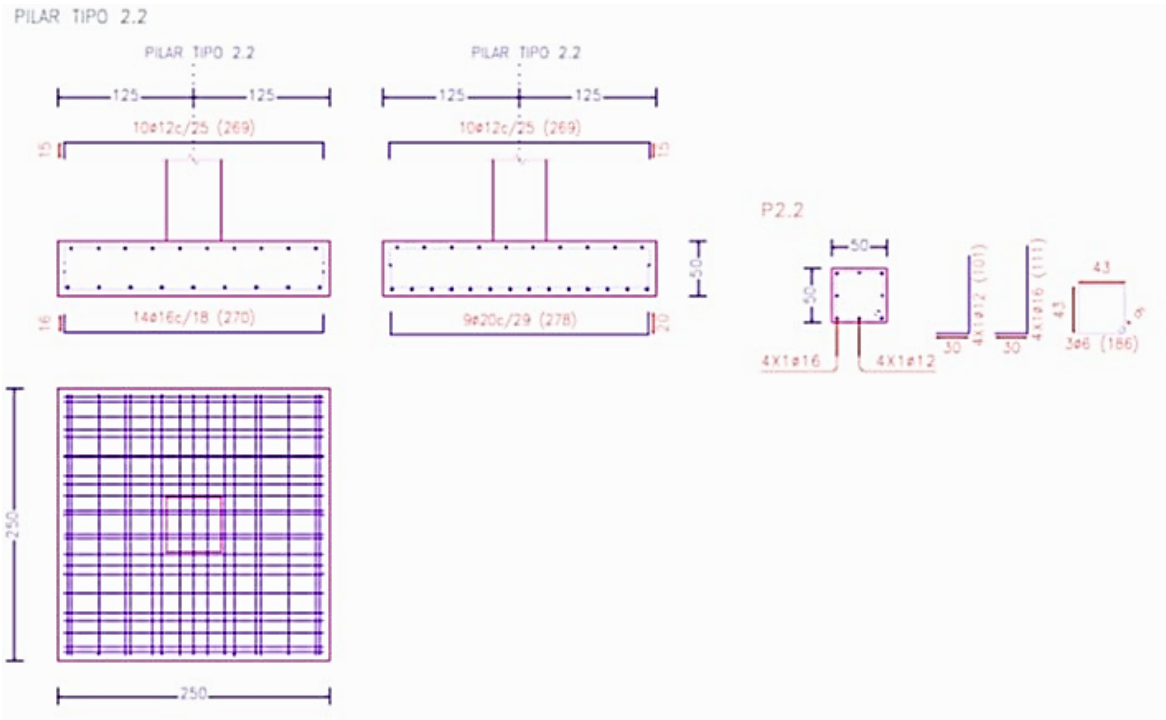


Figura 5.7. Zapatas tipo 3. Fuentes: CypeCad.

Referencias: P2.3 y P2.4		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		3x0.99	2.97
	Peso (kg)		3x0.88	2.64
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		3x0.99	2.97
	Peso (kg)		3x0.88	2.64
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x1.04	4.16
	Peso (kg)		4x0.92	3.69
Totales	Longitud (m)	3.18	10.10	
	Peso (kg)	0.71	8.97	9.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.50	11.11	
	Peso (kg)	0.78	9.87	10.65

Tabla 5.22. Mediciones de las zapatas tipo 3. Fuentes: CypeCad.

8.1.2 Comprobaciones realizadas

- Zapatas tipo 1:

Referencia: P1.1 Dimensiones: 210 x 210 x 45 Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.03874 kp/cm ² Calculado: 1.937 kp/cm ² Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.149 kp/cm ² Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.149 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 10553.8 % Reserva seguridad: 3419.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 25.71 t·m Momento: 26.81 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 28.54 t Cortante: 30.09 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 233.84 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P1.1:	Mínimo: 20 cm Calculado: 38 cm	Cumple

Referencia: P1.1 Dimensiones: 210 x 210 x 45 Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.002 Calculado: 0.0021	 Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0021 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	 Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 64 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 27 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.24. Comprobaciones de las zapatas tipo 1. Fuentes: CypeCad.

- **Zapatas tipo 2:**

Referencia: P2.1		
Dimensiones: 250 x 250 x 50		
Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm ² Calculado: 1.979 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.125 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.125 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7016.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 8573.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.92 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.69 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 43.23 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.96 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 243.84 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P2.1:	Mínimo: 27 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0022	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple

Referencia: P2.1 Dimensiones: 250 x 250 x 50 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cementación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm Mínimo: 49 cm Mínimo: 46 cm Mínimo: 49 cm Mínimo: 46 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.25. Comprobaciones de las zapatas tipo 2. Fuentes: CypeCad.

- Zapatas tipo 3:

Referencia: P2.2		
Dimensiones: 250 x 250 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm ² Calculado: 1.99 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.147 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.147 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5856.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 9268.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.57 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.82 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 43.47 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 43.01 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 244.63 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P2.2:	Mínimo: 27 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0022	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0023	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple

Referencia: P2.2		
Dimensiones: 250 x 250 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 36 cm Calculado: 78 cm Mínimo: 38 cm Calculado: 78 cm Mínimo: 49 cm Calculado: 82 cm Mínimo: 47 cm Calculado: 82 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.26. Comprobaciones de las zapatas tipo 3. Fuentes: CypeCad.

- Zapatas tipo 4:

Referencia: P2.3		
Dimensiones: 80 x 80 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm ² Calculado: 0.244 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 0.318 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 0.318 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 16499.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 390.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.12 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 713.55 t/m ² Calculado: 1.35 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P2.3:	Mínimo: 20 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado inferior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: P2.3 Dimensiones: 80 x 80 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.27. Comprobaciones de las zapatas tipo 4. Fuentes: CypeCad.

8.2. Cálculo de las vigas de atado tipo

Tras realizar los cálculos de las vigas de atado entre zapatas se ha llegado a determinar una única viga tipo de dimensiones 40cm x 40cm, que cumple con todos los requisitos en todos los casos del edificio. A continuación, se muestra las comprobaciones para la viga de atado en los distintos pilares del modelo de cálculo.

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P2.1 - P1.1]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P1.1 - P1.2]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P2.2 - P1.2]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P2.1 - P2.2]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P2.3 - P2.4]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

Tabla 5.28. Descripción de las vigas de atado de la estructura calculada. Fuentes: CypeCad.

8.2.1. Mediciones de las vigas de atado

Viga de atado entre zapatas de pilares P2.1 y P1.1

Referencia: [P2.1 - P1.1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x9.19	36.76
	Peso (kg)		4x8.16	32.64
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x9.19	18.38
	Peso (kg)		2x8.16	16.32
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	28x1.41		39.48
	Peso (kg)	28x0.56		15.58
Totales	Longitud (m)	39.48	55.14	
	Peso (kg)	15.58	48.96	64.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	43.43	60.65	
	Peso (kg)	17.14	53.85	70.99

Tabla 5.29. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de pilares P2.1 y P1.1. Fuentes: CypeCad.

Viga de atado entre zapatas de pilares P1.1 y P1.2

Referencia: [P1.1 - P1.2]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.31	33.24
	Peso (kg)		4x7.38	29.51
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x8.31	16.62
	Peso (kg)		2x7.38	14.76
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	25x1.41		35.25
	Peso (kg)	25x0.56		13.91
Totales	Longitud (m)	35.25	49.86	
	Peso (kg)	13.91	44.27	58.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.78	54.85	
	Peso (kg)	15.30	48.70	64.00

Tabla 5.30. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de pilares P1.1 y P1.2. Fuentes: CypeCad.

Viga de atado entre zapatas de pilares P2.2 y P1.2

Referencia: [P2.2 - P1.2]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x9.19	36.76
	Peso (kg)		4x8.16	32.64
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x9.19	18.38
	Peso (kg)		2x8.16	16.32
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	28x1.41		39.48
	Peso (kg)	28x0.56		15.58
Totales	Longitud (m)	39.48	55.14	
	Peso (kg)	15.58	48.96	64.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	43.43	60.65	
	Peso (kg)	17.14	53.85	70.99

Tabla 5.31. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de pilares P2.2 y P1.2. Fuentes: CypeCad.

Viga de atado entre zapatas de pilares P2.1 y P2.2

Referencia: [P2.1 - P2.2]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.31	33.24
	Peso (kg)		4x7.38	29.51
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x8.31	16.62
	Peso (kg)		2x7.38	14.76
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.41		32.43
	Peso (kg)	23x0.56		12.80
Totales	Longitud (m)	32.43	49.86	
	Peso (kg)	12.80	44.27	57.07
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.67	54.85	
	Peso (kg)	14.08	48.70	62.78

Tabla 5.32. Mediciones de la viga de atado entre zapatas de los pilares P2.1 y P2.2. Fuentes: CypeCad.

8.2.2. Comprobaciones

Vigas de atado entre zapatas bajo pilares P2.1 y P1.1

Referencia: CB.2.1 [P2.1 - P1.1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 8.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 25.9 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 8.5 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0028	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 1.24 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.29 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: CB.2.1 [P2.1 - P1.1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.44 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.33. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas con pilares P2.1 y P1.1. Fuentes: CypeCad.

Vigas de atado entre zapatas bajo pilares P1.1 y P1.2

Referencia: CB.2.1 [P1.1 - P1.2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 25.9 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8.5 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0028	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 1.02 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.05 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: CB.2.1 [P1.1 - P1.2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.39 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.34. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas de pilares P1.1 y P1.2. Fuentes: CypeCad.

Vigas de atado entre zapatas bajo pilares P2.2 y P1.2

Referencia: CB.2.1 [P2.2 - P1.2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 8.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 25.9 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 8.5 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08, Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple

Referencia: CB.2.1 [P2.2 - P1.2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0028	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 1.24 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.29 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.44 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.35. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas con pilares P2.2 y P1.2. Fuentes: CypeCad.

Vigas de atado entre zapatas bajo pilares P2.1 y P2.2

Referencia: CB.2.1 [P2.1 - P2.2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 25.9 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8.5 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0028	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 1.02 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.05 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: CB.2.1 [P2.1 - P2.2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 0.36 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 5.36. Comprobaciones de las vigas de atado bajo zapatas con pilares P2.1 y P2.2. Fuentes: CypeCad.

8.3. Muro de contención

Para calcular el muro de contención se ha empleado el programa Cype versión 2017.d, módulo de muros ménsula, teniendo en cuenta la normativa vigente EHE-08.

Para la simplificación del cálculo se ha hecho el dimensionamiento del muro considerando una longitud de un metro. A partir de esto se interpolará el resultado al caso real con las dimensiones correspondientes del muro.

Disponiendo así, cada 40 metros aproximadamente, una junta de dilatación para absorber las deformaciones debidas a la retracción. Así mismo, estas juntas de dilatación deberán cumplir lo establecido en el CTE-DB-HS sección 1, para garantizar la permeabilidad.

8.3.1. Norma y Materiales

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

8.3.2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

8.3.3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m

Enrase: Sin enrase

Longitud del muro en planta: 1.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

8.3.4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.50 m

Tensión admisible: 2.04 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

Estrato:

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno	0.00 m	Densidad aparente: 1.73 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.12 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 1.02 t/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

Tabla 5.37. Estrato utilizado.

8.3.5 Cálculo de las cargas de cálculo del muro

Cálculo de las fuerzas actuantes sobre el muro:

Para poder calcular las acciones que actuarán en cabeza del muro, debido a las acciones variables y permanentes actuantes en la cubierta, se realizará el cálculo manual. Considerando las cargas existentes en el edificio utilizadas en el apartado 4 de este anejo.

Para el cálculo de las acciones del viento, se utiliza la distancia entre los pilares más extremos, que viene en los planos "4.2.1. Planta estructural", esta será de 26 metros de luz. Y una distancia entre pórtico entre pórticos de 8,23 metros.

Se aplica el Documento Básico SE-AE. Para hallar las acciones del viento que actúan en el edificio. Al ser un edificio semi-soterrado, la altura libre que sufrirá el esfuerzo del viento será de 1 metro, como se observa en el plano "3.2.1 Sección tipo-Sección transversal Corte BB".

Por tanto, el pórtico de estudio tiene las siguientes características:

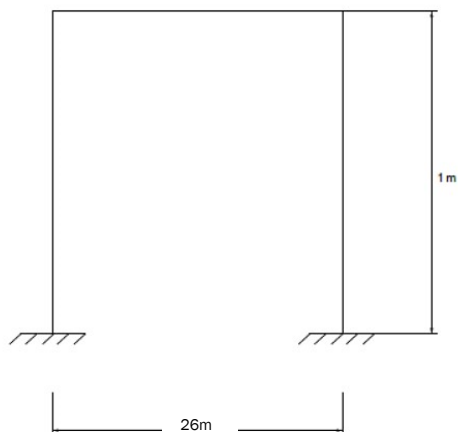


Figura 5.9. Pórtico a estudiar. Fuentes: Elaboración propia.

Se calcula el valor del viento como viene establecido en DB-SE-AE art. 3.3.2 Acción del viento:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (1)$$

En primer lugar se hará el cálculo de la presión y succión INTERIOR:

Debido a las ventanas existentes la fachada existirá este esfuerzo en el pórtico, en el plano “3.1.2. Fachada Noreste- Fachada NE (detalle 2) se observa el número de ventanas que hay. Se escoge el punto más desfavorable, dando lugar a un total 7 ventanas entre pilares, estas ventanas distan desde su c.d.g. hasta el suelo 0.25cm.

A continuación con estas condiciones se sacan los valores correspondientes a la fórmula (1).

C_e

Recurriendo a la tabla “3.4. Valores del coeficiente de exposición, C_e ” del DB-SE-AE, se debe conocer el grado de aspereza del entorno y el c.d.g. de los huecos existentes.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición C_e

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 5.38. Valores del coeficiente de exposición C_e .

El grado de aspereza del entorno, en este caso es “IV zona urbana en general, industrial y forestal”

El cdg de los huecos, será de 0,25cm.

Con estas dos condiciones entrando en la tabla 3.4, se obtiene el $C_e = 1,3$

C_p

Para el cálculo del C_p , se utiliza la tabla “3.6 Coeficientes de presión interior”, del DB-SE-AE, en este caso la esbeltez del plano paralelo al viento será ≤ 1 , por consiguiente se escogerán los valores extremos para cada caso (presión y succión). Siendo C_p (presión) = 0,7 y C_p (succión) = -0,5.

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior											
Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤ 1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥ 4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

Tabla 5.39. Coeficientes de presión interior.

q_b

El valor de q_b se tiene en cuenta el DB-SE-AE, el anejo D “Acción del viento”, considerando un valor de $0,52 \text{ kN/m}^2$.

Por consiguiente los valores de presión y succión interior serán los siguiente:

Presión interior $\rightarrow q_e = 0,52 \times 1,3 \times 0,7 = 0,4732 \text{ kN/m}^2$

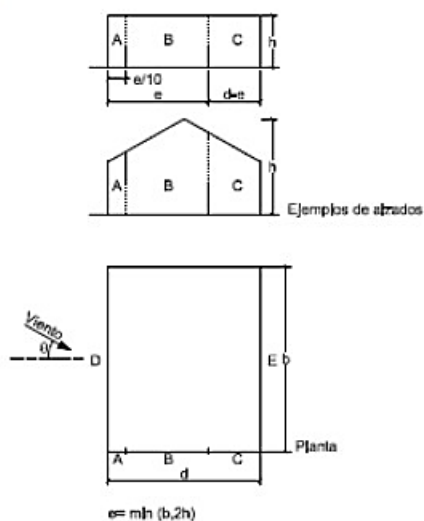
Succión interior $\rightarrow q_e = 0,52 \times 1,3 \times (-0,5) = -0,338 \text{ kN/m}^2$

En segundo lugar se calcula la presión y succión EXTERIOR:

C_p

Para el cálculo del C_p , se recurre al anejo D, tabla “D.3 Paramentos verticales”, del DB-SE-AE.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Tabla 5.40. D.3 Paramentos verticales.

$$e = \min\{b, 2h\} = \min\{126\text{m}, 2\text{m}\} \rightarrow e = 2\text{m}$$

Se calcula

$$A = e/10 = 0,2\text{m}$$

$$B = e - e/10 = 1,8\text{m}$$

$$C = d - e = 7\text{m}$$

Con estos valores siendo $b = 126$, sabemos que el valor del $A \geq 10 \text{ m}^2$, por tanto D y E $\rightarrow A \geq 10 \text{ m}^2$.

Sabiendo el dato del A y $h/d = 0,05$, se utiliza la tabla del apartado D.3 $h/d \leq 0,25$ y $A \geq 10 \text{ m}^2$ los valores que obtenemos son los siguientes:

$$\text{pared D} \rightarrow C_p = 0,7$$

$$\text{pared E} \rightarrow C_p = -0,3$$

q_b

El valor de q_b se tiene en cuenta el DB-SE-AE, el anejo D "Acción del viento", considerando

un valor de $0,51 \text{ kN/m}^2$.

C_e

Recurriendo a la tabla “3.4. Valores del coeficiente de exposición, C_e ” del DB-SE-AE, se debe conocer el grado de aspereza del entorno y el c.d.g. de los huecos existentes.

El grado de aspereza del entorno, en este caso es “IV zona urbana en general, industrial y forestal”

El cdg de los huecos, será de la mitad de la altura del pilar, con un valor de $0,5 \text{ m}$.

Con estas dos condiciones entrando en la tabla 3.4, se obtiene el $C_e = 1,3$

Por consiguiente:

$$\text{Pared D} \rightarrow q_e = 0,52 \times 1,3 \times 0,7 = 0,4732 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Pared E} \rightarrow q_e = 0,52 \times 1,3 \times (-0,3) = -0,2028 \text{ kN/m}^2$$

Se plantea la primera hipótesis:

Hipótesis 1 (Unidades kN/m^2)

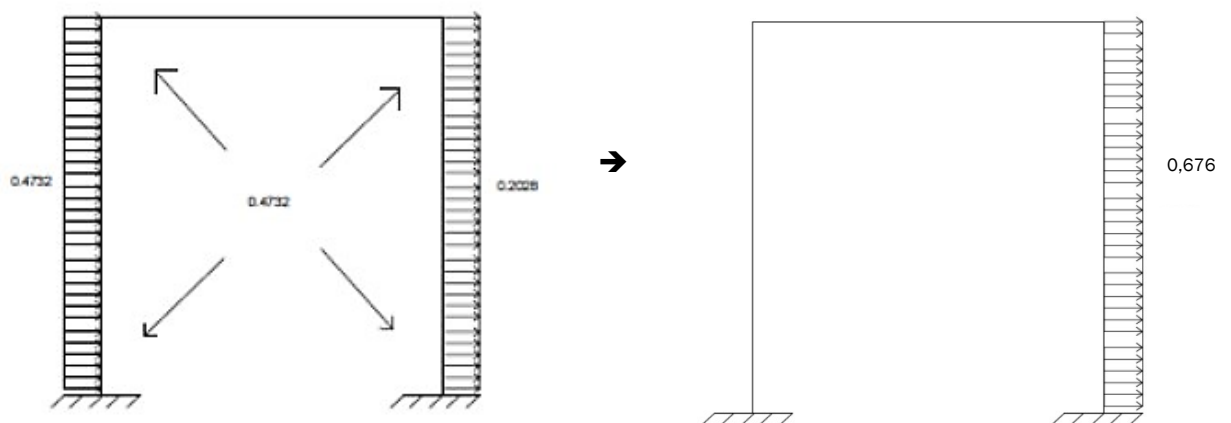


Figura 5.10. Hipótesis 1. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.

Por tanto la primera hipótesis queda con un valor:

$$0,676 \text{ kN/m}^2 \times 8,23 \text{ m} = 5,56 \text{ kN/m}$$

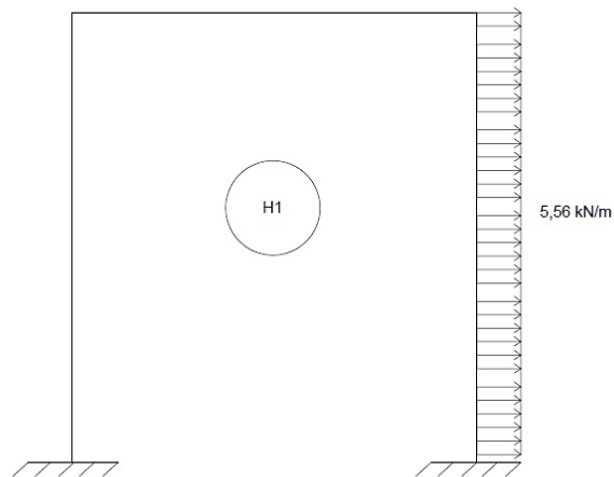


Figura 5.11. Resultado de hipótesis 1. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.

Hipótesis 2 (Unidades kN/m²)

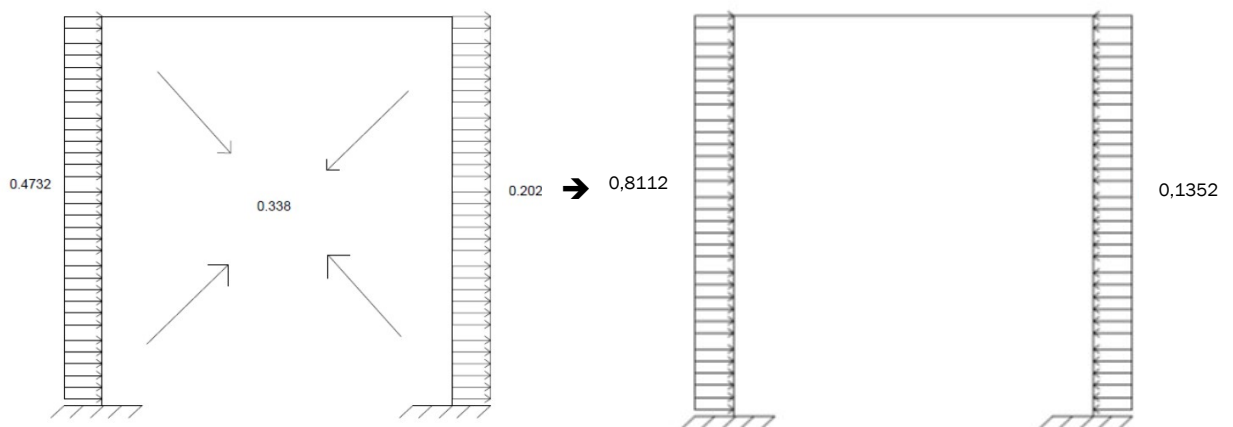


Figura 5.12. Hipótesis 2. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.

Por tanto la primera hipótesis queda con un valor:

$$q_1 = 0,8112 \text{ kN/m}^2 \times 8,23 \text{ m} = 6,486 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 0,1352 \text{ kN/m}^2 \times 8,23 \text{ m} = 1,081 \text{ kN/m}$$

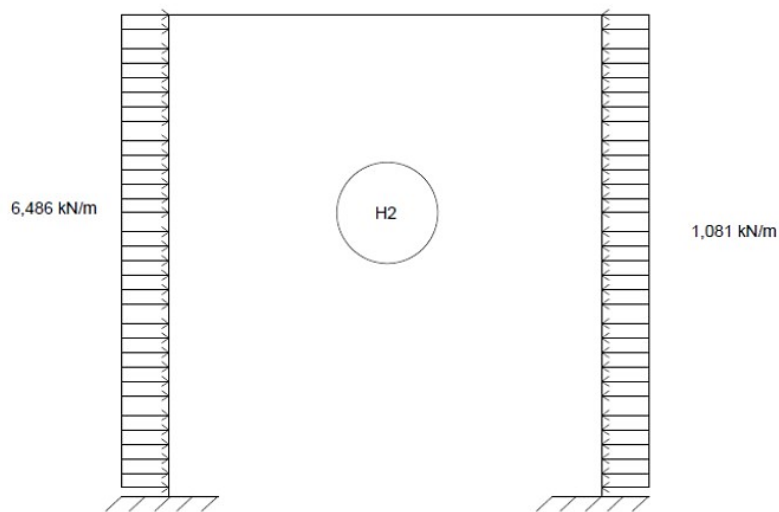


Figura 5.13. Resultado de hipótesis 2. Acciones del viento. Fuentes: Elaboración propia.

Contempladas las dos hipótesis, la más desfavorable es la Hipótesis 2. Como estudiaremos el pilar de la derecha, al tener la mayor carga, el pórtico con todas su cargas quedaría de la siguiente manera:

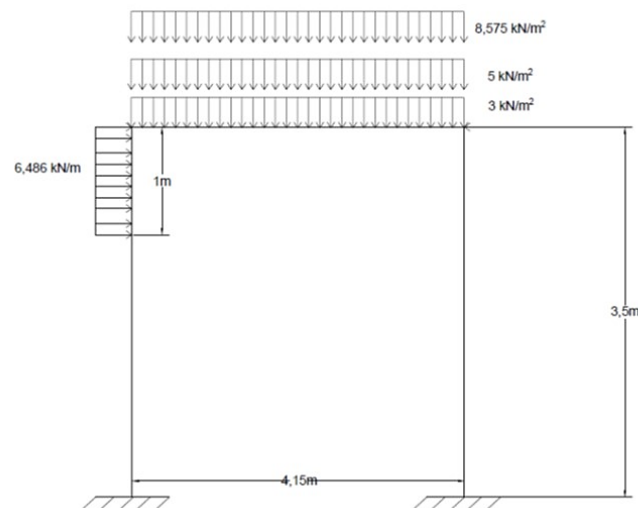


Figura 5.14. Pórtico para el cálculo de las fuerzas actuantes del muro.

Se consideran tres cargas distribuidas características: La C.M de 5 kN/m^2 , el P.P (forjado) $= 0,35 \times 24,5 = 8,575 \text{ kN/m}^2$ y una S.U de valor de 5 kN/m^2 . Viendo la figura 5.9, para un cálculo más simplificado, siempre yendo por el lado de la seguridad, se colocará otra carga con las mismas características del pilar izquierdo en el pilar derecho, para que sea simétrico.

Por tanto, el problema a estudiar es el siguiente:

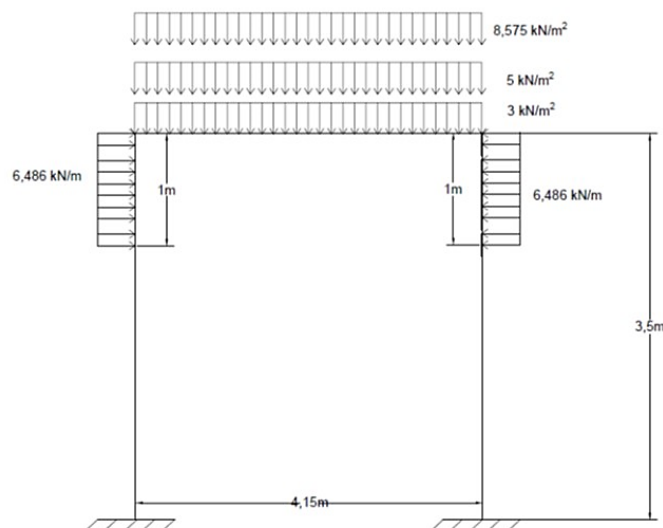


Figura 5.15. Pórtico para el cálculo simplificado.

Como las cargas están en dos dirección, para trasladarlas a la vista expuesta en la *Figura 5.15*, se deberá multiplicar por la distancia entre pórticos, aunque el pilar a estudiar (izquierdo) recibirá la mitad de esta carga.

Por consiguiente, las acciones características tienen el valor de:

$$P.P = 8,575 \times 4 = 34,3 \text{ kN/m}$$

$$C.M = 3 \times 4 = 12 \text{ kN/m}$$

$$S.U = 5 \times 4 = 20 \text{ kN/m}$$

Estas cargas son características, por tanto aplicando los coeficientes de ponderación, obtenemos las cargas de cálculo. Para ellos aplicamos varias hipótesis.

Hipótesis 1 (variable fundamental, sobrecarga de uso: 20kN/m)

$$q_d = 1,35 \times (34,3 + 12) + 1,5 \times 20 + 6,486 \times 1,5 \times 0,6 + 6,486 \times 0,6 \times 1,5 =$$

$$q_d = 92,505 \text{ kN/m (viga)} + 5,837 \text{ kN/m (pilar drcho.)} + 5,987 \text{ kN/m (pilar izq.)}$$

Hipótesis 3 (variable fundamental, viento izquierda: 6,486 kN/m)

$$q_d = 1,35 \times (34,3 + 12) + 1,5 \times 6,486 + 20 \times 0,7 \times 1,5 =$$

$$q_d = 83,503 \text{ kN/m (viga)} + 9,72 \text{ kN/m (pilar izq.)}$$

como no se observa una hipótesis mayor que otra, para hacer el dimensionamiento correcto, cogemos la envolvente, es decir, los valores máximos que sufrirán cada viga-pilar. Dándonos un pórtico cargado de la siguiente forma:

Quedando un pórtico de las siguientes características:

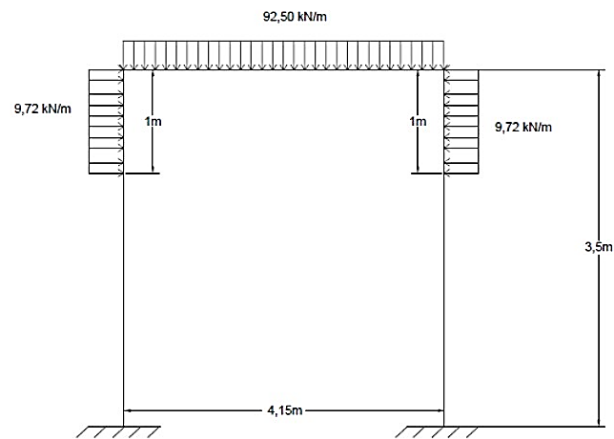


Figura 5.16. Pórtico para el cálculo.

Para este cálculo aplicaremos el método de la viga conjugada al ser empotrado los extremos nos harán falta dos ecuaciones de compatibilidad para ello usamos:

$$\begin{aligned}\theta_{BII} &= \theta_{BI} \\ \theta_A &= 0\end{aligned}$$

Descomponemos el pórtico en barras, llamando Barra I al tramo AB y Barra II al tramo BC:

BARRA II

Se comenzará el cálculo con la Barra II:

Aplicamos el método de superposición:

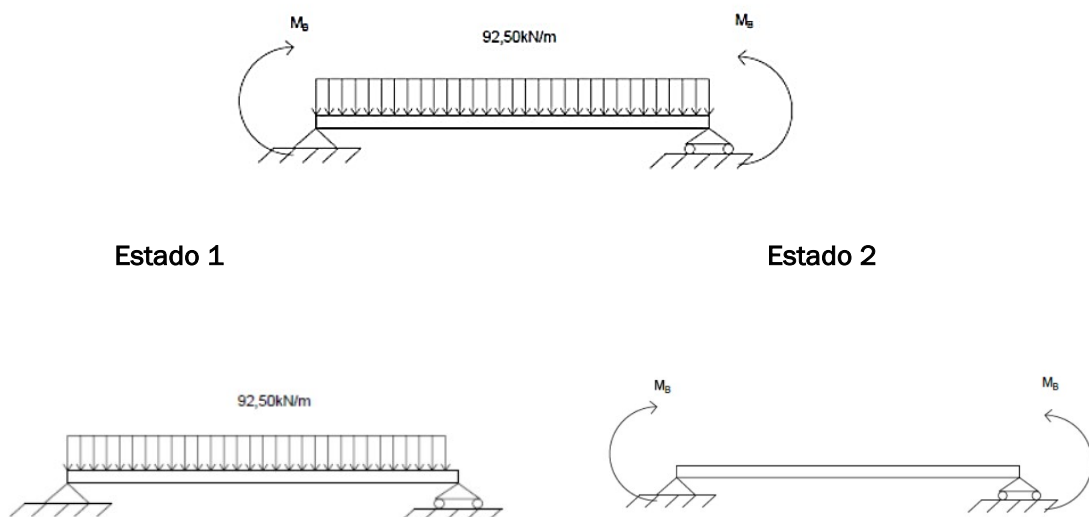


Figura 5.17. Método de superposición.

Sabiendo que la carga $q = 92,50 \text{ kN/m}^2$ y la distancia entre apoyos de $4,15 \text{ m}$ en el estado 1, calculamos los esfuerzos en los apoyos. Dándonos un valor de $191,94 \text{ kN}$ a cada lado.

En el estado 2 aplicamos lo mismo, pero en función del momento M_b .

Una vez obtenidas las reacciones se realizan los diagramas de momentos de los dos estados en el estado uno aplicamos el método de cortes para hallar la ley de momento $M_z = 191,94 x - 46,25 x^2 \text{ (kN.m)}$.

Diagrama de momento flectores:



Figura 5.18. Diagramas de momento flectores.

Con los diagramas hallados, aplicamos el método de la viga conjugada, poniendo los apoyos en los diagramas y hallando el giro que hay, en este caso en el punto B.

Calculamos las reacciones en los apoyos, aplicando el método de áreas.

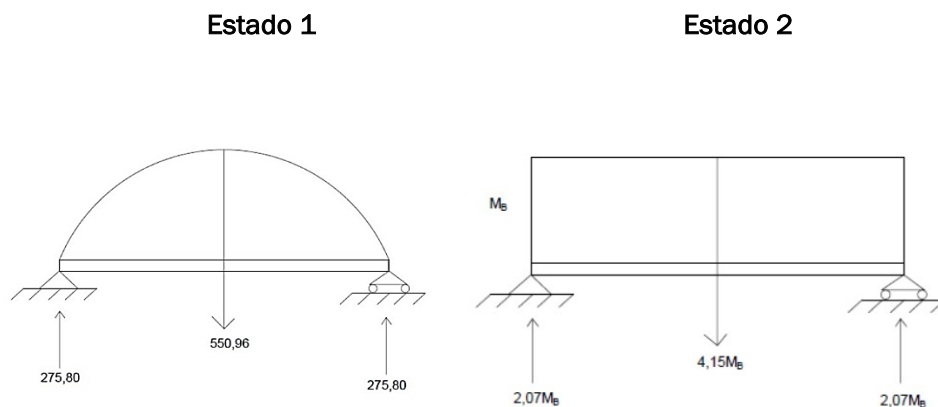
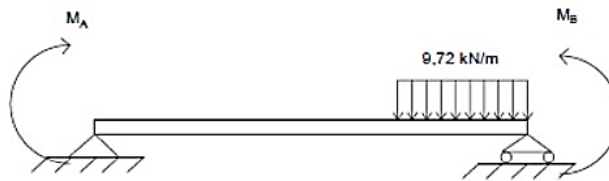


Figura 5.19. Método de la viga conjugada.

Para hallar la resultante del Estado 1, integramos la ecuación del momento M_z , calculada con anterioridad. Obteniendo así, un valor de $550,96$.

Por consiguiente, el giro en el punto b de la barra II, será el siguiente:

$$\theta_{BII} = 1/EI * (2,07M_B + 275,80)$$

BARRA I

Aplicando superposición se descompone en dos estados:

Estado 1

Estado 2

Estado 3



Figura 5.20. Método de superposición. Fuentes: Elaboración propia.

Se calculan las reacciones y el diagrama de momento flectores en cada estado

Estado 1:

$$R_A = 2,72 \text{ kN}$$

$$R_B = 4,168 \text{ kN}$$

Cortamos para hallar el momento (M_z):

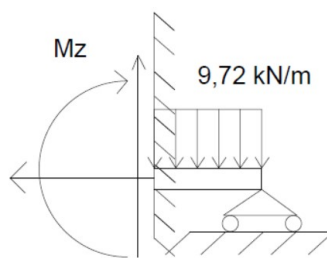


Figura 5.21. Aplicación del método de cortes en el estado 1. Fuentes: Elaboración propia.

$$M_z = 8,33 x - 4,86 x^2 \text{ (kN.m)}$$

Diagramas:

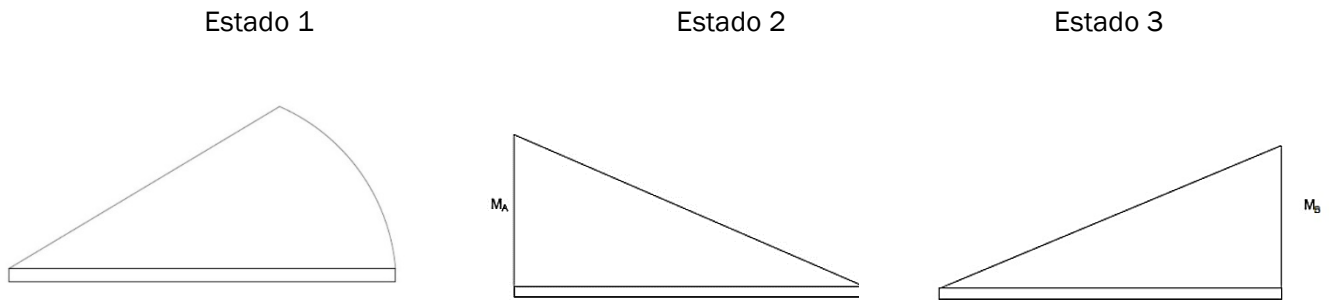


Figura 5.22. Diagramas de momento flectores en E1, E2 y E3. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando la viga conjugada:

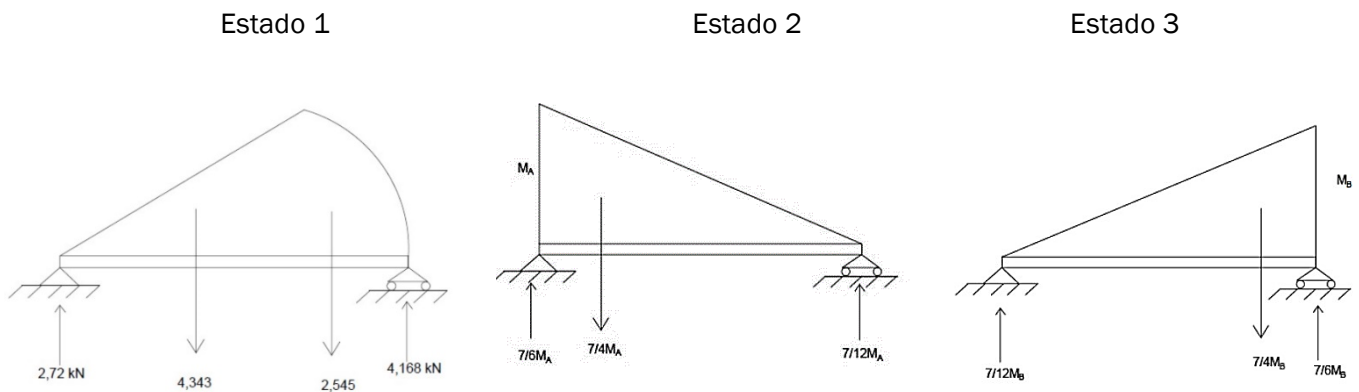


Figura 5.23. Método de la viga conjugada. Fuentes: Elaboración propia.

Para hallar los esfuerzos, se aplica el método de áreas, hallando el área del rectángulo en el estado 2-3 y la de la parábola en el estado 1 (integrando) más el triángulo.

Por consiguiente, se halla el giro en el punto A y B:

$$\theta_A = \frac{1}{EI} (7/6 M_A + 7/12 M_B + 2,72)$$

$$\theta_B = \frac{1}{EI} (-7/12 M_A - 7/6 M_B - 4,168)$$

Resolución del sistema teniendo en cuenta ($\theta_{BII} = \theta_{BI}$; $\theta_A = 0$):

$$\theta_{BII} = \frac{1}{EI} (2,07 M_B + 275,80)$$

$$\theta_A = \frac{1}{EI} (7/6 M_A + 7/12 M_B + 2,72)$$

$$\theta_{BI} = \frac{1}{EI} (-7/12 M_A - 7/6 M_B - 4,168)$$

Se obtiene un valores de :

$$M_A = -50,17 \text{ kN.m}$$

$$M_B = -105,00 \text{ kN.m}$$

El negativo, significa que hemos supuesto en sentido contrario el giro.

La M_B obtenida, será el momento que recibe el muro debido a la carga repartida existente en el forjado reticular.

8.3.6. Geometría del muro y zapata corrida

Geometría del muro:

Altura: 3.00m

Espesor superior: Intradós: 15.0 cm / Trasdós: 15.0 cm

Espesor inferior: Intradós: 20.0 cm / Trasdós: 20.0 cm

Geometría de la zapata corrida:

Con puntera y talón

Canto: 60 cm

Vuelos intradós / trasdós: 85.0 / 50.0 cm

Hormigón de limpieza: 10 cm

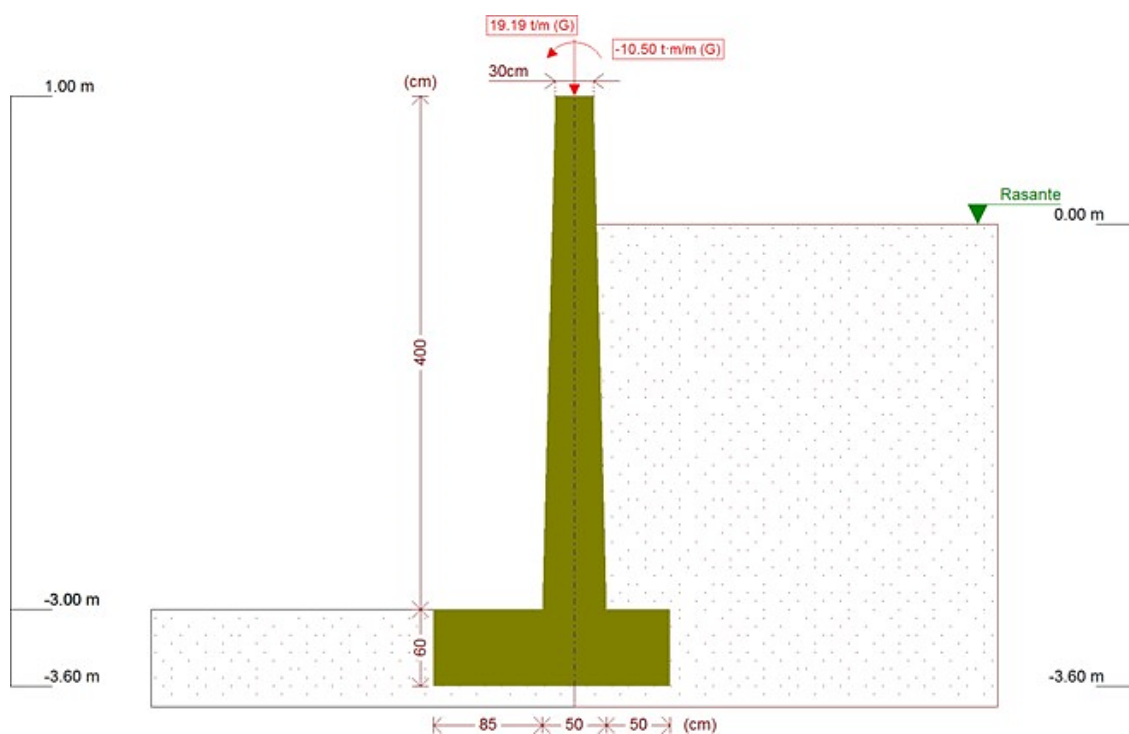


Figura 5.24. Esquema de las fases del muro. Fuentes: CypeCad.

8.3.6. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar:

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
1.00	19.19	0.00	10.50	0.00	0.00
0.61	19.49	0.00	10.50	0.00	0.00
0.21	19.82	0.00	10.50	0.00	0.00
-0.19	20.17	0.00	10.50	0.00	0.00
-0.59	20.54	0.00	10.50	0.00	0.00
-0.99	20.93	0.00	10.50	0.00	0.00
-1.39	21.34	0.00	10.50	0.00	0.00
-1.79	21.77	0.00	10.50	0.00	0.00
-2.19	22.22	0.01	10.50	0.11	0.00
-2.59	22.69	0.10	10.52	0.35	0.00
-2.99	23.18	0.29	10.59	0.58	0.00
Máximos	23.20	0.29	10.59	0.59	0.00
	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: 1.00 m
Mínimos	19.19	0.00	10.50	0.00	0.00
	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: -2.02 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

Tabla 5.41. Acciones existentes en el muro, carga permanente y empuje de tierras. Fuentes: CypeCad.

8.3.7. Combinaciones

Hipótesis:

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

Combinaciones para ELU:

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

Combinaciones para ELS:

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

Tabla 5.42. Hipótesis y combinaciones para ELU y ELS.

8.3.8. Descripción del armado

CORONACIÓN	
Armadura superior / 2Ø12: inferior / 2Ø12	
Estribos: Ø6c/15	
Canto viga: 25 cm	
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm	

Tabla 5.43. Descripción del armado en la coronación. Fuentes: CypeCad.

TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30	Ø16c/25	Ø16c/10	Ø16c/25
	Solape: 0.25 m		Solape: 0.8 m	

Tabla 5.44. Descripción del armado en los tramos. Fuentes: CypeCad.

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 60 cm Patilla trasdós: 20 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø16c/300 Patilla intradós / trasdós: -12 / 16 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Tabla 5.45. Descripción del armado en las zapatas. Fuentes: CypeCad.

8.3.9. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Comprobaciones en el muro:

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 109.43 t/m Calculado: 0.43 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0016	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00052	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 7e-005 Calculado: 0.00052	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 27.42 t/m Calculado: 0.13 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.205 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.8 m Calculado: 0.8 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 1.43 cm ² /m Calculado: 3.76 cm ² /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Máximo: 18.7 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: - 3.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: - 3.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 1.00 m, Md: 14.18 t·m/m, Nd: 25.91 t/m, Vd: 0.00 t/m, Tensión máxima del acero: 2.511 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -2.56 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: 1.00 m, M: 10.50 t·m/m, N: 19.19 t/m		

Tabla 5.46. Comprobaciones geométricas y de resistencia del Muro. Fuentes: CypeCad.

Comprobaciones en la zapata corrida:

Referencia: Zapata corrida		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Coeficiente de seguridad al vuelco: - Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 2 Calculado: 2.67 Mínimo: 1.5 Calculado: 23.62	Cumple Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2.038 kp/cm ² Calculado: 1.544 kp/cm ² Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 2.427 kp/cm ²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 0.21 cm ² /m Calculado: 6.7 cm ² /m Mínimo: 4.95 cm ² /m Calculado: 6.7 cm ² /m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 28.44 t/m Calculado: 0 t/m Calculado: 8.71 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52.2 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 52.2 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00101 Calculado: 0.00111	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.50 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 11.49 t·m/m		

Tabla 5.47. Comprobaciones geométricas y de resistencia del Muro. Fuentes: CypeCad.

9. ESTRUCTURA

La estructura del edificio está formada por pilares, vigas y un forjado reticular. Aunque los pilares y vigas serán prefabricados, se han calculado con el módulo de hormigón armado del programa Cype Ingenieros y a manualmente, para poder determinar la cuantía de acero y las armaduras que deberán tener y así poder encargarlos a fábrica.

Se ha considerado los pórticos más desfavorables para el cálculo de la estructura, si cumplen en estos casos, cumplirán para el resto. En este caso, en función de las distancias existente entre pórticos y las dimensiones y cuantías de cada pilar del tramo se han ideado cuatro tipos de pilares (1.1, 2.1, 2.2 y 3.1), que se colocarán según lo indicado en los planos “4.2.4. Planta estructural”, garantizando la seguridad estructural intentado conseguir el mayor aprovechamiento de materiales.

A continuación, se mostrará la metodología de cálculo seguida, para dimensionar y comprobar los pilares en los pilares tipo 1.1, y el resto de pilares se expondrán de la misma manera las comprobaciones efectuadas.

9.1. Pilares tipo 1.1

La comprobación del pilar Tipo 1.1 corresponde con el pilar P10 de la disposición en planta realizada, es uno de los pilares que equidista una distancia menor entre él y el muro. Recibiendo un esfuerzo axial y momento en el plano y-y, mayor que el pilar contiguo P15 que es del mismo tipo, convirtiéndolo así en el más desfavorable.

- **PILAR TIPO 1.1 → TRAMO CUBIERTA (0 -3.85 m)**

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones	: 40x40 cm
	Tramo	: 0.000/3.850 m
	Altura libre	: 3.50 m
	Recubrimiento geométrico	: 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido	: 15 mm
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-35, $Y_c=1.5$	Plano ZX : 2.45 m
<div>40</div>	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 2.45 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
	Esquina : 4Ø12	Estribos : 1eØ6
	Cara X : 2Ø12	Separación : 6 - 15 - 10 cm
	Cara Y : 2Ø12	
	Cuantía : 0.57 %	

Comprobaciones realizadas en los pilares Tipo 1.1.

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Dimensiones mínimas

La dimensión mínima del soporte (b_{min}) debe cumplir la siguiente condición (Artículo 54):

$$400.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

$$146 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{\min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{12} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

$$\emptyset_{\max} : \underline{12} \text{ mm}$$

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (Artículo 54):

$$s \leq 350$$

$$158 \text{ mm} \leq 350 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (Artículo 54):

$$\emptyset \geq 12$$

$$12 \text{ mm} \geq 12 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

$$54 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{\min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{6} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\emptyset_{\max} : \underline{6} \text{ mm}$$

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión, es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación s_t y diámetro \emptyset_t cumplan (Artículo 42.3.1):

$$60 \text{ mm} \leq 180 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$60 \text{ mm} \leq 400 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

\emptyset_{\min} : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

$$\emptyset_{\min} : \underline{12} \text{ mm}$$

b_{\min} : Dimensión mínima de la sección.

$$b_{\min} : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$6 \text{ mm} \geq 3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

$$\emptyset_{\max} : \underline{12} \text{ mm}$$

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Cuantía geométrica mínima de armadura principal (Artículo 42.3.5)

La cuantía geométrica de armadura principal ρ_l en pilares con barras de acero $f_{yk}=5096.84 \text{ kp/cm}^2$ debe cumplir:

$$0.0057 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$36.893 \text{ t} \geq 11.115 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{9.05} \text{ cm}^2$$

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \underline{4077.47} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{111.147} \text{ t}$$

Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$36.893 \text{ t} \leq 380.564 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{9.05} \text{ cm}^2$$

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \underline{4077.47} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \underline{0.604} \text{ t}$$

$$V_{rd1,y} : \underline{1.822} \text{ t}$$

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1} : \underline{99.433} \text{ t}$$

$$\eta : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd2} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,x} : \underline{0.604} \text{ t}$$

$$V_{rd2,y} : \underline{1.822} \text{ t}$$

V_{u2} : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2} : \underline{20.835} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{99.433} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.18}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{43.22} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{109.257} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{9.05} \text{ cm}^2$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{4432.03} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{400.00} \text{ mm}$$

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.
 α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.
 θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

d : 294.80 mm
 α : 90.0 grados
 θ : 45.0 grados

Cortante en la dirección Y:

V_{u1} : 99.433 t

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axial.

K : 1.18

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 237.85 kp/cm²

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

σ'_{cd} : 43.22 kp/cm²

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 109.257 t

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 1600.00 cm²

A'_s: Área total de la armadura comprimida.

A'_s : 9.05 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 4432.03 kp/cm²

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón

f_{1cd} : 142.71 kp/cm²

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 356.78 kp/cm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 237.85 kp/cm²

b₀: Anchura neta mínima del elemento.

b₀ : 400.00 mm

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

d : 294.80 mm

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

α : 90.0 grados

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

θ : 45.0 grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_s se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

V_{u2} : 18.814 t

con un valor mínimo de:

V_{u2,min} : 20.835 t

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$b_0 : 400.00 \text{ mm}$$

$$d : 294.80 \text{ mm}$$

$$\gamma_c : 1.5$$

$$\xi : 1.82$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$f_{cv} : 356.78 \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : 356.78 \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : 68.29 \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : 109.257 \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : 1600.00 \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : 237.85 \text{ kp/cm}^2$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : 0.0048$$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$A_s : 5.66 \text{ cm}^2$$

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : 18.814 \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : 20.835 \text{ t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : 400.00 \text{ mm}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : 294.80 \text{ mm}$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : 1.5$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : 1.82$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$f_{cv} : 356.78 \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : 356.78 \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : 68.29 \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

N_d : 109.257 t

A_c : 1600.00 cm²

f_{cd} : 237.85 kp/cm²

ρ_l : 0.0048

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

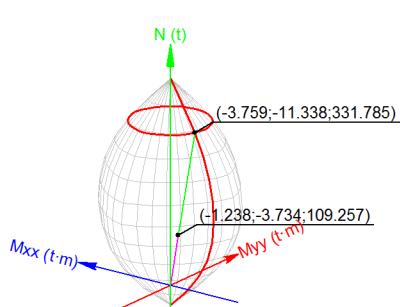
A_s : 5.66 cm²

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

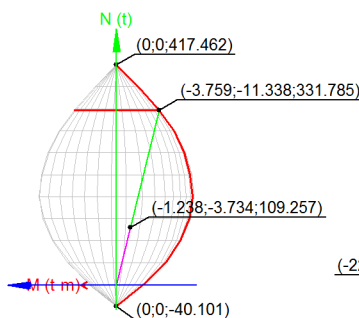
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Se debe satisfacer:

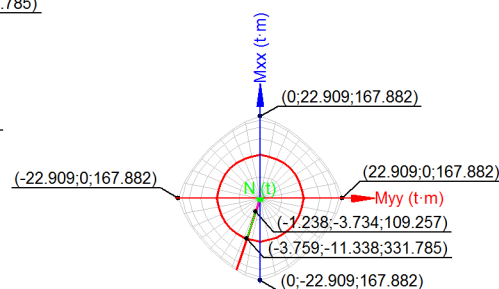
η : 0.329 ✓



Volumen de capacidad



Vista N, M



Vista Mx, My

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

N_{ed} : 109.257 t

$M_{ed,x}$: -3.734 t·m

$M_{ed,y}$: -1.238 t·m

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

N_{Rd} : 331.785 t

$M_{Rd,x}$: -11.338 t·m

$M_{Rd,y}$: -3.759 t·m

Donde:

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

En este caso, alguna de las excentricidades $e_{0,x}$, $e_{0,y}$ es superior a la mínima.

$$e_{e,x} : \underline{-11.33} \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : \underline{-34.17} \text{ mm}$$

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{-34.17} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{-3.734} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{109.257} \text{ t}$$

En el eje y:

$$e_{min} : \underline{20.00} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{-11.33} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{-1.238} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{109.257} \text{ t}$$

Comprobación del estado límite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{21.22}$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.

$$l_0 : \underline{2.450} \text{ m}$$

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.

$$i_c : \underline{11.55} \text{ cm}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.
I: Inercia.

A_c : 1600.00 cm²
I : 213333.33 cm⁴

λ_{inf} : 72.09

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e₂ : 20.00 mm

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

e₁ : 20.00 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 400.00 mm

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

C : 0.21

v: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

v : 0.29

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

N_d : 109.257 t

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 237.85 kp/cm²

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 1600.00 cm²

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

λ : 21.22

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.

l₀ : 2.450 m

i_c: Radio de giro de la sección de hormigón.

i_c : 11.55 cm

A_c: Área total de la sección de hormigón.

A_c : 1600.00 cm²

I: Inercia.

I : 213333.33 cm⁴

λ_{inf} : 72.09

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e₂ : 20.00 mm

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

e₁ : 20.00 mm

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

h : 400.00 mm

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

C : 0.21

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \underline{0.29}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{109.257 \text{ t}}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

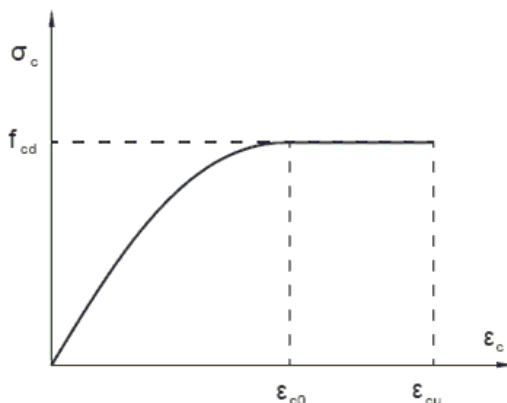
A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00 \text{ cm}^2}$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

$$\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$$

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

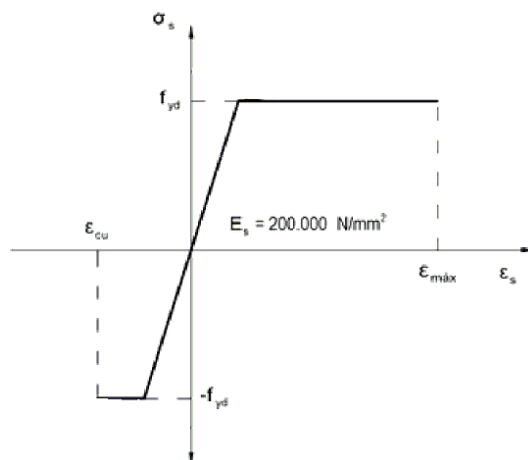
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

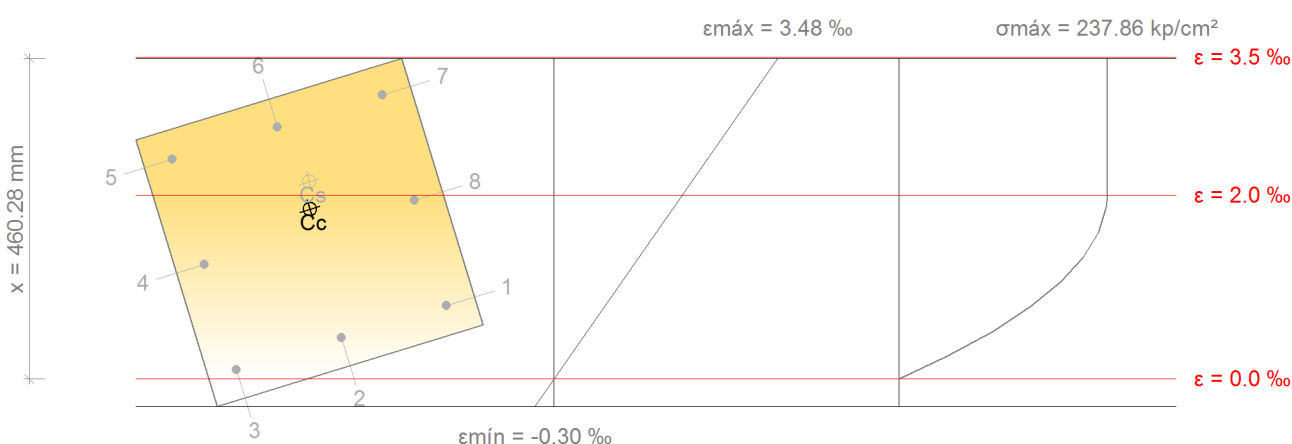
γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \underline{5096.84 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

- (e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-158.00	158.00	+1628.82	+0.000799

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
2	Ø12	0.00	158.00	+917.93	+0.000450
3	Ø12	158.00	158.00	+207.03	+0.000102
4	Ø12	158.00	0.00	+2538.23	+0.001245
5	Ø12	158.00	-158.00	+4077.47	+0.002388
6	Ø12	0.00	-158.00	+4077.47	+0.002737
7	Ø12	-158.00	-158.00	+4077.47	+0.003086
8	Ø12	-158.00	0.00	+3960.03	+0.001942

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	307.486	-10.57	-31.36
Cs	24.299	-20.91	-69.71
T	0.000	0.00	0.00

$$N_{Rd} : \underline{331.785 \text{ t}}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{-11.338 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{-3.759 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

T : Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{307.486 \text{ t}}$$

$$C_s : \underline{24.299 \text{ t}}$$

$$T : \underline{0.000 \text{ t}}$$

$$e_{cc,x} : \underline{-10.57 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-31.36 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,x} : \underline{-20.91 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,y} : \underline{-69.71 \text{ mm}}$$

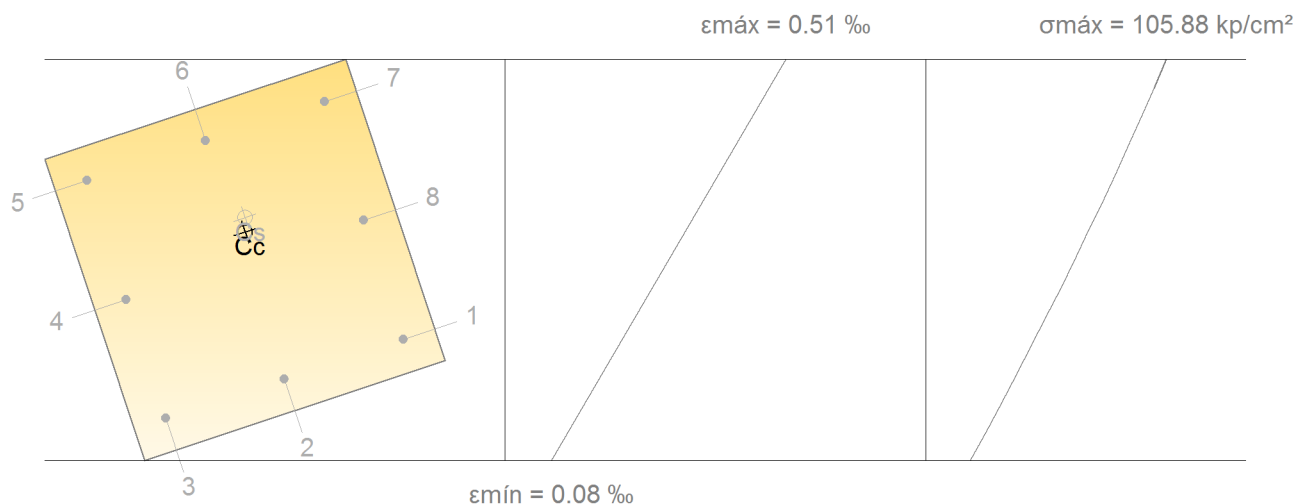
$$e_T : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0000}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{237.86 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\sigma_{smax} : \underline{0.00 \text{ kp/cm}^2}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos:

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-158.00	158.00	+433.46	+0.000213
2	Ø12	0.00	158.00	+348.00	+0.000171
3	Ø12	158.00	158.00	+262.55	+0.000129
4	Ø12	158.00	0.00	+520.32	+0.000255
5	Ø12	158.00	-158.00	+778.09	+0.000382
6	Ø12	0.00	-158.00	+863.54	+0.000424
7	Ø12	-158.00	-158.00	+949.00	+0.000465
8	Ø12	-158.00	0.00	+691.23	+0.000339

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	103.776	-11.04	-33.31
C _s	5.481	-16.72	-50.42
T	0.000	0.00	0.00

$$N_{ed} : \underline{109.257 \text{ t}}$$

$$M_{ed,x} : \underline{-3.734 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{ed,y} : \underline{-1.238 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$C_c : \underline{103.776 \text{ t}}$$

$$C_s : \underline{5.481 \text{ t}}$$

$$T : \underline{0.000 \text{ t}}$$

$$e_{cc,x} : \underline{-11.04 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-33.31 \text{ mm}}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$e_{cs,x} : -16.72 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : -50.42 \text{ mm}$$

$$e_T : 0.00 \text{ mm}$$

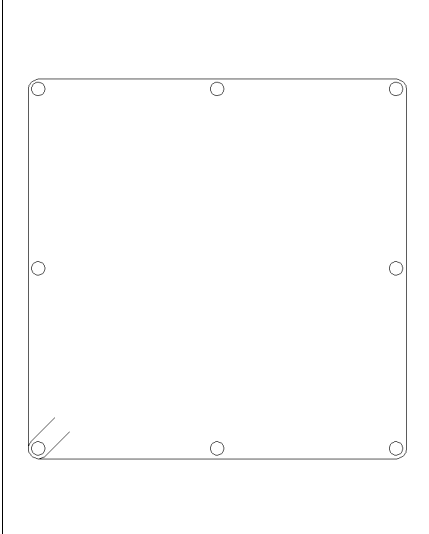
$$\epsilon_{cmax} : 0.0005$$

$$\epsilon_{smax} : 0.0000$$

$$\sigma_{cmax} : 105.88 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : 0.00 \text{ kp/cm}^2$$

• PILAR TIPO 1.1 → CIMENTACIÓN

Datos del pilar	
	Geometría
	Dimensiones : 40x40 cm
	Tramo : -0.376/0.000 m
	Altura libre : 0.00 m
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido : 15 mm
	Materiales
	Hormigón : HA-35, $Y_c=1.5$
	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$
	Longitud de pandeo
	Plano ZX : 2.45 m
	Plano ZY : 2.45 m
	Armadura longitudinal
	Esquina : 4Ø12
	Cara X : 2Ø12
	Cara Y : 2Ø12
	Cuantía : 0.57 %
	Armadura transversal
	Estribos : 1eØ6

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

La comprobación no procede

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

La comprobación no procede

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.019 \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{rd1,x} : 0.604 \text{ t}$$

$$V_{rd1,y} : 1.822 \text{ t}$$

$$V_{u1} : 99.851 \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{99.851 \text{ t}}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.19}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{44.40 \text{ kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{111.147 \text{ t}}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00 \text{ cm}^2}$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{9.05 \text{ cm}^2}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{400.00 \text{ mm}}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{294.80 \text{ mm}}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0 \text{ grados}}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0 \text{ grados}}$$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{99.851 \text{ t}}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.19}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{44.40 \text{ kp/cm}^2}$$

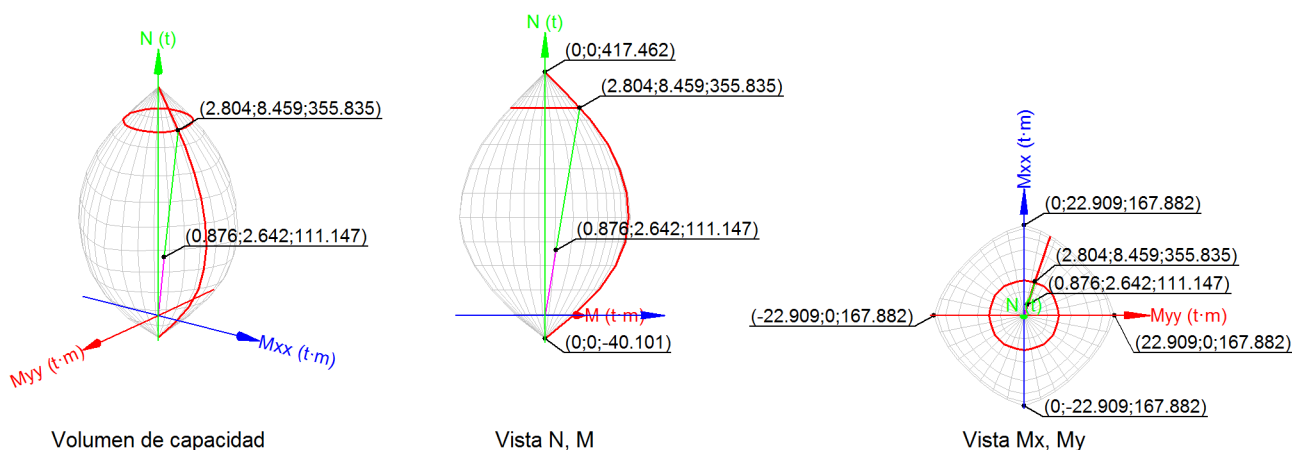
N_d : Esfuerzo normal de cálculo.	N_d : <u>111.147</u> t
A_c : Área total de la sección de hormigón.	A_c : <u>1600.00</u> cm ²
A'_s : Área total de la armadura comprimida.	A'_s : <u>9.05</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>4432.03</u> kp/cm ²
f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón	f_{1cd} : <u>142.71</u> kp/cm ²
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.	f_{ck} : <u>356.78</u> kp/cm ²
f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	f_{cd} : <u>237.85</u> kp/cm ²
b_0 : Anchura neta mínima del elemento.	b_0 : <u>400.00</u> mm
d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	d : <u>294.80</u> mm
α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	α : <u>90.0</u> grados
θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	θ : <u>45.0</u> grados

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.312} \quad \checkmark$$



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_{ed} : \underline{111.147} \text{ t}$$

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$\begin{array}{l} M_{ed,x} : \underline{2.642} \quad t \cdot m \\ M_{ed,y} : \underline{0.876} \quad t \cdot m \end{array}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$\begin{array}{l} N_{Rd} : \underline{355.835} \quad t \\ M_{Rd,x} : \underline{8.459} \quad t \cdot m \\ M_{Rd,y} : \underline{2.804} \quad t \cdot m \end{array}$$

Donde:

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

En este caso, alguna de las excentricidades $e_{0,x}, e_{0,y}$ es superior a la mínima.

$$\begin{array}{l} e_{e,x} : \underline{7.88} \quad mm \\ e_{e,y} : \underline{23.77} \quad mm \end{array}$$

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} : \underline{20.00} \quad mm$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \quad mm$$

$$e_0 : \underline{23.77} \quad mm$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{2.642} \quad t \cdot m$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{111.147} \quad t$$

En el eje y:

$$e_{min} : \underline{20.00} \quad mm$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \quad mm$$

$$e_0 : \underline{7.88} \quad mm$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{0.876} \quad t \cdot m$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{111.147} \quad t$$

Comprobación del estado límite de inestabilidad**En el eje x:**

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{21.22}$$

Donde:

I_0 : Longitud de pandeo.

$$I_0 : \underline{2.450} \text{ m}$$

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.

$$i_c : \underline{11.55} \text{ cm}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

I : Inercia.

$$I : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \underline{66.62}$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

$$e_2 : \underline{23.77} \text{ mm}$$

e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .

$$e_1 : \underline{23.77} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$C : \underline{0.21}$$

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \underline{0.29}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{111.147} \text{ t}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{21.22}$$

Donde:

I_0 : Longitud de pandeo.

$$I_0 : \underline{2.450} \text{ m}$$

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.

$$i_c : \underline{11.55} \text{ cm}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

I : Inercia.

$$I : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \underline{71.48}$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$e_2 : \underline{20.00} \text{ mm}$$

$$e_1 : \underline{20.00} \text{ mm}$$

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$C : \underline{0.21}$$

$$v : \underline{0.29}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$N_d : \underline{111.147} \text{ t}$$

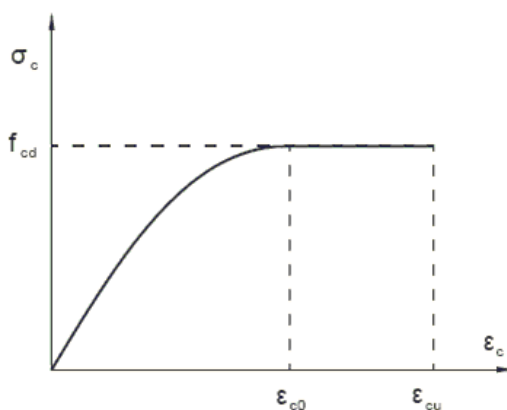
$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

$$\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

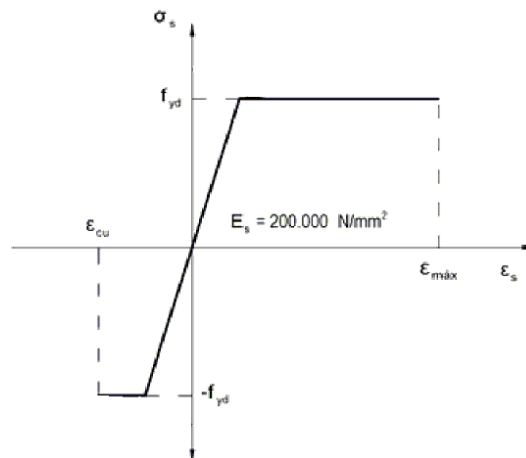
γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

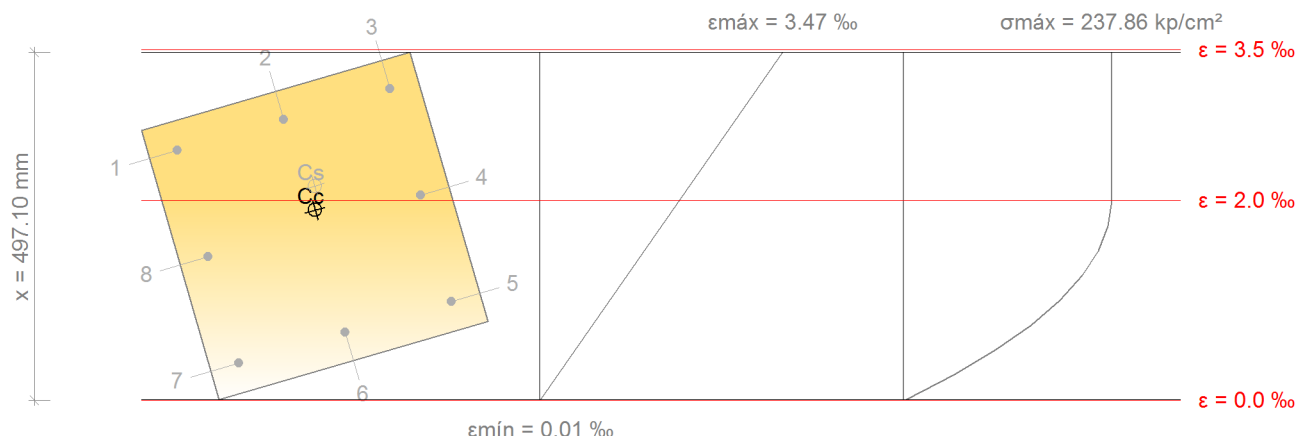
γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \underline{5096.84 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

- (e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ε
1	Ø12	-158.00	158.00	+4077.47	+0.002497
2	Ø12	0.00	158.00	+4077.47	+0.002803
3	Ø12	158.00	158.00	+4077.47	+0.003110
4	Ø12	158.00	0.00	+4077.47	+0.002050
5	Ø12	158.00	-158.00	+2016.17	+0.000989
6	Ø12	0.00	-158.00	+1390.75	+0.000682
7	Ø12	-158.00	-158.00	+765.33	+0.000375
8	Ø12	-158.00	0.00	+2927.61	+0.001436

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	329.358	7.21	21.31
Cs	26.476	16.20	54.40
T	0.000	0.00	0.00

N_{Rd} : 355.835 t

$M_{Rd,x}$: 8.459 t·m

$M_{Rd,y}$: 2.804 t·m

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

T : Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

C_c : 329.358 t

C_s : 26.476 t

T : 0.000 t

$e_{cc,x}$: 7.21 mm

$e_{cc,y}$: 21.31 mm

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cs,x}$: 16.20 mm

$e_{cs,y}$: 54.40 mm

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : 0.00 mm

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{cmax} : 0.0035

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

ϵ_{smax} : 0.0000

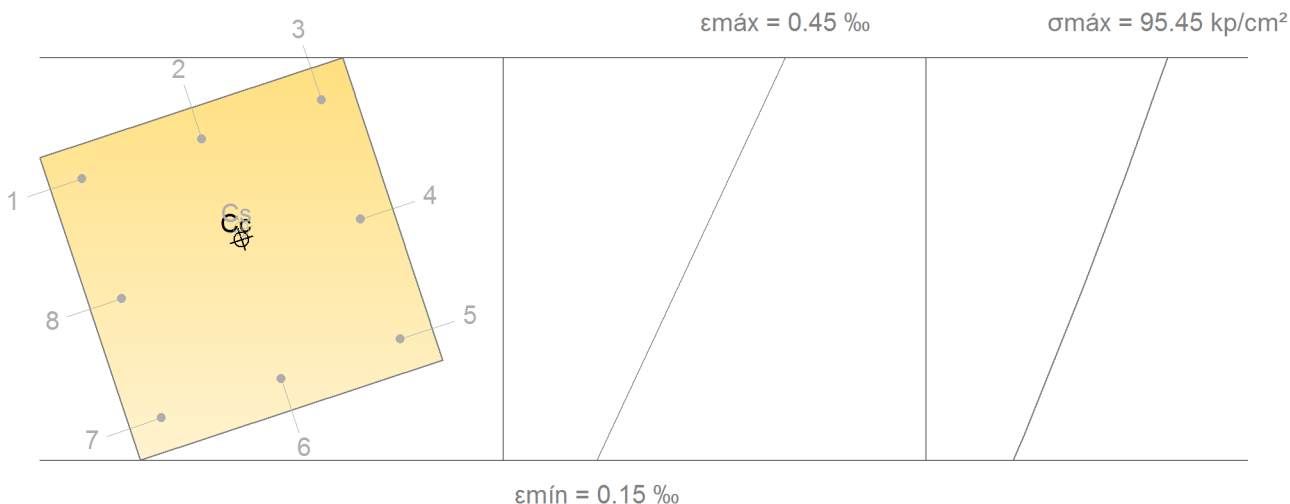
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{cmax} : 237.86 kp/cm²

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

σ_{smax} : 0.00 kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-158.00	158.00	+736.59	+0.000361
2	Ø12	0.00	158.00	+797.20	+0.000391
3	Ø12	158.00	158.00	+857.82	+0.000421
4	Ø12	158.00	0.00	+674.98	+0.000331
5	Ø12	158.00	-158.00	+492.14	+0.000241
6	Ø12	0.00	-158.00	+431.53	+0.000212
7	Ø12	-158.00	-158.00	+370.91	+0.000182
8	Ø12	-158.00	0.00	+553.75	+0.000272

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	105.588	7.68	23.17
Cs	5.559	11.69	35.27
T	0.000	0.00	0.00

N_{ed} : 111.147 t

$M_{ed,x}$: 2.642 t·m

$$M_{ed,y} : 0.876 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : 105.588 \text{ t}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : 5.559 \text{ t}$$

T : Resultante de tracciones en el acero.

$$T : 0.000 \text{ t}$$

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : 7.68 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : 23.17 \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : 11.69 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 35.27 \text{ mm}$$

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_T : 0.00 \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\epsilon_{cmax} : 0.0005$$

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$\epsilon_{smax} : 0.0000$$

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\sigma_{cmax} : 95.45 \text{ kp/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$\sigma_{smax} : 0.00 \text{ kp/cm}^2$$

• PILAR TIPO 1.1

Se añade la comprobación del Pilar tipo 1.1. correspondiente al P15 de la disposición en planta realizada.

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 3.85 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	9.1	32.7	32.7	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	108.94	-3.75	0.94	-0.46	-1.83	Cumple
		3 m	Cumple	Cumple	9.1	32.7	32.7	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	108.94	-3.75	0.94	-0.46	-1.83	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	9.1	32.7	32.7	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	108.94	-3.75	0.94	-0.46	-1.83	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	9.0	31.2	31.2	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	110.83	2.66	-0.66	-0.46	-1.83	Cumple
Cimentación	40x40	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.9	31.2	31.2	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	110.83	2.66	-0.66	-0.46	-1.83	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)															

Tabla 5.48. Comprobaciones realizadas en el pilar tipo 1.1.

9.2. Pilares tipo 2.1

La comprobación del pilar Tipo 2.1 corresponde con el pilar P11 de la disposición en planta realizada, es uno de los pilares que recibe mayor esfuerzo axial de la simulación creada en el programa, ya que soporta la carga de convirtiéndolo así en el más desfavorable.

- PILAR TIPO 2.1 → TRAMO CUBIERTA (0 -3.85 m)

Datos del pilar		
 50	Geometría	
	Dimensiones	: 50x50 cm
	Tramo	: 0.000/3.850 m
	Altura libre	: 3.50 m
	Recubrimiento geométrico	: 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido	: 15 mm
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-35, $Y_c=1.5$	Plano ZX : 2.45 m
	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 2.45 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
Esquina : 4Ø16	Estribos : 1eØ6	
Cara X : 2Ø12	Separación : 6 - 15 - 10 cm	
Cara Y : 2Ø12		
Cuantía : 0.50 %		

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Dimensiones mínimas

La dimensión mínima del soporte (b_{min}) debe cumplir la siguiente condición (Artículo 54):

$$500.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$192 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{16} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\varnothing_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\varnothing_{\max} : 16 mm

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (Artículo 54):

$$s = 350$$

206 mm ≤ 350 mm ✓

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (Artículo 54):

$$\varnothing \geq 12$$

12 mm ≥ 12 mm ✓

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

54 mm ≥ 20 mm ✓

s_{\min} : 20 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 19 mm

s_3 : 6 mm

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15 mm

\varnothing_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

\varnothing_{\max} : 6 mm

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión, es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación s_t y diámetro \varnothing_t cumplan (Artículo 42.3.1):

60 mm ≤ 180 mm ✓

60 mm ≤ 500 mm ✓

Donde:

\varnothing_{\min} : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

\varnothing_{\min} : 12 mm

b_{\min} : Dimensión mínima de la sección.

b_{\min} : 500.00 mm

6 mm ≥ 4 mm ✓

Donde:

\varnothing_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\varnothing_{\max} : 16 mm

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Cuantía geométrica mínima de armadura principal (Artículo 42.3.5)

La cuantía geométrica de armadura principal ρ_l en pilares con barras de acero $f_{yk}=5096.84$ kp/cm² debe cumplir:

$$0.0050 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$51.239 \text{ t} \geq 16.067 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$A'_s : \frac{12.57}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yc,d} : \frac{4077.47}{\text{kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{160.667}{\text{t}}$$

Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$51.239 \text{ t} \leq 594.631 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$A'_s : \frac{12.57}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yc,d} : \frac{4077.47}{\text{kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$f_{cd} : \frac{237.85}{\text{kp/cm}^2}$$

$$A_c : \frac{2500.00}{\text{cm}^2}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.012 \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{rd1,x} : \frac{1.507}{\text{t}}$$

$$V_{rd1,y} : \frac{1.253}{\text{t}}$$

$$V_{u1} : \frac{164.461}{\text{t}}$$

$$\eta : 0.061 \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd2} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,x} : \frac{1.507}{\text{t}}$$

$$V_{rd2,y} : \frac{1.253}{\text{t}}$$

V_{u2} : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2} : \underline{31.915 \text{ t}}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{164.461 \text{ t}}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.17}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{40.81 \text{ kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{157.714 \text{ t}}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00 \text{ cm}^2}$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{12.57 \text{ cm}^2}$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{500.00 \text{ mm}}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{393.46 \text{ mm}}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0 \text{ grados}}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0 \text{ grados}}$$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{164.461 \text{ t}}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.17}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{40.81 \text{ kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{157.714 \text{ t}}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00 \text{ cm}^2}$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{12.57 \text{ cm}^2}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{500.00 \text{ mm}}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{393.46 \text{ mm}}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0 \text{ grados}}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0 \text{ grados}}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{28.356 \text{ t}}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{31.915 \text{ t}}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{500.00 \text{ mm}}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{393.46 \text{ mm}}$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \underline{1.71}$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$f_{cv} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.
 σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma'_{cd} : \underline{63.09} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{157.714} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : \underline{0.0038}$$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$A_s : \underline{7.41} \text{ cm}^2$$

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{28.356} \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{31.915} \text{ t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{500.00} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{393.46} \text{ mm}$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \underline{1.71}$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$f_{cv} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{63.09} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{157.714} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$f_{cd} : 237.85 \text{ kp/cm}^2$$

$$\rho_l : 0.0038$$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

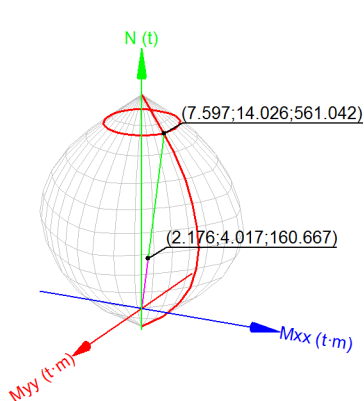
$$A_s : 7.41 \text{ cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

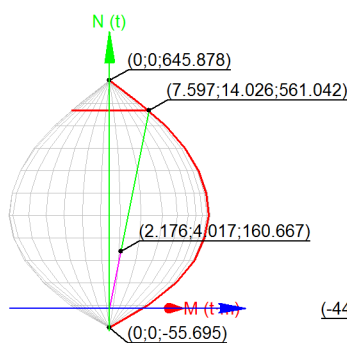
Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en 'Pie', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Se debe satisfacer:

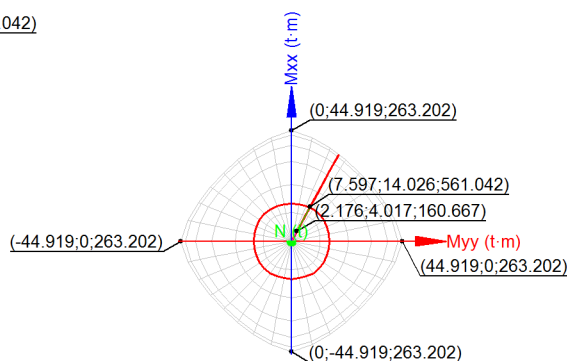
$$\eta : 0.286 \checkmark$$



Volumen de capacidad



Vista N, M



Vista Mx, My

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$N_{ed} : 160.667 \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : 4.017 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : 2.176 \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$N_{Rd} : 561.042 \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : 14.026 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : 7.597 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

En este caso, las excentricidades $e_{0,x}$ y $e_{0,y}$ son inferiores a la mínima.

$$e_{e,x} : \underline{13.54} \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{11.26} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{1.809} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

En el eje y:

$$e_{min} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{13.54} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{2.176} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

Comprobación del estado límite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{16.97}$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.

$$l_0 : \underline{2.450} \text{ m}$$

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.
 A_c : Área total de la sección de hormigón.
 I : Inercia.

$$\begin{aligned} i_c &: 14.43 \text{ cm} \\ A_c &: 2500.00 \text{ cm}^2 \\ I &: 520833.33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\lambda_{inf} : 75.53$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.
 e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .
 h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.
 C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.
 v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$\begin{aligned} e_2 &: 25.00 \text{ mm} \\ e_1 &: 25.00 \text{ mm} \\ h &: 500.00 \text{ mm} \\ C &: 0.22 \\ v &: 0.27 \end{aligned}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.
 f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.
 A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$\begin{aligned} N_d &: 160.667 \text{ t} \\ f_{cd} &: 237.85 \text{ kp/cm}^2 \\ A_c &: 2500.00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : 16.97$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.
 i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.
 A_c : Área total de la sección de hormigón.
 I : Inercia.

$$\begin{aligned} l_0 &: 2.450 \text{ m} \\ i_c &: 14.43 \text{ cm} \\ A_c &: 2500.00 \text{ cm}^2 \\ I &: 520833.33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\lambda_{inf} : 75.53$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.
 e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .
 h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.
 C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$\begin{aligned} e_2 &: 25.00 \text{ mm} \\ e_1 &: 25.00 \text{ mm} \\ h &: 500.00 \text{ mm} \\ C &: 0.22 \end{aligned}$$

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \underline{0.27}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

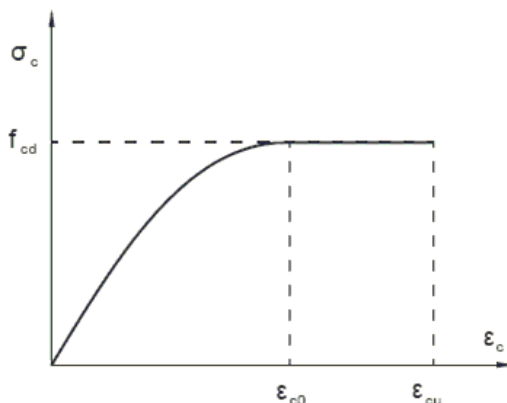
A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00} \text{ cm}^2$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

$$\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$$

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

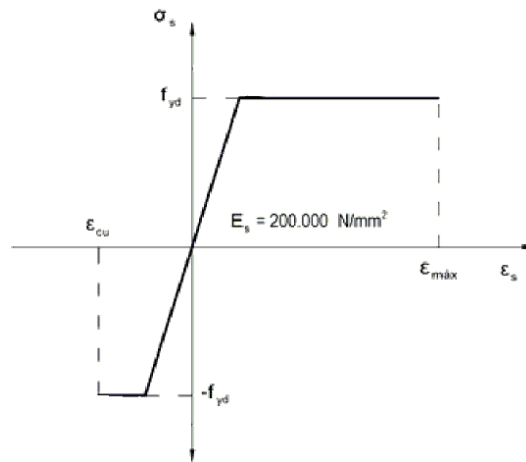
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

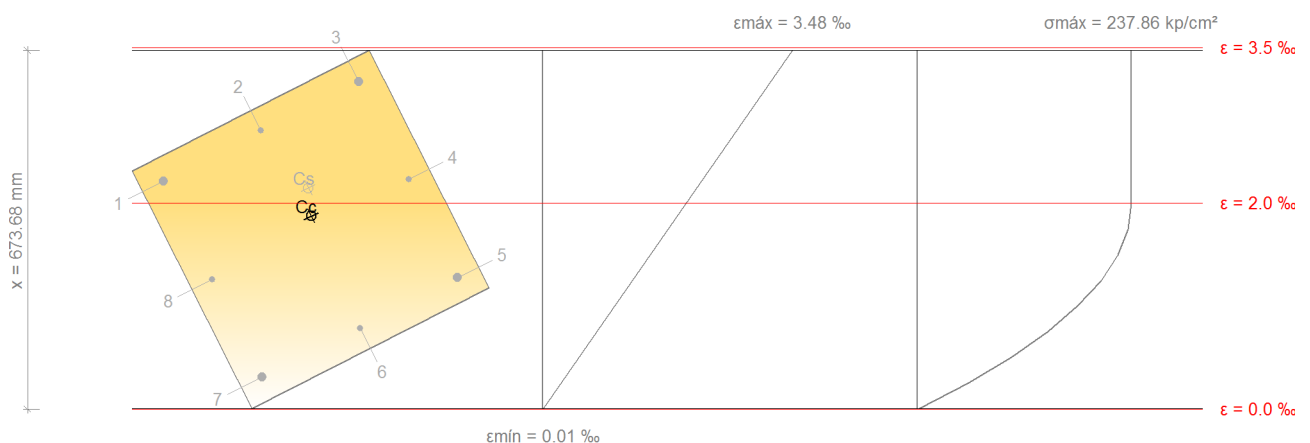
γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \underline{5096.84 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

- (e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-206.00	206.00	+4077.47	+0.002211

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
2	Ø12	0.00	208.00	+4077.47	+0.002700
3	Ø16	206.00	206.00	+4077.47	+0.003171
4	Ø12	208.00	0.00	+4077.47	+0.002227
5	Ø16	206.00	-206.00	+2597.45	+0.001274
6	Ø12	0.00	-208.00	+1600.29	+0.000785
7	Ø16	-206.00	-206.00	+640.68	+0.000314
8	Ø12	-208.00	0.00	+2564.45	+0.001258

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	524.202	12.27	21.76
Cs	36.840	31.66	71.10
T	0.000	0.00	0.00

$$N_{Rd} : 561.042 \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : 14.026 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : 7.597 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

T : Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : 524.202 \text{ t}$$

$$C_s : 36.840 \text{ t}$$

$$T : 0.000 \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : 12.27 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : 21.76 \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : 31.66 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 71.10 \text{ mm}$$

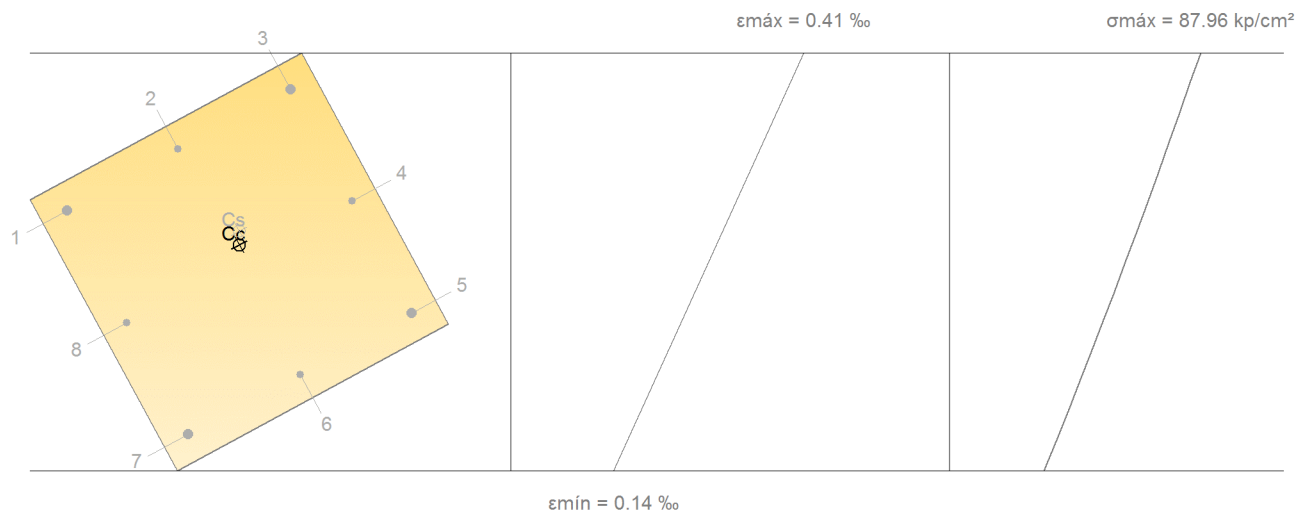
$$e_T : 0.00 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{cmax} : 0.0035$$

$$\epsilon_{smax} : 0.0000$$

$$\sigma_{cmax} : 237.86 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : 0.00 \text{ kp/cm}^2$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ε
1	Ø16	-206.00	206.00	+634.46	+0.000311
2	Ø12	0.00	208.00	+714.92	+0.000351
3	Ø16	206.00	206.00	+792.55	+0.000389
4	Ø12	208.00	0.00	+647.38	+0.000318
5	Ø16	206.00	-206.00	+500.67	+0.000246
6	Ø12	0.00	-208.00	+420.21	+0.000206
7	Ø16	-206.00	-206.00	+342.58	+0.000168
8	Ø12	-208.00	0.00	+487.75	+0.000239

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	153.535	13.07	24.14
Cs	7.132	23.63	43.62
T	0.000	0.00	0.00

N_{ed} : 160.667 t**M_{ed,x}** : 4.017 t·m**M_{ed,y}** : 2.176 t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.**C_s**: Resultante de compresiones en el acero.**T**: Resultante de tracciones en el acero.**e_{cc}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.**C_c** : 153.535 t**C_s** : 7.132 t**T** : 0.000 t**e_{cc,x}** : 13.07 mm**e_{cc,y}** : 24.14 mm

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$e_{cs,x} : \underline{23.63} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{43.62} \text{ mm}$$

$$e_T : \underline{0.00} \text{ mm}$$

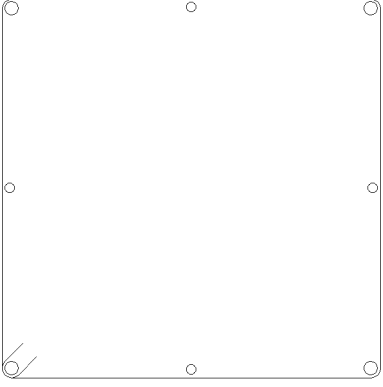
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0004}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0000}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{87.96} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

• PILAR TIPO 2.1 → CIMENTACIÓN

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones	: 50x50 cm
	Tramo	: -0.410/0.000 m
	Altura libre	: 0.00 m
	Recubrimiento geométrico	: 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido	: 15 mm
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-35, $Y_c=1.5$	Plano ZX : 2.45 m
	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 2.45 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
	Esquina : 4Ø16 Cara X : 2Ø12 Cara Y : 2Ø12 Cuantía : 0.50 %	Estribos : 1eØ6

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

La comprobación no procede

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

La comprobación no procede

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \underline{1.507} \text{ t}$$

$$V_{rd1,y} : \underline{1.253} \text{ t}$$

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1} : \underline{165.158} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{165.158} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.18}$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd}: Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{41.99} \text{ kp/cm}^2$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00} \text{ cm}^2$$

A'_s: Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{12.57} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

b₀: Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{500.00} \text{ mm}$$

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{393.46} \text{ mm}$$

α: Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ: Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{165.158} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.18}$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd}: Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{41.99} \text{ kp/cm}^2$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00} \text{ cm}^2$$

A'_s: Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{12.57} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

$$b_0 : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$d : \underline{393.46} \text{ mm}$$

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

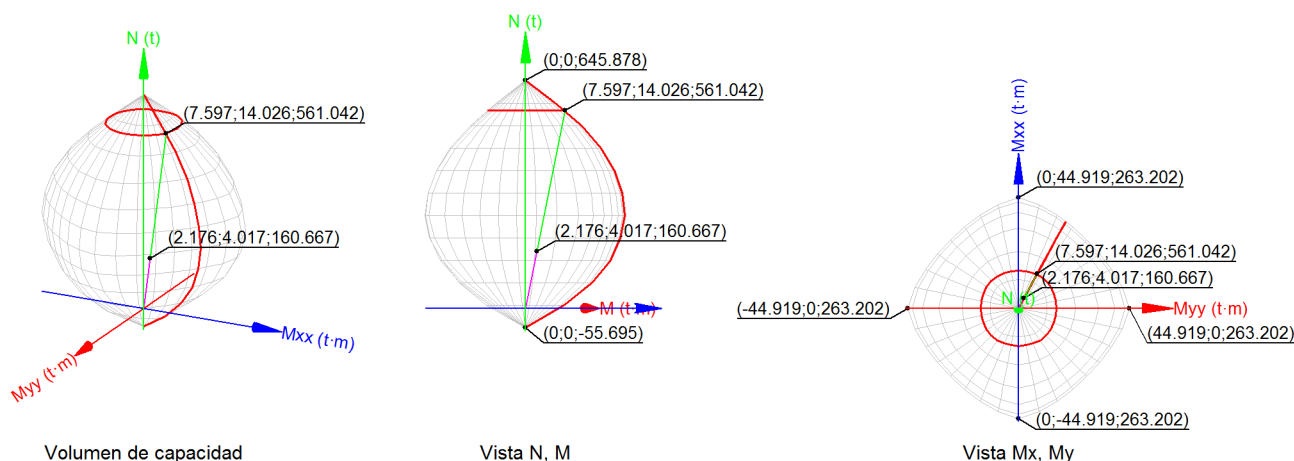
$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.286} \checkmark$$



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$N_{ed} : \underline{160.667} \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : \underline{4.017} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{2.176} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} : \underline{561.042} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{14.026} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{7.597} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

En este caso, las excentricidades $e_{0,x}$ y $e_{0,y}$ son inferiores a la mínima.

$$e_{e,x} : \underline{13.54} \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{11.26} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{1.809} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

En el eje y:

$$e_{min} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{13.54} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{2.176} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

Comprobación del estado límite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{16.97}$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.

$$l_0 : \underline{2.450} \text{ m}$$

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.
 A_c : Área total de la sección de hormigón.
 I : Inercia.

$$\begin{aligned} i_c &: 14.43 \text{ cm} \\ A_c &: 2500.00 \text{ cm}^2 \\ I &: 520833.33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\lambda_{inf} : 75.53$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.
 e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .
 h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.
 C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.
 v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$\begin{aligned} e_2 &: 25.00 \text{ mm} \\ e_1 &: 25.00 \text{ mm} \\ h &: 500.00 \text{ mm} \\ C &: 0.22 \\ v &: 0.27 \end{aligned}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.
 f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.
 A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$\begin{aligned} N_d &: 160.667 \text{ t} \\ f_{cd} &: 237.85 \text{ kp/cm}^2 \\ A_c &: 2500.00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : 16.97$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.
 i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.
 A_c : Área total de la sección de hormigón.
 I : Inercia.

$$\begin{aligned} l_0 &: 2.450 \text{ m} \\ i_c &: 14.43 \text{ cm} \\ A_c &: 2500.00 \text{ cm}^2 \\ I &: 520833.33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\lambda_{inf} : 75.53$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.
 e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .
 h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.
 C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$\begin{aligned} e_2 &: 25.00 \text{ mm} \\ e_1 &: 25.00 \text{ mm} \\ h &: 500.00 \text{ mm} \\ C &: 0.22 \end{aligned}$$

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \underline{0.27}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{160.667} \text{ t}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

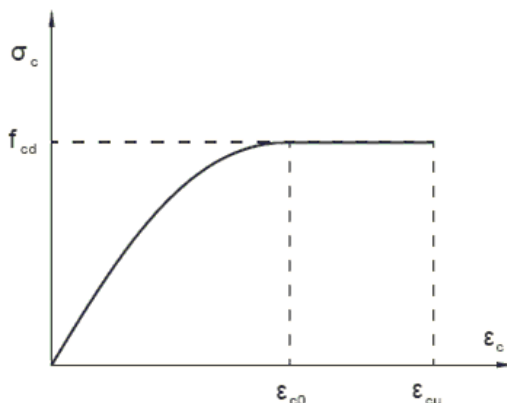
A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{2500.00} \text{ cm}^2$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

$$\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$$

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

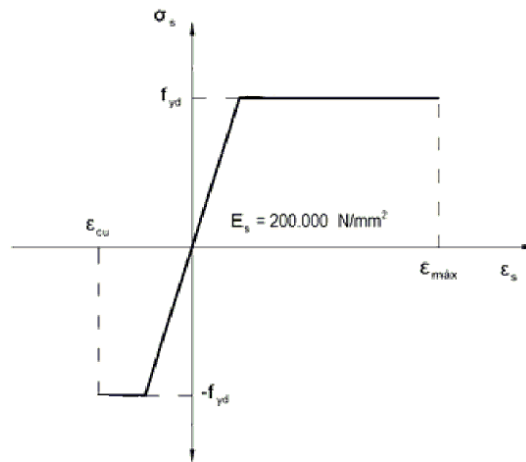
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

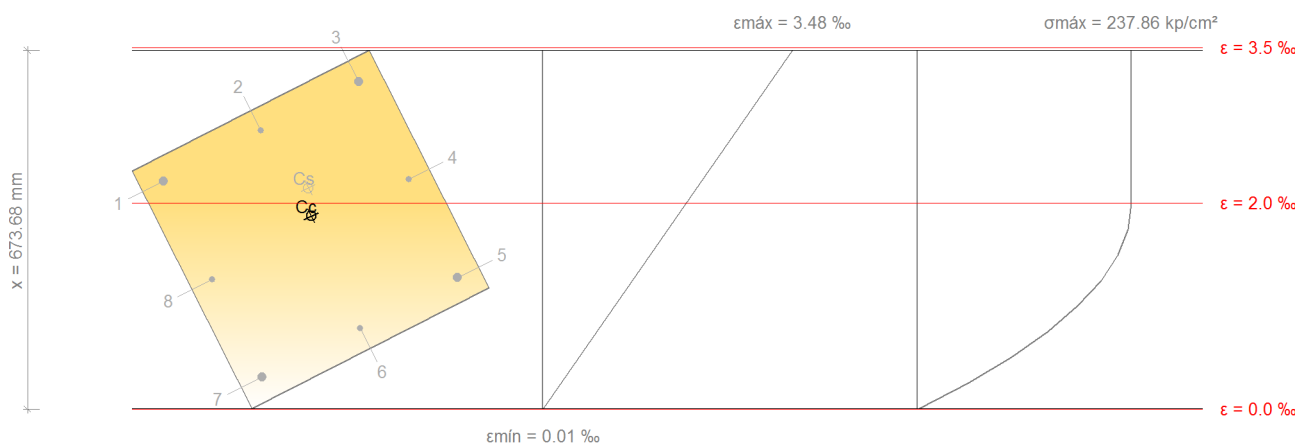
γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \underline{5096.84 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

- (e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-206.00	206.00	+4077.47	+0.002211

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
2	Ø12	0.00	208.00	+4077.47	+0.002700
3	Ø16	206.00	206.00	+4077.47	+0.003171
4	Ø12	208.00	0.00	+4077.47	+0.002227
5	Ø16	206.00	-206.00	+2597.45	+0.001274
6	Ø12	0.00	-208.00	+1600.29	+0.000785
7	Ø16	-206.00	-206.00	+640.68	+0.000314
8	Ø12	-208.00	0.00	+2564.45	+0.001258

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	524.202	12.27	21.76
Cs	36.840	31.66	71.10
T	0.000	0.00	0.00

$$N_{Rd} : \underline{561.042 \text{ t}}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{14.026 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{7.597 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

T : Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{524.202 \text{ t}}$$

$$C_s : \underline{36.840 \text{ t}}$$

$$T : \underline{0.000 \text{ t}}$$

$$e_{cc,x} : \underline{12.27 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{21.76 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,x} : \underline{31.66 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,y} : \underline{71.10 \text{ mm}}$$

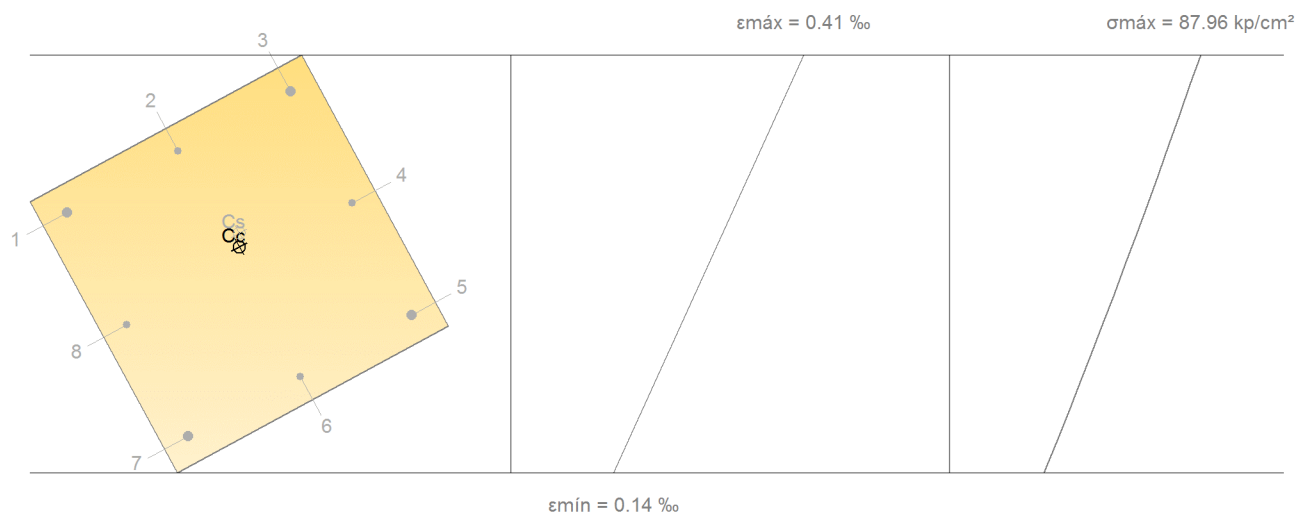
$$e_T : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0000}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{237.86 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\sigma_{smax} : \underline{0.00 \text{ kp/cm}^2}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos:

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ε
1	Ø16	-206.00	206.00	+634.46	+0.000311
2	Ø12	0.00	208.00	+714.92	+0.000351
3	Ø16	206.00	206.00	+792.55	+0.000389
4	Ø12	208.00	0.00	+647.38	+0.000318
5	Ø16	206.00	-206.00	+500.67	+0.000246
6	Ø12	0.00	-208.00	+420.21	+0.000206
7	Ø16	-206.00	-206.00	+342.58	+0.000168
8	Ø12	-208.00	0.00	+487.75	+0.000239

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	153.535	13.07	24.14
Cs	7.132	23.63	43.62
T	0.000	0.00	0.00

$$N_{ed} : \underline{160.667 \text{ t}}$$

$$M_{ed,x} : \underline{4.017 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{ed,y} : \underline{2.176 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$C_c : \underline{153.535 \text{ t}}$$

$$C_s : \underline{7.132 \text{ t}}$$

$$T : \underline{0.000 \text{ t}}$$

$$e_{cc,x} : \underline{13.07 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{24.14 \text{ mm}}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$e_{cs,x}$: 23.63 mm

$e_{cs,y}$: 43.62 mm

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : 0.00 mm

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{cmax} : 0.0004

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

ϵ_{smax} : 0.0000

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{cmax} : 87.96 kp/cm²

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

σ_{smax} : 0.00 kp/cm²

• PILAR TIPO 2.2

Se añade la comprobación del pilar 2.2. que corresponde al P16 de la disposición en planta realizada.

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Estado
Cubierta (0 - 3.85 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	6.8	29.2	29.2	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	158.61	-2.35	3.77	-1.84	-1.14	Cumple
		3 m	Cumple	Cumple	6.8	29.2	29.2	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	158.61	-2.35	3.77	-1.84	-1.14	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	6.8	29.2	29.2	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	158.61	-2.35	3.77	-1.84	-1.14	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	6.7	28.7	28.7	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	161.57	1.65	-2.65	-1.84	-1.14	Cumple
Cimentación	50x50	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.3	28.7	28.7	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	161.57	1.65	-2.65	-1.84	-1.14	Cumple

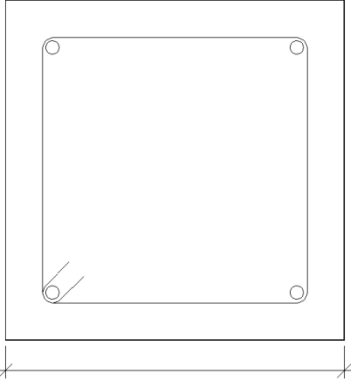
Notas:
⁽¹⁾ La comprobación no procede
⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)

Tabla 5.49. Comprobaciones realizadas en el pilar tipo 2.1.

9.3. Pilares tipo 3.1.

La comprobación del pilar Tipo 3.1 corresponde con el pilar P9 de la disposición en planta realizada, estos pilares estarán dentro del muro de contención, por tanto su dimensión será igual al ancho que tiene el muro, su sollicitaciones serán mayormente absorbidas por el muro.

PILAR TIPO 3.1 → TRAMO (0 – 3.85 M)

Datos del pilar	
 <p>30</p>	Geometría
	Dimensiones : 30x30 cm
	Tramo : 0.000/3.850 m
	Altura libre : 3.50 m
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido : 15 mm
	Materiales
	Hormigón : HA-35, $Y_c=1.5$ Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$
	Longitud de pandeo
	Plano ZX : 1.86 m Plano ZY : 1.86 m
	Armadura longitudinal
	Esquina : 4Ø12 Cuantía : 0.50 %
	Armadura transversal
	Estribos : 1eØ6 Separación : 6 - 15 - 10 cm

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Dimensiones mínimas

La dimensión mínima del soporte (b_{\min}) debe cumplir la siguiente condición (Artículo 54):

$$300.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

$$204 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{\min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{12} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\emptyset_{\max} : 12 mm

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (Artículo 54):

$$s = 350$$

216 mm ≤ 350 mm ✓

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (Artículo 54):

$$\emptyset \geq 12$$

12 mm ≥ 12 mm ✓

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

54 mm ≥ 20 mm ✓

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

s_{\min} : 20 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 19 mm

s_3 : 6 mm

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15 mm

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

\emptyset_{\max} : 6 mm

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión, es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación s_t y diámetro \emptyset_t cumplan (Artículo 42.3.1):

60 mm ≤ 180 mm ✓

60 mm ≤ 300 mm ✓

Donde:

\emptyset_{\min} : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

\emptyset_{\min} : 12 mm

b_{\min} : Dimensión mínima de la sección.

b_{\min} : 300.00 mm

6 mm ≥ 3 mm ✓

Donde:

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\emptyset_{\max} : 12 mm

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Cuantía geométrica mínima de armadura principal (Artículo 42.3.5)

La cuantía geométrica de armadura principal ρ_l en pilares con barras de acero $f_{yk}=5096.84 \text{ kp/cm}^2$ debe cumplir:

$$0.0050 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$18.446 \text{ t} \geq 0.040 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$A'_s : \frac{4.52}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yc,d} : \frac{4077.47}{\text{kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{0.402}{\text{t}}$$

Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$18.446 \text{ t} \leq 214.067 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$A'_s : \frac{4.52}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yc,d} : \frac{4077.47}{\text{kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$f_{cd} : \frac{237.85}{\text{kp/cm}^2}$$

$$A_c : \frac{900.00}{\text{cm}^2}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{rd1,x} : \frac{0.002}{\text{t}}$$

$$V_{rd1,y} : \frac{0.056}{\text{t}}$$

$$V_{u1} : \frac{55.229}{\text{t}}$$

$$\eta : 0.009 \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd2} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,x} : \frac{0.002}{\text{t}}$$

$$V_{rd2,y} : \frac{0.056}{\text{t}}$$

V_{u2} : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2} : \underline{5.966 \text{ t}}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{55.229 \text{ t}}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-11.59 \text{ kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{-0.402 \text{ t}}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{900.00 \text{ cm}^2}$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{2.26 \text{ cm}^2}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{300.00 \text{ mm}}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{258.00 \text{ mm}}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0 \text{ grados}}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0 \text{ grados}}$$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{55.229 \text{ t}}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-11.59 \text{ kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.	N_d : <u>-0.402</u> t
A_c : Área total de la sección de hormigón.	A_c : <u>900.00</u> cm ²
A'_s : Área total de la armadura comprimida.	A'_s : <u>2.26</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>4432.03</u> kp/cm ²
f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón	f_{1cd} : <u>142.71</u> kp/cm ²
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.	f_{ck} : <u>356.78</u> kp/cm ²
f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	f_{cd} : <u>237.85</u> kp/cm ²
b_0 : Anchura neta mínima del elemento.	b_0 : <u>300.00</u> mm
d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	d : <u>258.00</u> mm
α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	α : <u>90.0</u> grados
θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	θ : <u>45.0</u> grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{3.813} \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{5.966} \text{ t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.	b_0 : <u>300.00</u> mm
d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	d : <u>258.00</u> mm
γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.	γ_c : <u>1.5</u>
ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.	ξ : <u>1.88</u>

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm ² .	f_{cv} : <u>356.78</u> kp/cm ²
--	---

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.	f_{ck} : <u>356.78</u> kp/cm ²
σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.	σ'_{cd} : <u>-0.45</u> kp/cm ²

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

A_c: Área total de la sección de hormigón.

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\mathbf{N_d} : -0.402 \text{ t}$$

$$\mathbf{A_c} : 900.00 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f_{cd}} : 237.85 \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{\rho_l} : 0.0029$$

A_s: Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\mathbf{A_s} : 2.26 \text{ cm}^2$$

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$\mathbf{V_{u2}} : 3.813 \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$\mathbf{V_{u2,min}} : 5.966 \text{ t}$$

Donde:

b₀: Anchura neta mínima del elemento.

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\mathbf{b_0} : 300.00 \text{ mm}$$

$$\mathbf{d} : 258.00 \text{ mm}$$

$$\mathbf{\gamma_c} : 1.5$$

$$\mathbf{\xi} : 1.88$$

f_{cv}: Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$\mathbf{f_{cv}} : 356.78 \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

$$\mathbf{f_{ck}} : 356.78 \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd}: Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\mathbf{\sigma'_{cd}} : -0.45 \text{ kp/cm}^2$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

A_c: Área total de la sección de hormigón.

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\mathbf{N_d} : -0.402 \text{ t}$$

$$\mathbf{A_c} : 900.00 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f_{cd}} : 237.85 \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{\rho_l} : 0.0029$$

A_s: Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

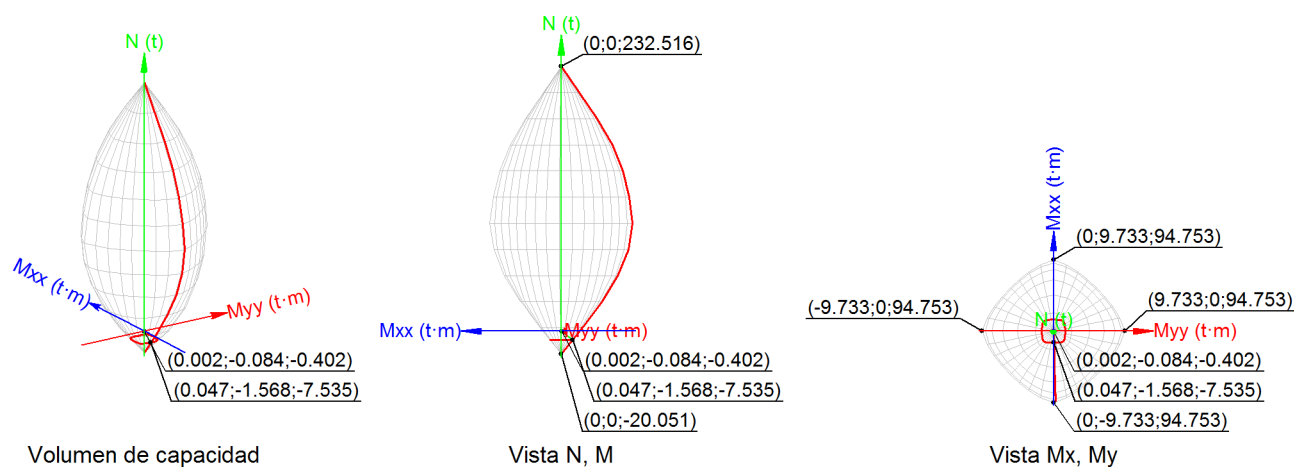
$$\mathbf{A_s} : 2.26 \text{ cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.6 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)".

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.053} \quad \checkmark$$



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$N_{ed} : -0.402 \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : -0.084 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : 0.002 \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$N_{Rd} : -7.535 \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : -1.568 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : 0.047 \text{ t}\cdot\text{m}$$

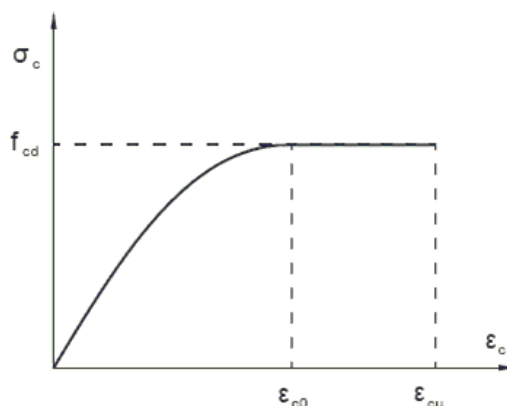
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.

(d) Diagramas de cálculo.

- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

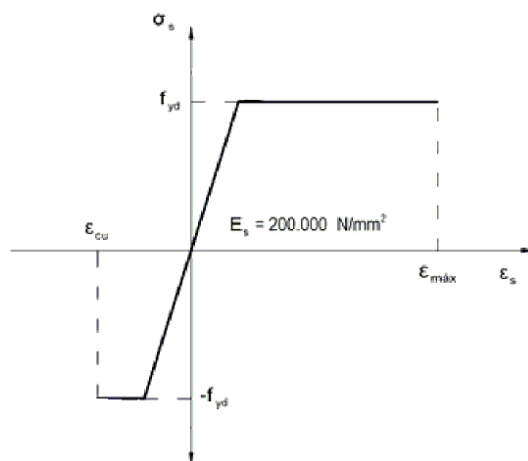
γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

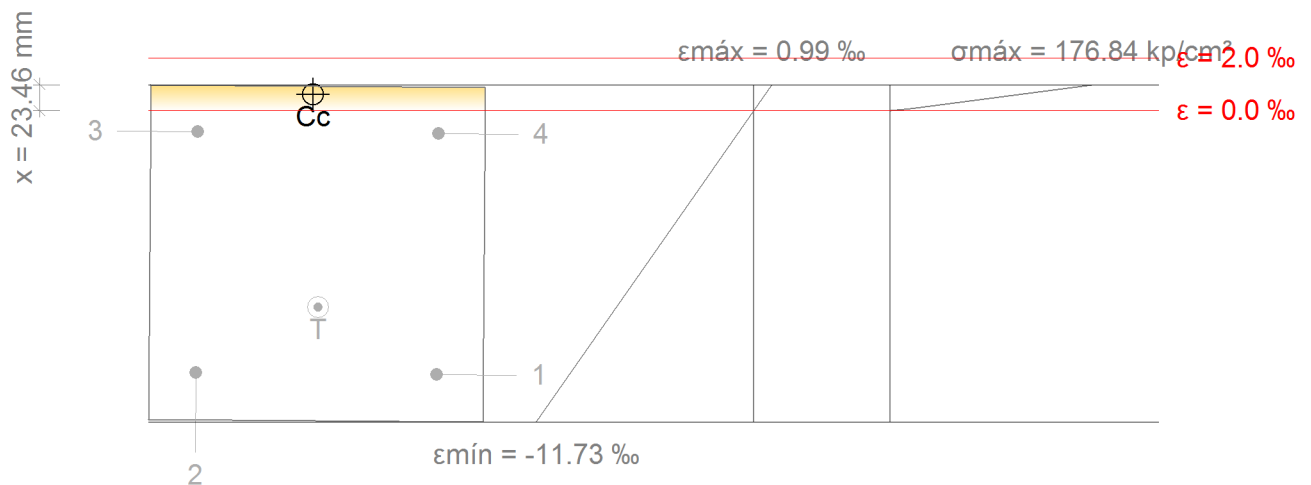
f_{yk} : 5096.84 kp/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-108.00	108.00	-4432.04	-0.009950
2	Ø12	108.00	108.00	-4432.04	-0.009881
3	Ø12	108.00	-108.00	-1617.50	-0.000793
4	Ø12	-108.00	-108.00	-1758.91	-0.000863

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	6.309	4.65	-142.20
Cs	0.000	0.00	0.00
T	13.844	-1.25	48.42

N_{Rd} : -7.535 t

$M_{Rd,x}$: -1.568 t·m

$M_{Rd,y}$: 0.047 t·m

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : 6.309 \text{ t}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : 0.000 \text{ t}$$

T : Resultante de tracciones en el acero.

$$T : 13.844 \text{ t}$$

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : 4.65 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : -142.20 \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs} : 0.00 \text{ mm}$$

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : -1.25 \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : 48.42 \text{ mm}$$

ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\varepsilon_{cmax} : 0.0010$$

ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$\varepsilon_{smax} : 0.0099$$

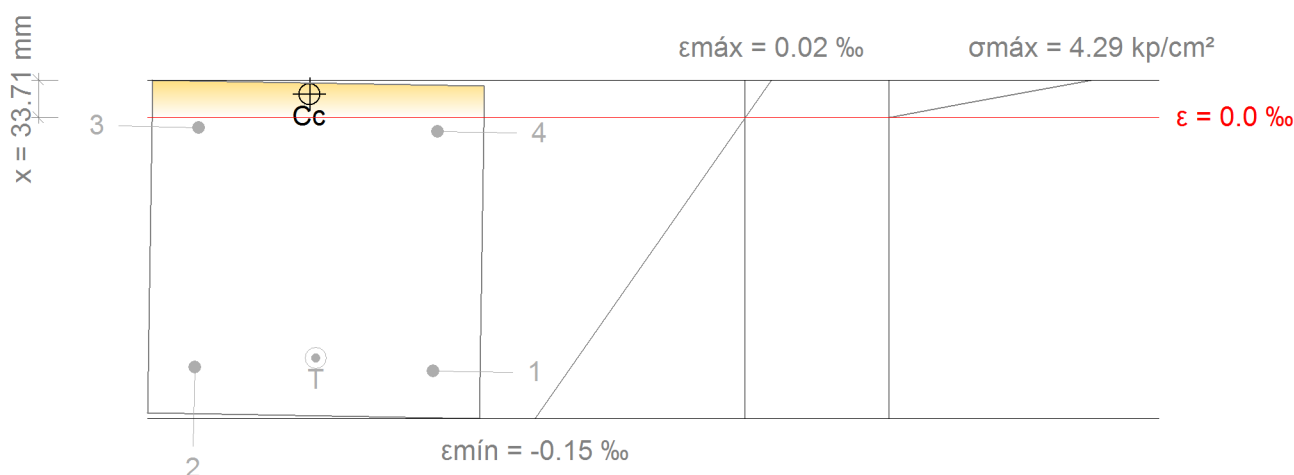
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\sigma_{cmax} : 176.84 \text{ kp/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$\sigma_{smax} : 4432.04 \text{ kp/cm}^2$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ε
1	Ø12	-108.00	108.00	-250.47	-0.000123
2	Ø12	108.00	108.00	-246.49	-0.000121
3	Ø12	108.00	-108.00	-9.85	-0.000005
4	Ø12	-108.00	-108.00	-13.83	-0.000007

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	0.186	8.06	-139.55
Cs	0.000	0.00	0.00
T	0.589	-1.65	98.17

$$N_{ed} : -0.402 \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : \underline{-0.084} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

T : Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{0.186} \text{ t}$$

$$C_s : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$T : \underline{0.589} \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : \underline{8.06} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-139.55} \text{ mm}$$

$$e_{cs} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : \underline{-1.65} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{98.17} \text{ mm}$$

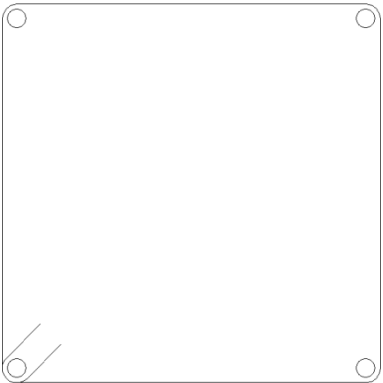
$$\varepsilon_{cmax} : \underline{0.0000}$$

$$\varepsilon_{smax} : \underline{0.0001}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{4.29} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : \underline{250.47} \text{ kp/cm}^2$$

• PILAR TIPO 3.1 → CIMENTACIÓN

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones	: 30x30 cm
	Tramo	: -0.326/0.000 m
	Altura libre	: 0.00 m
	Recubrimiento geométrico	: 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido	: 15 mm
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-35, $Y_c=1.5$	Plano ZX : 1.86 m
	Acero : B 500 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 1.86 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
	Esquina : 4Ø12	Estribos : 1eØ6
	Cuantía : 0.50 %	

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

La comprobación no procede

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

La comprobación no procede

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \underline{0.002} \text{ t}$$

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{rd1,y} : \underline{0.056} \text{ t}$$

$$V_{u1} : \underline{55.229} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C).

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{55.229} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axial.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-21.83} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{0.402} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{900.00} \text{ cm}^2$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{4.52} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{300.00} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{258.00} \text{ mm}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{55.229} \text{ t}$$

Donde:

K : Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-10.69} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{0.402} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{900.00} \text{ cm}^2$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{2.26} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{356.78} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{237.85} \text{ kp/cm}^2$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{300.00} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{258.00} \text{ mm}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

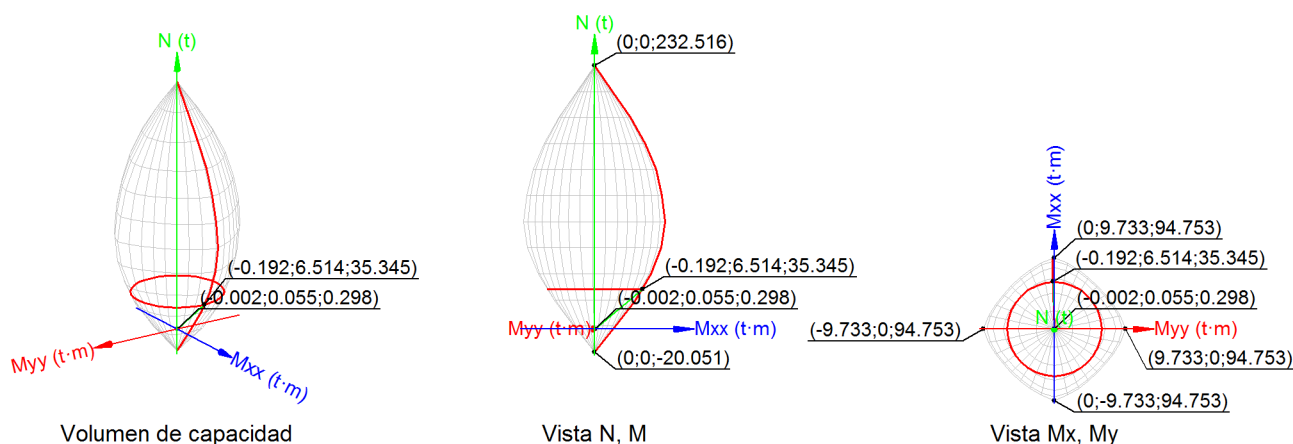
$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM+1.5·Qa(C).

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$N_{ed} : \underline{0.298} \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : \underline{0.055} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{-0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$N_{Rd} : \underline{35.345} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{6.514} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{-0.192} \text{ t}\cdot\text{m}$$

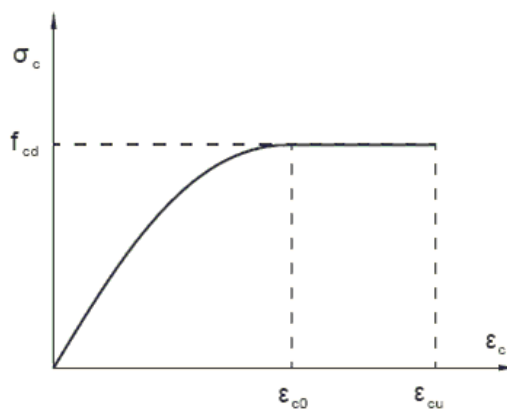
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.

(d) Diagramas de cálculo.

- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

$$f_{cd} : \underline{237.85 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

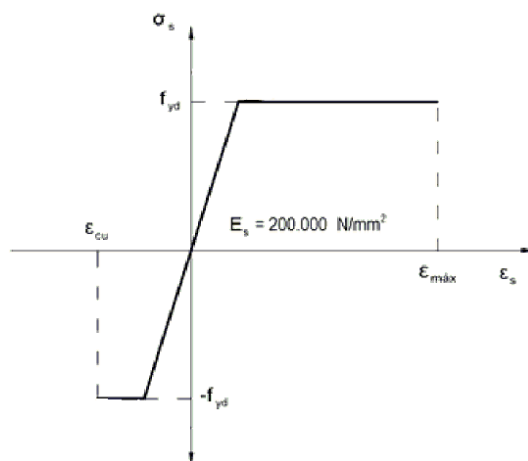
γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

$$f_{ck} : \underline{356.78 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$f_{yd} : \underline{4432.03 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

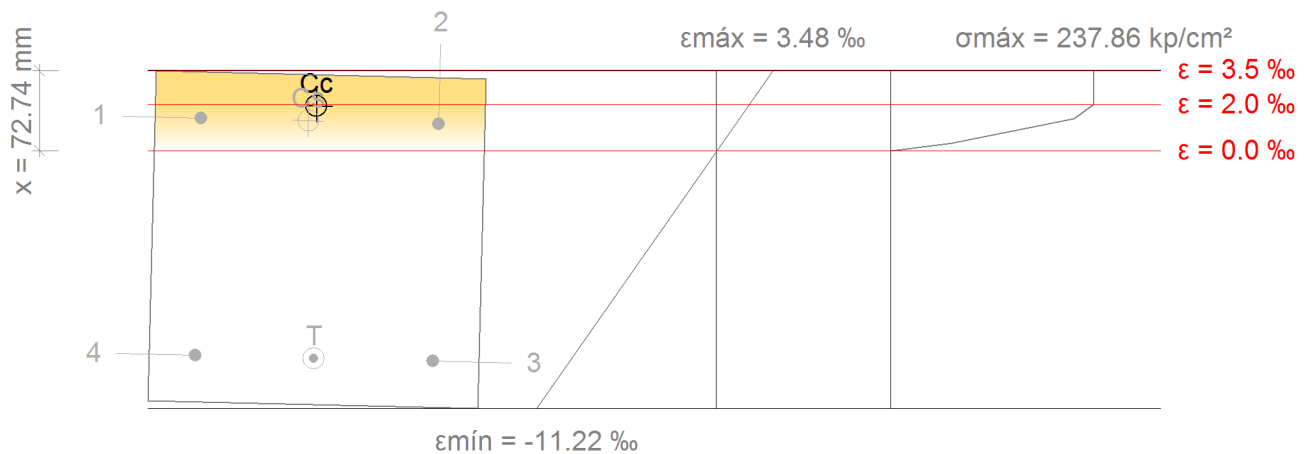
f_{yk} : 5096.84 kp/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ε
1	Ø12	-108.00	108.00	+2902.19	+0.001424
2	Ø12	108.00	108.00	+2390.83	+0.001173
3	Ø12	108.00	-108.00	-4432.04	-0.009165
4	Ø12	-108.00	-108.00	-4432.04	-0.008915

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	39.384	-3.30	121.48
Cs	5.986	-10.43	108.00
T	10.025	0.00	-108.00

N_{Rd} : 35.345 t

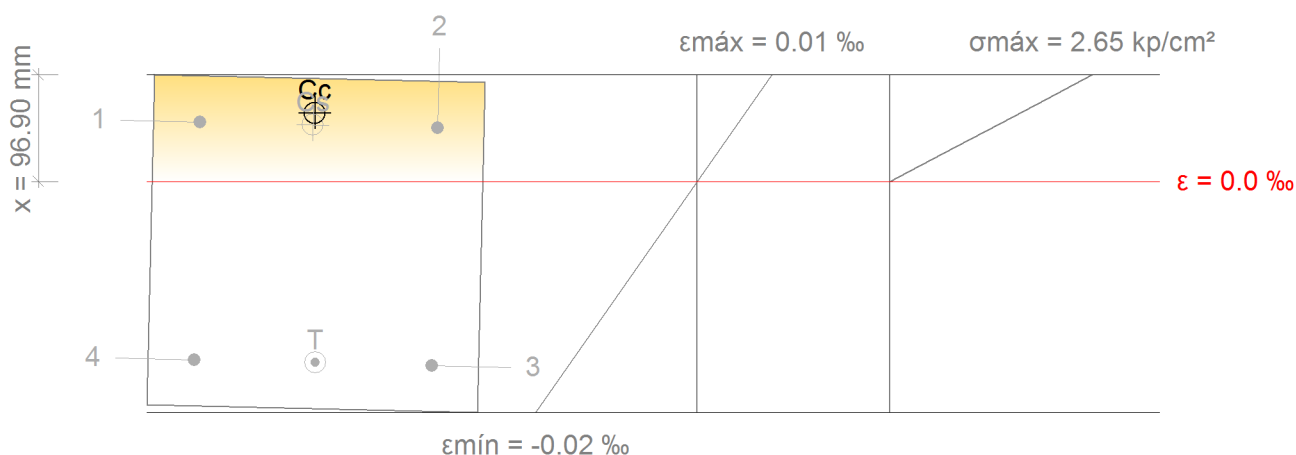
$M_{Rd,x}$: 6.514 t·m

$M_{Rd,y}$: -0.192 t·m

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.	$C_c : 39.384 \text{ t}$
C_s : Resultante de compresiones en el acero.	$C_s : 5.986 \text{ t}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	$T : 10.025 \text{ t}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x} : -3.30 \text{ mm}$
	$e_{cc,y} : 121.48 \text{ mm}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x} : -10.43 \text{ mm}$
	$e_{cs,y} : 108.00 \text{ mm}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x} : 0.00 \text{ mm}$
	$e_{T,y} : -108.00 \text{ mm}$
ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	$\epsilon_{cmax} : 0.0035$
ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	$\epsilon_{smax} : 0.0092$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	$\sigma_{cmax} : 237.86 \text{ kp/cm}^2$
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	$\sigma_{smax} : 4432.04 \text{ kp/cm}^2$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-108.00	108.00	+12.66	+0.000006
2	Ø12	108.00	108.00	+11.49	+0.000006
3	Ø12	108.00	-108.00	-39.22	-0.000019
4	Ø12	-108.00	-108.00	-38.04	-0.000019

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	0.358	-3.73	118.81
Cs	0.027	-5.27	108.00
T	0.087	1.65	-108.00

$$N_{ed} : 0.298 \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : 0.055 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : -0.002 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : 0.358 \text{ t}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : 0.027 \text{ t}$$

T : Resultante de tracciones en el acero.

$$T : 0.087 \text{ t}$$

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : -3.73 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : 118.81 \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : -5.27 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 108.00 \text{ mm}$$

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : 1.65 \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : -108.00 \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\epsilon_{cmax} : 0.0000$$

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$\epsilon_{smax} : 0.0000$$

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\sigma_{cmax} : 2.65 \text{ kp/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$\sigma_{smax} : 39.22 \text{ kp/cm}^2$$

9.4. Predimensionamiento manual de los pilares tipos.

Para afirmar que los cálculos realizados mediante los programas informáticos son correctos, se realiza un pequeño predimensionamiento de los pilares tipos. Considerando las cargas existentes en el edificio utilizadas en el apartado 4 de este anejo.

Para simplificar el cálculo, se elige el pórtico más desfavorable del plano "4.2.1. Planta estructural", este será el que tiene la mayor luz de 8,23 metros, se utilizará un valor de 9 metros. Se sabe que las acciones que actuarán en él, serán el peso propio del forjado, la sobrecarga de uso y carga muerta. Por tanto el pórtico a estudiar es el siguiente:

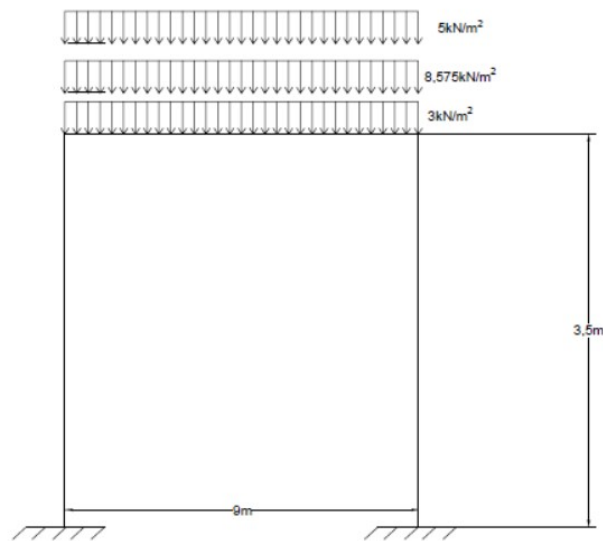


Figura 5.25. Cargas actuantes sobre el pórtico de estudio. Fuentes: Elaboración propia.

Estas cargas son características y están en dos direcciones primero nos quedamos con la direcciones del plano de la Figura 5.25., y luego se aplicarán los coeficientes de ponderación, obtenemos las cargas de cálculo. Para ellos aplicamos varias hipótesis.

$$\text{P.P: } 8,575\text{kN/m}^2 \times 8\text{m} = 68,6\text{kN/m}$$

$$\text{C.M: } 3\text{kN/m}^2 \times 8\text{m} = 24 \text{ kN/m}$$

$$\text{S.U: } 5\text{kN/m}^2 \times 8\text{m} = 40\text{kN/m}$$

Hipótesis 1 (variable fundamental, sobrecarga de uso: 40kN/m)

$$q_d = 1,35 \times (68,60+24) + 1,5 \times 40 = 185,01\text{kN/m}$$

Esta sería la carga de calculo que habrá que tener en cuenta en el estudio.

Existen diferentes métodos para resolver el pórtico descrito, se aplica el método de la viga conjugada para su resolución.

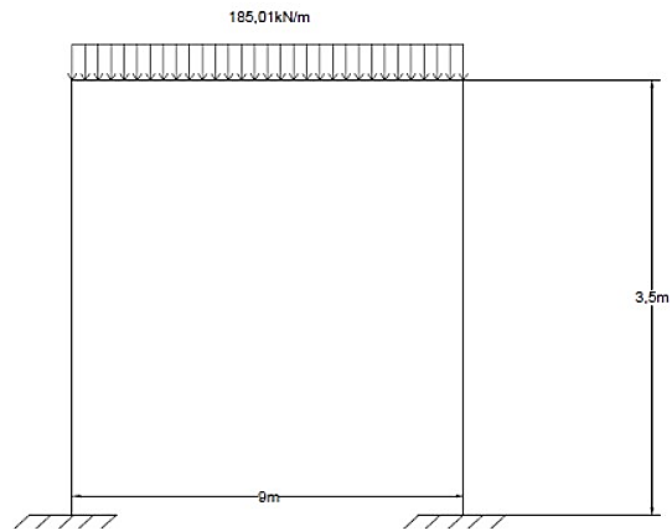


Figura 5.26. Pórtico a estudiar. Fuentes: Elaboración propia.

AL ser empotrado los extremos nos harán falta dos ecuaciones de compatibilidad para ello usamos:

$$\theta_{BII} = \theta_{BI}$$

$$\theta_A = 0$$

Descomponemos el pórtico en barras, llamando Barra I al tramo AB y Barra II al tramo BC:

BARRA II

Se comenzará el cálculo con la Barra II:

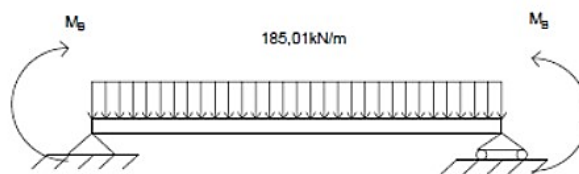


Figura 5.27. Barra II. Pórtico a estudio. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando superposición se descompone en dos estados:

Estado 1

Estado 2

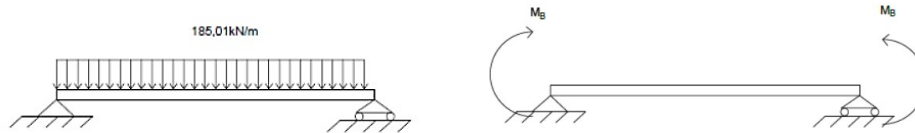


Figura 5.28. Método de superposición. Fuentes: Elaboración propia.

Se calculan las reacciones y el diagrama de momento flectores en cada estado

Estado 1:

$$R_A = 832,54 \text{ kN}$$

$$R_B = 832,54 \text{ kN}$$

Cortamos para hallar el momento (M_z):

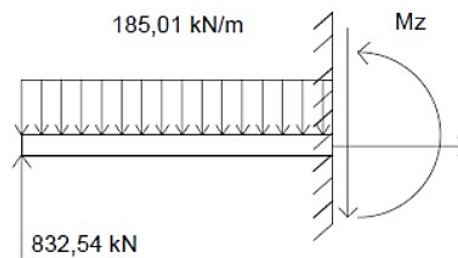


Figura 5.29. Aplicación del método de cortes en el estado 1. Fuentes: Elaboración propia.

$$M_z = 832,54x - 92,505 x^2 \text{ (kN.m)}$$

Diagramas:

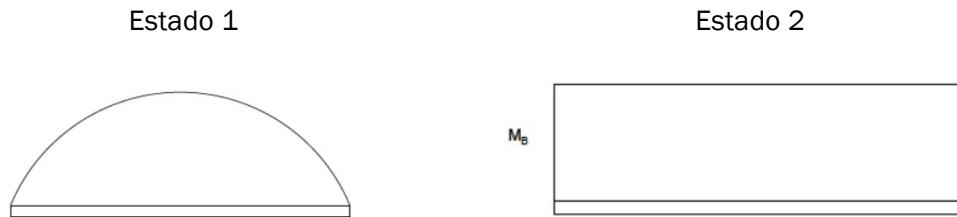


Figura 5.30. Diagramas de momento flectores en estado 1 y estado 2. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando la viga conjugada:

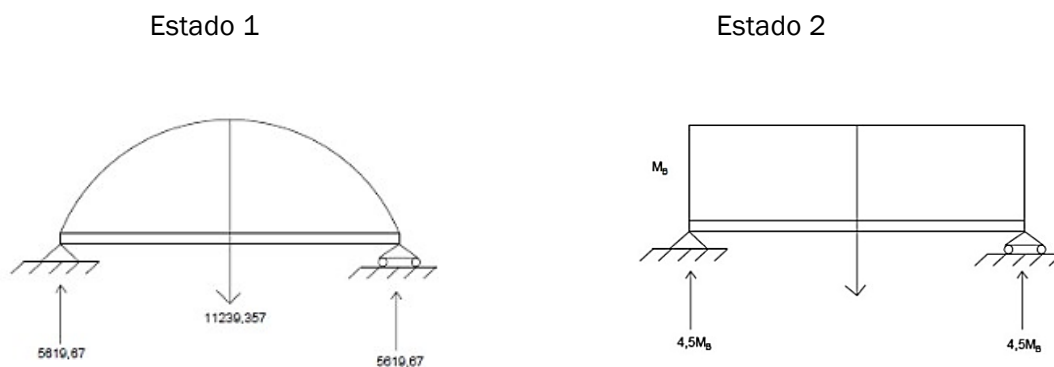


Figura 5.31. Método de la viga conjugada. Fuentes: Elaboración propia.

Para hallar los esfuerzos, se aplica el método de áreas, hallando el área del rectángulo en el estado 2 y la de la parábola en el estado 1(integrando).

Por consiguiente, se halla el giro en el punto B:

$$\theta_{BII} = \frac{1}{EI} (4,5 M_B + 5819,67)$$

Barra I



Figura 5.32. Barra I. Pórtico a estudio. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando superposición se descompone en dos estados:

Estado 1



Estado 2

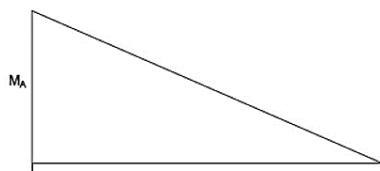


Figura 5.33. Método de superposición. Fuentes: Elaboración propia.

Se calculan las reacciones y el diagrama de momento flectores en cada estado

Diagramas:

Estado 1



Estado 2

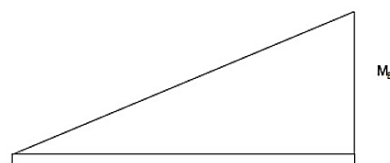
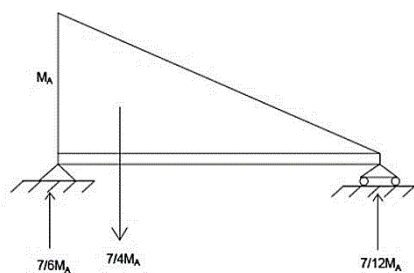


Figura 5.34. Diagramas de momento flectores en E1, E2 y E3. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando la viga conjugada:

Estado 1



Estado 2

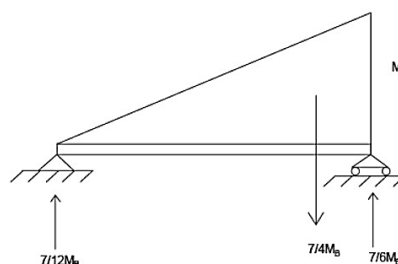


Figura 5.35. Método de la viga conjugada. Fuentes: Elaboración propia.

Para hallar los esfuerzos, se aplica el método de áreas, hallando el área del rectángulo en el estado 2-3 y la de la parábola en el estado 1 (integrando) más el triángulo.

Por consiguiente, se halla el giro en el punto A y B:

$$\Theta_A = \frac{1}{EI} (7/6 M_A + 7/12 M_B)$$

$$\Theta_{BI} = \frac{1}{EI} (-7/12 M_A - 7/6 M_B)$$

Resolución del sistema teniendo en cuenta ($\Theta_{BII} = \Theta_{BI}$; $\Theta_A = 0$):

$$\Theta_{BII} = \frac{1}{EI} (4,5 M_B + 5619,67)$$

$$\Theta_A = \frac{1}{EI} (7/6 M_A + 7/12 M_B)$$

$$\Theta_{BI} = \frac{1}{EI} (-7/12 M_A - 7/6 M_B)$$

Se obtiene un valores de :

$$M_A = 522,76 \text{ kN.m}$$

$$M_B = -1045,52 \text{ kN.m}$$

El negativo, significa que hemos supuesto en sentido contrario el giro.

Aplicando estática hallamos las reacciones:

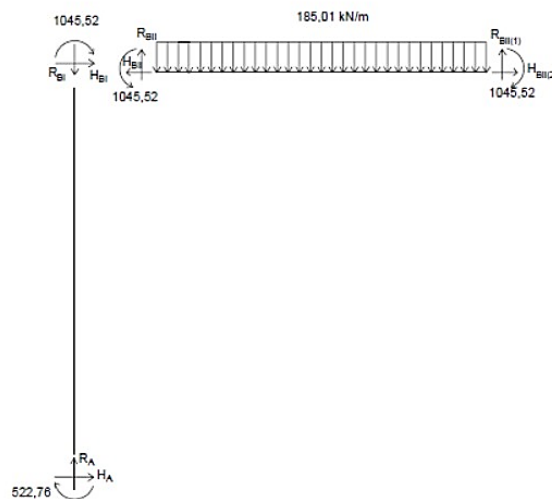


Figura 5.36. Aplicación de la estática. Fuentes: Elaboración propia.

BARRA I

$$\sum F_H = 0 \rightarrow H_A - H_{BI} = 0$$

$$\sum F_V = 0 \rightarrow R_A - R_{BI} = 0 \rightarrow R_A = R_{BI}$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow 522,76 + 1045,52 + H_{BI} \times 3,5 = 0$$

$$H_{BI} = -448,08 \text{ kN}$$

BARRA II

$$\sum M_C = 0 \rightarrow 1045,52 + R_{BII} \times 9 - 1045,52 - 185,01 \times 9 \times 4,5 = 0$$

$$R_{BII} = 832,545 \text{ kN}$$

$$R_{BII} = R_{BI} = R_A = 832,545 \text{ kN}$$

Con este método, ya conocemos las reacciones en el punto A, al ser simétrico el pórtico, las reacciones en el punto D (pilar izquierdo) serán las mismas.

Ahora bien, para el predimensionamiento de los pilares de hormigón no existe un método concreto, se ha tomado como referencia dos métodos posibles: el método de Nilson y Winter, y el método de Arnal y Epelboim.

1. Método de Nilson y Winter (1994)

Este método es un aproximación para el dimensionamiento, siendo necesario conocer la fuerza axial que actúa sobre el pilar (N_x). Para columnas interiores, donde el incremento de momento no es apreciable se considera un aumento de 10% siendo suficiente, y para columnas exteriores un incremento del 50% del área.

La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$A_c = \text{incremento} \cdot P_u / \Phi \cdot f'_c$$

Siendo:

P_u : carga axial del pilar

Φ : factor de minoración de resistencia, $\Phi = 0,65$ para columnas con estribos y $\Phi = 0,70$ para columnas con zunchos.

f'_c = coeficientes de resistencia del material de hormigón armado.

Aplicando a este caso, HA-35

$$f'_c = 23,33 \text{ N/mm}^2 = 233,3 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_u = 832,54 \text{ kN} = 83254,5 \text{ kg}$$

$$\Phi = 0,65$$

$$A_c = 1,10 \cdot \frac{83254,5}{0,65 \cdot 233,33} = 603,91 \text{ cm}^2$$

$b = \sqrt{Ac} = 24,57 \text{ cm} \rightarrow$ por tanto se incrementa a dimensiones de pilares comerciales 30x30cm.

2. Método de Arnal y Epelboim (1985)

$$A_c = Pu / \alpha \cdot \Phi \cdot f'_c$$

Siendo:

P_u : carga axial del pilar

Φ : factor de minoración de resistencia, $\Phi = 0,65$ para columnas con estribos y $\Phi = 0,70$ para columnas con zunchos.

$f'c$ = coeficientes de resistencia del material de hormigón armado.

α = factor según la posición de la columna, esquina: 0,30, borde: 0,25 y central: 0,28.

$$A_c = 83254,50 / 0,28 \cdot 0,65 \cdot 233,33 = 1960,49 \text{ cm}^2$$

$b = \sqrt{Ac} = 44,27 \text{ cm} \rightarrow$ se incrementa a dimensiones de pilares comerciales 50x50cm.

Por tanto, con estos dos métodos comprobamos que los pilares dimensionados en el apartado anterior cumplen las solicitaciones impuestas por el CTE para este tipo de edificación.

Una vez comprobado que los pilares se aproximan a lo dimensionado por Cype. Se comprobará el dimensionamiento de la zapata, cogeremos el pilar mayor de 50x50cm. Por ello para saber los esfuerzos que tendrá la zapata habrá que tenerlo en cuenta en la estática, por ello se plantea otra vez.

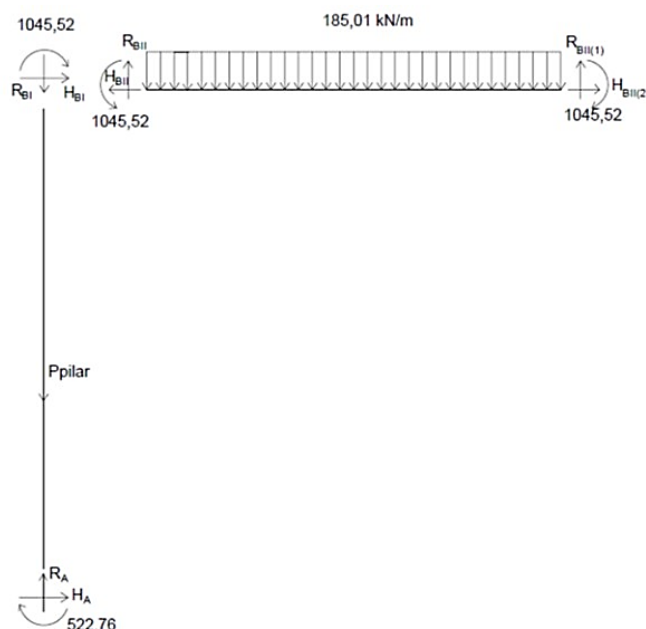


Figura 5.37. Aplicación de la estática considerando el P.pilar. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando P.p (0,5 x 0,5 x 24,5 x 3,5), se obtiene que la reacción que cambia será el esfuerzo axil, quedando un valor de $N = 861,48 \text{ kN}$, el momento y el cortante se mantiene con sus valores $M = 522,76 \text{ kN.m}$, $V = 448,08 \text{ kN}$.

Para el predimensionamiento de las zapatas aplicamos la normativa EHE-08:

En primer lugar calculamos β . (Del anejo 3. Sabemos que la $\sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$).

$$\beta = \frac{14 - 0,02 \cdot \sigma_{adm}}{100} = 0,08$$

al tener un momento, habrá que calcular la e, dándonos un valor $e = M/N = 522,76/861,48 = 0,60 \text{ m}$.

Habrà que tener en cuenta para el cálculo la excentricidad y se realiza el cálculo por tanteo.

Suponemos un lado $a = 2$ metros, y comprobamos si resiste la tensión del terreno con estas dimensiones:

$$\eta = e/a = 0,60/2 = 0,30$$

$$\frac{861,48[1+(3 \cdot 0,3)](1+0,08)}{2^2} \leq \sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$$

$$441,93 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2 \text{ (No cumple)}$$

Probamos con otra dimensión: $a = 2,5 \text{ m}$

$$\eta = e/a = 0,60/2,5 = 0,24$$

$$\frac{861,48[1+(3 \cdot 0,24)](1+0,08)}{2,5^2} \leq \sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$$

$$256,04 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2 \text{ (Cumple)}$$

Ahora se calcula el canto de la zapata:

$$\sigma_t = Nd/a \cdot b = \frac{1791,87}{2,5^2} = 286,70 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Siendo } Nd = N \cdot (1 + 4,5 \eta) = 861,49 \cdot (1 + 4,5 \cdot 0,24) = 1791,87 \text{ Kn}$$

$$\text{El vuelo será; } v = \frac{a - a_0}{2} = 2,5 - 0,5/2 = 1 \text{ m}$$

$$d = \frac{\sigma_t \times 1,1}{\sigma_t + 370} \times v = \frac{286,70 \times 1,1}{286,70 + 370} \times 1 = 0,48 \text{ m} \approx 0,50 \text{ m}$$

Por tanto, ahora comprobamos si cumple aplicando la verdadera excentricidad, teniendo en cuenta el cortante.

$$e = M + (V \times h) / N + P$$

$$e = 522,76 + (448,08 \times 0,5) / 861,48 + (0,5 \times 2,5 \times 2,5) = 0,8637$$

$$\eta = e/a = 0,8637 / 2,5 = 0,34$$

$$\frac{861,48[1+(3 \cdot 0,34)](1+0,08)}{2,5^2} \leq \sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$$

$$278,60 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2 \text{ (Cumple)}$$

Determinamos si la zapata es rígida o flexible:

$$v = 1$$

$$h = 0,5$$

$v = 2h \rightarrow$ por tanto es una zapata rígida. Se emplea por tanto el modelo de bielas y tirantes:

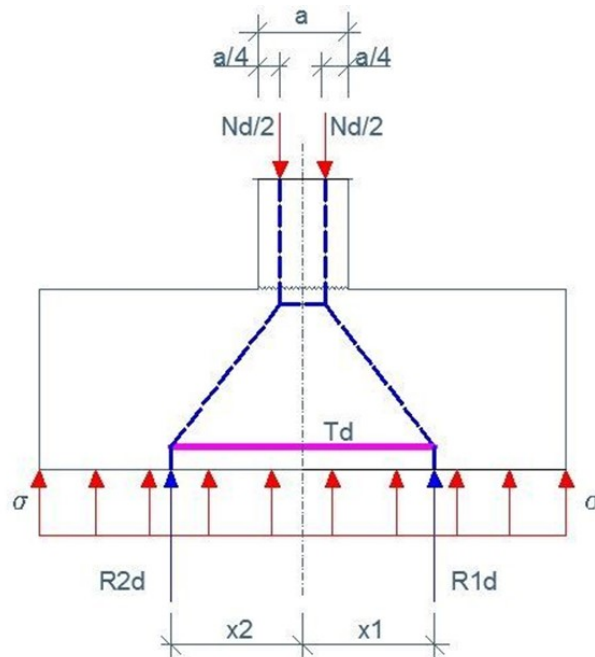


Figura 5.38. Aplicación método de bielas y tirantes.

$$f_{yd} = 500 / 1.15 = 434,78 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$$

$$T_d = (N_d / 6,8d) (a - a_0) = A_s \cdot f_{yd}$$

$$T_d = (1791,87 / 6,8 \cdot 0,5) (2,5 - 0,5) = 1054,04 \text{ kN}$$

$$A_s = T_d / f_{yd} = 2,42 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \quad 24,2 \text{ cm}^2$$

Cuantías mínimas :

$$A_s \geq 0,04 \text{ b d } f_{cd} / f_{yd}$$

$$A_s \geq 0,04 \times 2,5 \times 0,5 \cdot 23,33 / 434,78 = 2,68 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \quad 26,8 \text{ cm}^2$$

$$A_s \geq 0,0018 \text{ b d } = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \quad 22,5 \text{ cm}^2$$

Elegimos el mayor de las tres áreas y obtenemos el número de barras necesarias:

Probamos a utilizar armaduras de Φ 12:

$$N^{\circ} \text{ barras} = A_s / A_c = 23,69 \rightarrow 24 \Phi 12:$$

Probamos a utilizar armaduras de Φ 16:

$$N^{\circ} \text{ barras} = A_s / A_c = 13,32 \rightarrow 14 \Phi 16:$$

Elegimos barras de Φ 16.

Por último comprobamos a cortante $V_u > V_d$

$$V_{cu} = [0,12 \xi (100 \cdot \rho_t \cdot f_{ck})^{1/3}] b \cdot d = 902,071 \text{ kN}$$

$$\text{Siendo } \xi = 1 + \frac{\sqrt{200}}{d}$$

$$\rho_t = A_c / b \cdot d < 0,02$$

$$V_d = \sigma_t \{ b [(a-a_0/2) - d] \} = 358,375 \text{ kN}$$

$902,071 > 358,375$ por tanto cumple ante el esfuerzo cortante.

Con este se comprueba que el pilar tipo 2.1 y 2.2, así como sus zapatas tipo 2 y tipo 3 cumplen cumplirían con las solicitaciones que generan este tipo de edificación. Teniendo en cuenta, que en algunos punto de este cálculo se ha predimensionado con valores mayores a los reales existentes, debido a que siempre se ha hecho a favor de la seguridad.

9.5. Cálculo de la viga tipo (Tramo entrada del aparcamiento)

Se realiza el cálculo de manera manual, del dimensionamiento de la viga del tramo de entrada del aparcamiento. Para su dimensionamiento se tiene como referencia la normativa EHE-08.

Para el dimensionamiento se toma como referencia un trabajo Fin de Máster, “Análisis de pilares y vigas de H-A” de Pedro Parrilla Calle., que nos dice “se puede considerar un canto óptimo en cuanto a rendimiento mecánico aquel que esté comprendido entre $1/10$ y $1/12$ de la longitud o luz de la viga, considerando que no se sobrepase los 70 cm”

Por consiguiente, sabiendo que las longitudes de o luz de viga en los pórticos de la entrada serán de 8 metros y 6,35 metros. Realizamos el cálculo con el mayor de ellos. Obteniendo así:

$$8/10 = 0,80 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

$$8/12 = 0,66 \text{ m} = 66 \text{ cm}$$

$$6,35/10 = 0,635 \text{ m} = 63,5 \text{ cm}$$

$$6,35/12 = 0,529 \text{ m} = 52,9 \text{ cm}$$

Con estos valores, se decide elegir una altura de 70cm, el canto de la viga será de 30cm debido a que los pilares en los que se apoyará será de 30x30 cm ya que están embebidos en el muro.

Según los datos obtenidos en el CTE, la sobrecarga de uso que soportará la viga será de 5 kN/m^2 y una carga muerta de 3 kN/m^2 , por el forjado y habrá que tener en cuenta su peso propio que es de $8,575 \text{ kN/m}^2$.

Aplicando la distancia entre pórtico que en este caso será de 4 metros

$$P.P = 34,3 \text{ kN/m}$$

$$C.M = 12 \text{ kN/m}$$

$$S.U = 20 \text{ kN/m}$$

$$\text{VIGA 1 (d = 8 metros)}$$

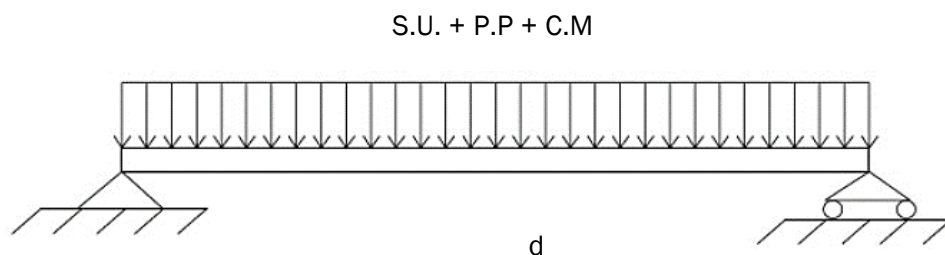


Figura 5.39. Estado de cargas de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.

Realizamos la hipótesis considerando los coeficientes de seguridad de los materiales cogidos en la EHE-08 art.14 tabla 15.3 “Coeficientes parciales de seguridad de los materiales para los E.L.U.” :

$$q_d = 1,35 \times (34,3 + 12) + 1,5 \times 20 = 92,505 \text{ kN/m}^2$$

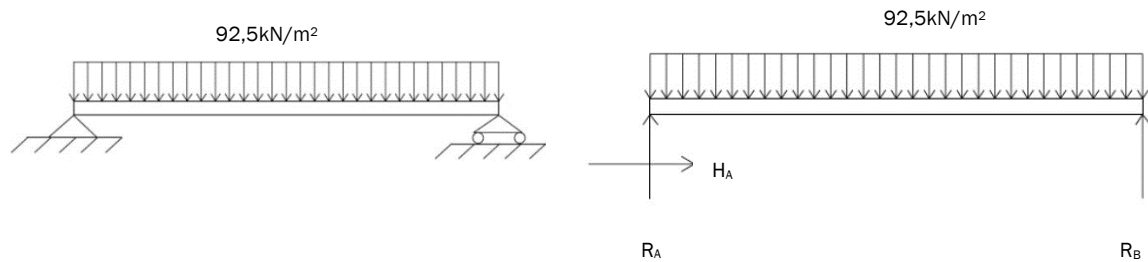


Figura 5.40. Diagrama de sólido libre de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.

Calculamos las reacciones:

$$R_A = 370,02 \text{ kN}$$

$$R_B = 370,02 \text{ kN}$$

$$H_A = 0 \text{ kN}$$

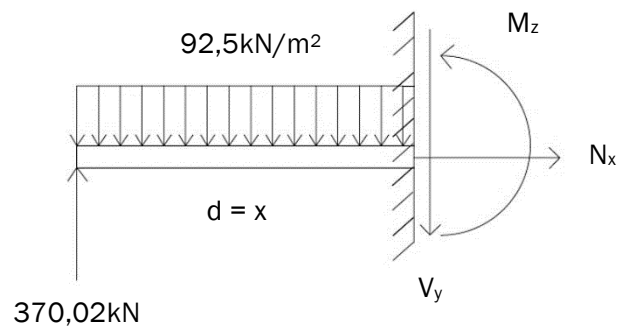


Figura 5.41. Aplicación del método de cortes de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.

Aplicando un corte se halla el momento máximo:

$$M_z = 370,02 x - 46,25 x^2 \rightarrow M_z (x = 4) = 739,96 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Por consiguiente el momento de cálculo será el siguiente: $M_d = 739,96 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Realizamos unos cálculos previos sabiendo las siguientes condiciones, HA-35/P/20/Ila y acero B500S:

$$f_{cd} = 35/1,5 = 23,3 \text{ N/mm}^2 = 23,3 \cdot 10^3 \text{ KN/m}^2$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,70 \text{ N/mm}^2 = 434,70 \cdot 10^3 \text{ KN/m}^2$$

Para el cálculo del recubrimiento nominal se emplea la fórmula de la EHE-08 del art. 37.2.4:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

$$r_{nom} = 20 + 0 = 20 \text{ cm}$$

Se realiza la 1ª HIPÓTESIS de las armaduras de tracción: se supondrá que todas las barras de tracción caben en una única fila. Considerando un ϕ 16 para las armaduras longitudinales y ϕ 8 para las transversales se halla:

$$d_1 = 20 + 8 + 10 = 38 \text{ mm}$$

$$d = 700 - 38 = 662 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

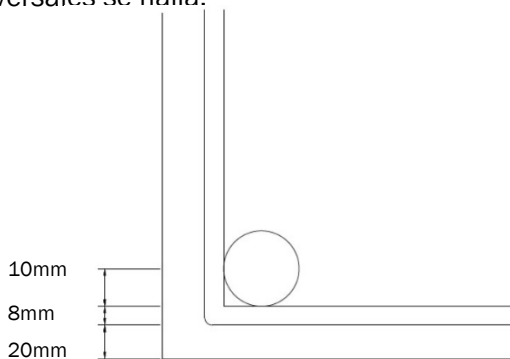


Figura 5.42. Primera hipótesis de las armaduras a tracción. Fuentes: Elaboración propia.

Con estos datos se calcula el momento reducido (Unidades de longitud: m, Unidades de fuerza: kN):

$$\mu_d = \frac{M_d}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\mu_d = \frac{739.96}{0.3 \times 0.662^2 \times 23.33 \cdot 10^3} = 0.2415 < 0.252 \rightarrow \text{del cálculo NO haría falta armadura de compresión.}$$

Entrando en la tabla universal de flexión con el valor obtenido de μ_d aplicaríamos proporcionalidad entre los valores 0,2400 y 0,2500, dándonos así un valor de $\omega = 0.2936$

Se obtiene la armadura A_1 necesaria del cálculo (Unidades de longitud: m, Unidades de fuerza: kN):

$$\omega_1 = \frac{A_1 \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}}$$

$$A_1 = \frac{\omega_1 \times b \times d \times f_{cd}}{f_{yd}} = 30.95 \cdot 10^{-4} = 30.95 \text{ cm}^2$$

Del cálculo, el número de barras (ϕ 20) necesarias a tracción serán:

$$n_1 = \frac{A_1}{\pi \cdot \frac{\phi^2}{4}}$$

$$n^\circ \text{ de barras} = \frac{30.95}{\pi \times 20^2} = 9.85 \rightarrow 10 \phi 20$$

La distancia que debe haber entre dos barras consecutivas de ϕ 20 es la siguiente:

$$s_{\phi 16} \geq \max \{2\text{cm}, 2\text{cm}, 1.25 \times 2\} = 2.5\text{cm}$$

Se calcula el número de barras de $\phi 20$ que caben en el ancho de la sección:

Unidades (mm)

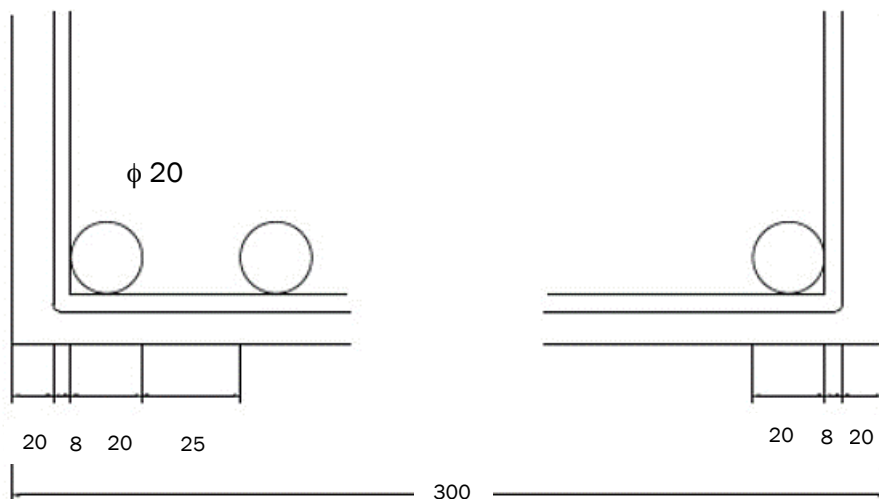


Figura 5.43. Cálculo del número de barras en la sección de la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.

$$300 - 2(20 + 8) \geq 20n + 25(n - 1) \rightarrow n \leq 5,994 \rightarrow 5 \phi 20 \text{ caben en una fila.}$$

Por tanto se no cumple la 1ª HIPÓTESIS para la armadura de tracción.

Se plantea otra con dos filas consecutivas:

$$\begin{aligned} \text{Calculamos } d_1 &= 20 + 8 + 20 + 25/2 = 60,5 \text{ mm} \\ d &= 700 - 60,5 = 639,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\mu_d = \frac{739,96}{0,3 \times 0,6395^2 \times 23,33 \cdot 10^3} = 0,258 > 0,252 \rightarrow \text{del cálculo haría falta armadura de compresión.}$$

Planteamos la 1ª hipótesis de armaduras a compresión:

$$\text{Calculamos } d_2 = 20 + 8 + 10 = 38 \text{ mm}$$

$$\zeta_2 = d_2 / d = 38 / 639,5 = 0,05942$$

$$\omega_2 = (\mu_d - 0,252) / (1 - \zeta_2) = 6,37 \cdot 10^{-3}$$

$$\omega_1 = \omega_2 + 0,310 = 0,316$$

$$A_1 = \frac{\omega_1 \times b \times d \times f_{cd}}{f_{yd}} = 31,41 \cdot 10^{-4} = 31,41 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \frac{\omega_2 \times b \times d \times f_{cd}}{f_{yd}} = 0,65 \cdot 10^{-4} = 0,65 \text{ cm}^2$$

Del cálculo, el número de barras (ϕ 20) necesarias a tracción serán:

$$n_1 = \frac{A_1}{\pi \cdot \frac{\phi^2}{4}}$$

$$n^\circ \text{ de barras} = \frac{31,41}{\pi \times r^2} = 9,99 \rightarrow 10 \phi 20$$

Del cálculo, el número de barras (ϕ 20) necesarias a compresión serán:

$$n^\circ \text{ de barras} = \frac{0,65}{\pi \times r^2} = 0,20 \rightarrow 1 \phi 20$$

Por tanto cumpliría la 2ª HIPÓTESIS de armaduras a tracción. Y la 1ª HIPOTESIS de armaduras a compresión cumpliría también, si observamos la *Figura 5.43*.

Cuantías mínimas:

Condición para evitar la rotura frágil:

$$A_1 \geq 0,04 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_1 \geq 0,04 \times (0,3 \times 0,7) \times \frac{23.33.10^3}{434,78.10^3} = 4,50.10^{-4} \text{ m}^2 = 4,50 \text{ cm}^2$$

Peligro de fisuras:

Cuantía geométrica de tracción:

$$\rho_1 = \frac{A_1}{b \cdot h} \geq 0,0033$$

$$A_1 \geq 0,0033 \times (0,3 \times 0,7) = 6,93.10^{-4} \text{ m}^2 = 6,93 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica de compresión:

$$\rho_2 = \frac{A_2}{b \cdot h} \geq \frac{30}{100} \cdot 0,0033$$

$$A_2 \geq 0,0033 \times (0,3 \times 0,7) \times 0,3 = 2,079.10^{-4} \text{ m}^2 = 2,079 \text{ cm}^2$$

nº barras a tracción:

$$n^\circ = \frac{6,93}{\pi \times r^2} = 3,44 \rightarrow 4 \phi 16$$

nº barras a compresión: (al ser por cuantías mínimas y no por solicitaciones, colocamos las barras de $\phi 12$)

$$n^{\circ} \text{ de barras} = \frac{2,079}{\pi \times r^2} = 1,8382 \rightarrow 2 \phi 12$$

El esquema de las armaduras será el siguiente:

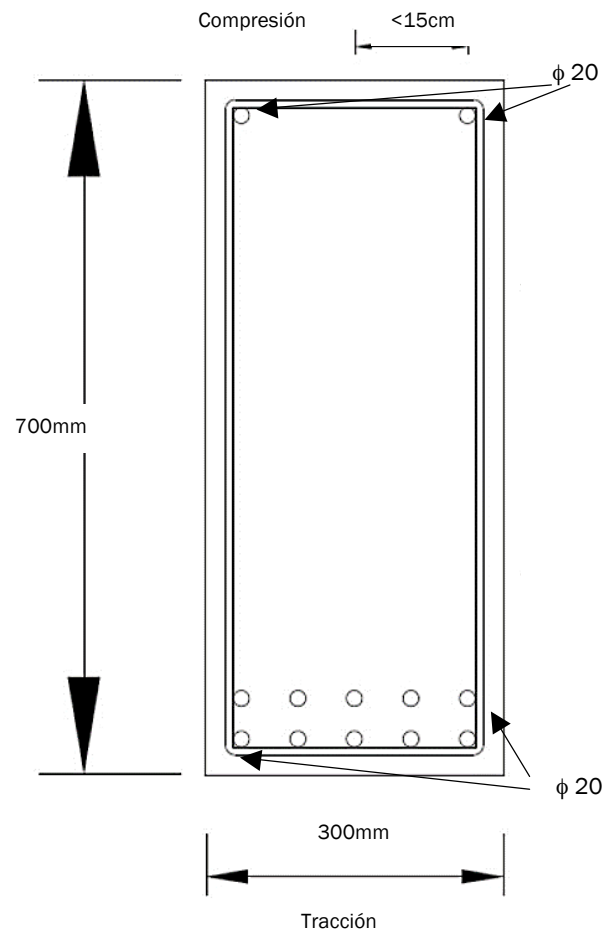


Figura 5.44. Disposición de la armadura en la viga 1. Fuentes: Elaboración propia.

Para la viga 2 el cálculo de las cuantías necesarias para que resista los esfuerzos sería el mismo procedimiento, lo que variaría será la distancia entre pilares, siendo menores (6,35 metros). Pero el resultado del esquema de las armaduras que debe tener la viga será el mismo, por consiguiente se da por valor el dimensionamiento de la viga 1 para ambos casos.

9.6. Comprobación del Forjado Reticular.

La cubierta del aparcamiento, estará formada por un forjado reticular de hormigón de 35cm. En este caso, se dimensionará la armadura para lograr que la flecha no sea excesiva y este dentro de los límites de $L/300$. La flecha de la situación de cálculo podemos observarla en la siguiente imagen:

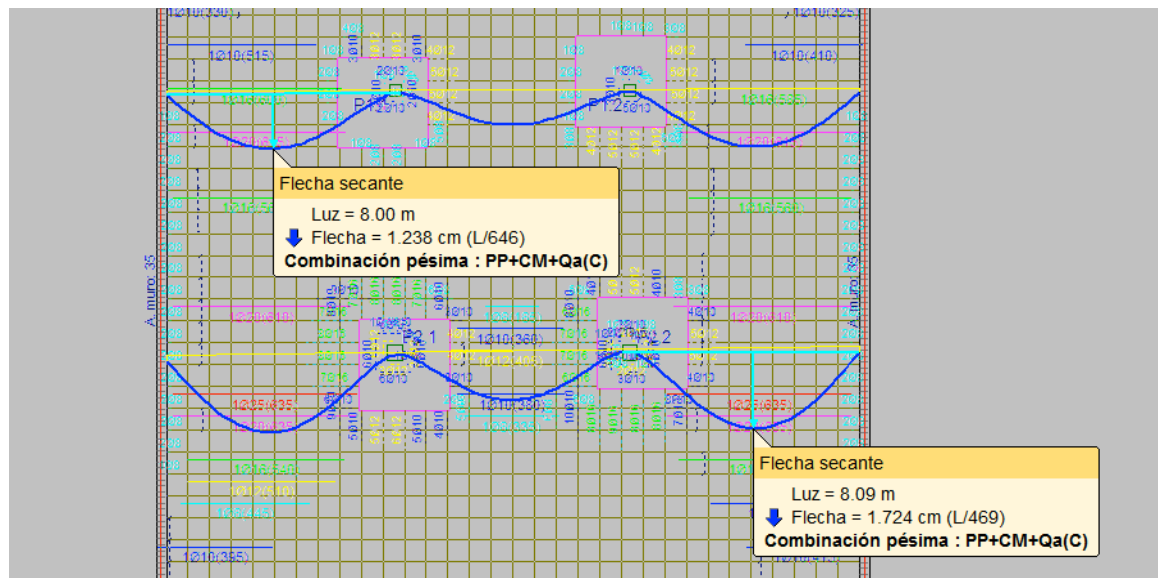



Figura 5.45. Flecha activa en los pórticos de pilares (P1.1-P1.2 y P2.1 y P2.2). Fuentes: CypeCad.

Aunque visualmente se da por cumplida la condición de $L/300$, a continuación, se expondrá la comprobación de la flecha activa en el punto más desfavorable, y se seguirán los siguientes pasos.

En primer lugar, recopilamos los datos de los desplazamientos máximos del forjado, que se presentan en la siguiente tabla:

 Desplazamientos máximos en nudos de losas/reticulares

Planta	Hipótesis	Desp. Z (mm)	Giro X (rad x 1000)	Giro Y (rad x 1000)
1	Peso propio	-1.8863	-0.4019	0.5016
	Cargas muertas	-1.4130	-0.3177	0.4047
	Sobrecarga (Uso C)	-2.3232	-0.5224	0.6653
	Sobrecarga (Uso E)	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento +X exc.+	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento +X exc.-	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento -X exc.+	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento -X exc.-	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento +Y exc.+	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento +Y exc.-	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento -Y exc.+	0.0000	0.0000	0.0000
	Viento -Y exc.-	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla 5.50. Desplazamientos máximos en nudos del forjado reticular. Fuentes: Cypecad.

Se sumarán los desplazamientos de la columna “Desplazamiento Z”, de las hipótesis PP+CM+SU. Dando así, un valor total de:

$$\text{Desp.Z} = (-1.8863) + (-1.4130) + (-2.3232) = -5.6225\text{mm}$$

El signo negativo indica el desplazamiento en sentido de la gravedad.

A continuación, se verifica los desplazamientos de los pilares más próximos, que en este caso serán los de los pilares P2.1 y P2.2, como se muestra en la siguiente figura:

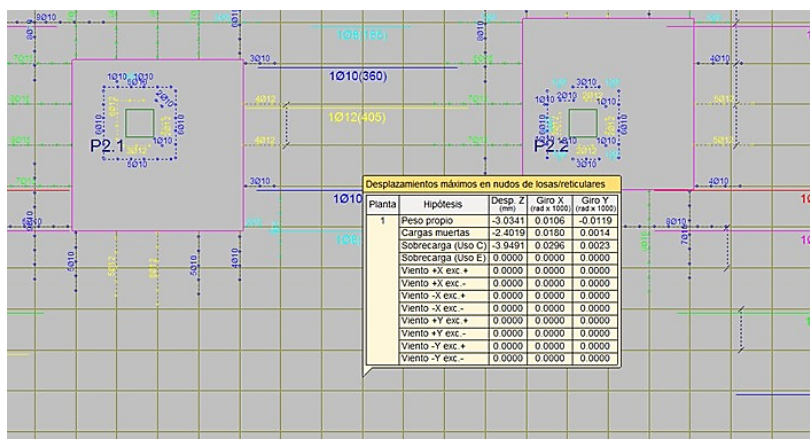


Figura 5.46. Desplazamientos máximos en nudos del forjado reticular y pilares cercanos. Fuentes: Cypecad.

Los desplazamientos en los pilares P2.1 y P2.2 tienen el mismo valor. En la siguiente tabla se muestra solo el de uno de ellos:

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P2.1	Cubierta	3.67	0.00	0.00	0.26
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 5.51. Desplazamientos máximos en nudos del forjado reticular. Fuentes: Cypecad.

Para terminar el cálculo de la flecha instantánea habrá que tener en consideración el desplazamiento de los pilares más próximos, restándole este desplazamiento al desplazamiento obtenido del forjado reticular.

Por consiguiente, la flecha instantánea da el valor de: $-5,6225 - (0.26 \times 2) = -6,142 \text{ mm}$

Para obtener la flecha activa según el criterio empleado, el resultado será igual a la multiplicación de este valor calculado con anterioridad por un valor de 2,5 y 3, según el proceso constructivo.

En este caso el valor para la flecha activa será el siguiente: $-15,355\text{mm}$.

Por último, la luz que cubre este pórtico de los pilares P2.1 y P2.2 es de 8m, por tanto, la flecha activa admisible será $L/300 = 26,67\text{mm}$. Con esta comprobación vemos que entramos en los márgenes establecido por la norma. Dando por válido en el resto de caso, al ser este cálculo en el punto más desfavorable.

El armado de cada tramo será el siguiente:

Alineaciones longitudinales ábacos:

Paños: 2, 3, 4, 5 (ábacos)

Armadura Base Inferior: 2Ø8/cuadrícula

Armadura Base Superior: 2Ø10/cuadrícula

Canto: 35

Alineaciones longitudinales nervios reticular:

Paños: 1 (nervios reticular)

Armadura Base Inferior: 1Ø20/nervio

Armadura Base Superior: 1Ø25/nervio

Canto: 35

Alineación 7: (y= -7.80) Inferior (x= -8.11) -(x= -4.16) 1Ø10
(x= 12.01) -(x= 16.16) 1Ø10

Alineación 10: (y= -7.06) Inferior (x= -8.11) -(x= -4.16) 1Ø10
(x= 12.01) -(x= 16.16) 1Ø10

Alineación 13: (y= -6.32) Inferior (x= -8.11) -(x= -4.16) 1Ø10
(x= 12.01) -(x= 16.16) 1Ø10

Alineación 16: (y= -5.58) Inferior (x= -8.11) -(x= -4.16) 1Ø10
(x= 12.01) -(x= 16.16) 1Ø10

Alineación 19: (y= -4.84) Inferior (x= -7.33) -(x= -2.89) 1Ø8
(x= 10.78) -(x= 15.61) 1Ø10

Alineación 22: (y= -4.10) Inferior (x= -7.08) -(x= -2.00) 1Ø12
(x= 9.71) -(x= 15.37) 1Ø16

Alineación 25: (y= -3.36) Inferior (x= -7.08) -(x= -1.72) 1Ø16
(x= 9.71) -(x= 15.37) 1Ø16

Alineación 28: (y= -2.62) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.26) 1Ø20
(x= 9.30) -(x= 15.61) 1Ø20

Alineación 31: (y= -1.88) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.26) 1Ø20
(x= 2.30) -(x= 5.65) 1Ø8
(x= 9.30) -(x= 15.61) 1Ø20
Superior (x= -2.63) -(x= 2.24) 1Ø16
(x= 5.80) -(x= 9.69) 1Ø20

Alineación 34: (y= -1.14) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.26) 1Ø25
(x= 2.11) -(x= 5.90) 1Ø10
(x= 9.30) -(x= 15.61) 1Ø25

Superior (x= -2.48) -(x= 2.34)	1Ø25
(x= -1.71) -(x= 1.92)	1Ø16
(x= 5.70) -(x= 10.50)	1Ø25
(x= 6.53) -(x= 10.06)	1Ø16
Alineación 37: (y= -0.40) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.50)	1Ø20
(x= 1.90) -(x= 5.94)	1Ø12
(x= 9.52) -(x= 15.61)	1Ø20
Superior (x= -2.46) -(x= 2.34)	1Ø25
(x= -1.69) -(x= 1.92)	1Ø25
(x= 5.70) -(x= 10.50)	1Ø25
(x= 6.53) -(x= 10.06)	1Ø25
Alineación 40: (y= 0.34) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.50)	1Ø20
(x= 1.90) -(x= 5.94)	1Ø12
(x= 9.52) -(x= 15.61)	1Ø20
Superior (x= -2.46) -(x= 2.34)	1Ø25
(x= -1.69) -(x= 1.92)	1Ø25
(x= 5.70) -(x= 10.50)	1Ø25
(x= 6.53) -(x= 10.06)	1Ø25
Alineación 43: (y= 1.08) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.50)	1Ø20
(x= 2.14) -(x= 5.74)	1Ø10
(x= 9.52) -(x= 15.61)	1Ø20
Superior (x= -2.46) -(x= 2.34)	1Ø25
(x= -1.69) -(x= 1.92)	1Ø20
(x= 5.70) -(x= 10.50)	1Ø25
(x= 6.53) -(x= 10.06)	1Ø16
Alineación 46: (y= 1.82) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.50)	1Ø20
(x= 3.10) -(x= 4.91)	1Ø8
(x= 9.52) -(x= 15.61)	1Ø20
Superior (x= -2.14) -(x= 2.54)	1Ø20
(x= 5.50) -(x= 10.36)	1Ø16
Alineación 49: (y= 2.56) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.50)	1Ø20
(x= 9.52) -(x= 15.61)	1Ø20
Alineación 52: (y= 3.30) Inferior (x= -7.57) -(x= -1.50)	1Ø20
(x= 9.52) -(x= 15.61)	1Ø20
Alineación 55: (y= 4.04) Inferior (x= -7.57) -(x= -2.00)	1Ø16
(x= 10.04) -(x= 15.61)	1Ø16
Alineación 58: (y= 4.78) Inferior (x= -7.57) -(x= -2.00)	1Ø16
(x= 10.04) -(x= 15.61)	1Ø16

Alineación 61: (y= 5.52) Inferior (x= -7.57) -(x= -2.00)	1Ø16
(x= 10.04) -(x= 15.61)	1Ø16
Alineación 64: (y= 6.26) Inferior (x= -7.57) -(x= -2.00)	1Ø16
(x= 10.04) -(x= 15.61)	1Ø16
Alineación 67: (y= 7.00) Inferior (x= -7.80) -(x= -1.66)	1Ø20
(x= 9.73) -(x= 15.85)	1Ø20
Alineación 70: (y= 7.74) Inferior (x= -7.80) -(x= -1.66)	1Ø20
(x= 9.73) -(x= 15.85)	1Ø20
Superior (x= -2.32) -(x= 2.51)	1Ø20
(x= 5.77) -(x= 10.53)	1Ø25
Alineación 73: (y= 8.48) Inferior (x= -7.80) -(x= -1.82)	1Ø16
(x= 10.01) -(x= 15.85)	1Ø16
Superior (x= -2.49) -(x= 2.51)	1Ø25
(x= 5.77) -(x= 10.53)	1Ø20
(x= 6.12) -(x= 9.75)	1Ø20
Alineación 76: (y= 9.22) Inferior (x= -7.80) -(x= -1.82)	1Ø16
(x= 10.01) -(x= 15.85)	1Ø16
Superior (x= -2.49) -(x= 2.51)	1Ø25
(x= 5.77) -(x= 10.53)	1Ø20
(x= 6.12) -(x= 9.75)	1Ø20
Alineación 79: (y= 9.96) Inferior (x= -7.80) -(x= -1.82)	1Ø16
(x= 10.01) -(x= 15.85)	1Ø16
Superior (x= -2.49) -(x= 2.51)	1Ø25
(x= 5.70) -(x= 10.53)	1Ø25
Alineación 82: (y= 10.70) Inferior (x= -7.80) -(x= -2.67)	1Ø10
(x= 11.95) -(x= 16.01)	1Ø10
Superior (x= -2.66) -(x= 2.24)	1Ø8
Alineación 85: (y= 11.44) Inferior 29+ (x= -8.13) -(x= -5.15)	1Ø10
(x= 13.23) -(x= 16.17) +29	1Ø10
Alineación 88: (y= 12.18) Inferior 29+ (x= -8.13) -(x= -5.15)	1Ø10
(x= 13.23) -(x= 16.17) +29	1Ø10

Alineaciones transversales ábacos:

Paños: 2, 3, 4, 5 (ábacos)

Armadura Base Inferior: 2Ø8/cuadrícula

Armadura Base Superior: 2Ø10/cuadrícula

Canto: 35

Alineaciones transversales nervios reticular:

Paños: 1 (nervios reticular)

Armadura Base Inferior: 1Ø20/nervio

Armadura Base Superior: 1Ø25/nervio

Canto: 35

Alineación 7: (x= -7.08) Inferior 29+ (y= -9.01) -(y= -4.94) 1Ø16

(y= 10.30) -(y= 13.18) 1Ø8

Superior 29+ (y= -9.01) -(y= -6.04) 1Ø8

Alineación 10: (x= -6.34) Inferior 29+ (y= -9.01) -(y= -4.94) 1Ø16

Alineación 13: (x= -5.60) Inferior 29+ (y= -9.01) -(y= -4.47) 1Ø12

Alineación 16: (x= -4.86) Inferior 29+ (y= -9.01) -(y= -4.47) 1Ø12

Alineación 19: (x= -4.12) Inferior (y= -8.69) -(y= -2.14) 1Ø16

Alineación 22: (x= -3.38) Inferior (y= -8.69) -(y= -2.14) 1Ø16

Alineación 25: (x= -2.64) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48) 1Ø20

(y= 2.62) -(y= 7.00) 1Ø8

Alineación 28: (x= -1.90) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48) 1Ø20

(y= 2.15) -(y= 7.41) 1Ø12

Superior (y= -2.91) -(y= 2.56) 1Ø25

Alineación 31: (x= -1.16) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48) 1Ø25

(y= 1.92) -(y= 7.41) 1Ø16

Superior (y= -2.74) -(y= 2.59) 1Ø25

(y= -2.00) -(y= 1.67) 1Ø25

(y= 6.23) -(y= 10.38) 1Ø12

Alineación 34: (x= -0.42) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48) 1Ø25

(y= 1.92) -(y= 7.41) 1Ø16

Superior (y= -2.74) -(y= 2.51) 2Ø25

(y= -2.00) -(y= 1.63) 1Ø20

(y= 6.07) -(y= 10.38) 1Ø25

Alineación 37: (x= 0.32) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48) 1Ø25

(y= 1.92) -(y= 7.41) 1Ø16

Superior (y= -2.74) -(y= 2.51) 2Ø25

(y= -2.00) -(y= 1.63) 1Ø20

(y= 6.07) -(y= 10.38) 1Ø25

Alineación 40: (x= 1.06) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø25
(y= 1.92) -(y= 7.41)	1Ø16
Superior (y= -2.71) -(y= 2.51)	1Ø25
(y= -2.00) -(y= 1.63)	1Ø25
(y= 6.07) -(y= 10.38)	1Ø20
Alineación 43: (x= 1.80) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.98)	1Ø20
(y= 1.92) -(y= 7.41)	1Ø16
Superior (y= -2.37) -(y= 3.00)	1Ø20
Alineación 46: (x= 2.54) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.98)	1Ø20
(y= 2.90) -(y= 6.92)	1Ø10
Superior (y= -2.37) -(y= 3.15)	1Ø12
Alineación 49: (x= 3.28) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.98)	1Ø20
(y= 3.83) -(y= 6.32)	1Ø8
Alineación 52: (x= 4.02) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.98)	1Ø20
Alineación 55: (x= 4.76) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.98)	1Ø20
(y= 3.64) -(y= 6.33)	1Ø8
Alineación 58: (x= 5.50) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.98)	1Ø20
(y= 2.90) -(y= 6.92)	1Ø10
Superior (y= -2.37) -(y= 3.08)	1Ø16
Alineación 61: (x= 6.24) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø25
(y= 1.92) -(y= 7.44)	1Ø16
Superior (y= -2.55) -(y= 2.90)	1Ø25
Alineación 64: (x= 6.98) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø25
(y= 1.92) -(y= 7.44)	1Ø16
Superior (y= -2.71) -(y= 2.51)	1Ø25
(y= -1.86) -(y= 1.94)	1Ø25
(y= 6.07) -(y= 11.12)	1Ø20
Alineación 67: (x= 7.72) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø25
(y= 1.92) -(y= 7.44)	1Ø16
Superior (y= -2.74) -(y= 2.59)	2Ø25
(y= -1.88) -(y= 1.94)	1Ø20
(y= 6.07) -(y= 11.12)	1Ø20
Alineación 70: (x= 8.46) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø25
(y= 1.92) -(y= 7.44)	1Ø16
Superior (y= -2.74) -(y= 2.59)	2Ø25
(y= -1.88) -(y= 1.94)	1Ø20
(y= 6.07) -(y= 11.12)	1Ø20
Alineación 73: (x= 9.20) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø25
(y= 1.92) -(y= 7.44)	1Ø16

Superior (y= -2.72) -(y= 2.59)	1Ø25
(y= -1.86) -(y= 1.94)	1Ø20
(y= 6.23) -(y= 11.12)	1Ø16
Alineación 76: (x= 9.94) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø20
(y= 2.11) -(y= 7.33)	1Ø12
Superior (y= -2.92) -(y= 2.56)	1Ø20
Alineación 79: (x= 10.68) Inferior (y= -8.54) -(y= -1.48)	1Ø20
(y= 2.58) -(y= 6.92)	1Ø8
Alineación 82: (x= 11.42) Inferior (y= -8.71) -(y= -2.17)	1Ø16
Alineación 85: (x= 12.16) Inferior (y= -8.71) -(y= -2.17)	1Ø16
Alineación 88: (x= 12.90) Inferior 29+ (y= -9.04) -(y= -4.49)	1Ø12
Alineación 91: (x= 13.64) Inferior 29+ (y= -9.04) -(y= -4.49)	1Ø12
Alineación 94: (x= 14.38) Inferior 29+ (y= -9.04) -(y= -4.93)	1Ø16
Alineación 97: (x= 15.12) Inferior 29+ (y= -9.04) -(y= -4.93)	1Ø16
(y= 10.30) -(y= 13.16)	1Ø8
Superior 29+ (y= -9.04) -(y= -6.06)	1Ø8

9.7. Estado límite de agotamiento frente a punzonamiento

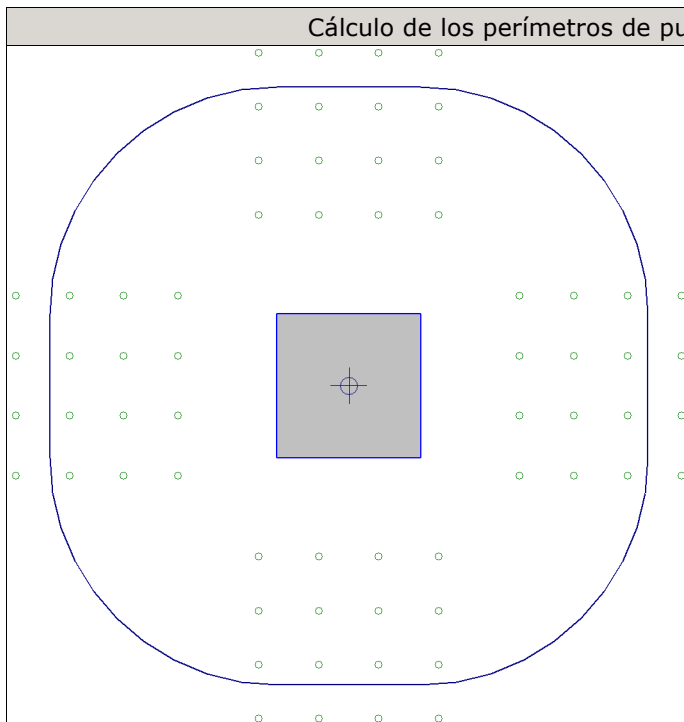
El punzonamiento es un esfuerzo producido por tracciones en una pieza, debidas a los esfuerzos tangenciales originados por una carga localizada en una superficie pequeña de un elemento bidireccional. En los forjados el punzonamiento produce una rotura de la placa alrededor o troncopiramidal y su directriz es el punto de carga. Produciendo así, una rotura de imprevisto y bruscamente.

En el caso estudiado, es necesario la colocación de refuerzos en el encuentro entre el pilar y el forjado reticular. Debido a las tensionales tangenciales existente en la zona estudiada.

Como tenemos dos tipos de pilares, se han generado dos tipos de refuerzos en su encuentro pilar-forjado. Por tanto, definimos refuerzo tipo A y tipo B. Atendiendo las comprobaciones establecidas por la normativa EHE-08- Art.46.

9.7.1 Refuerzo tipo A

1.- Descripción

Cálculo de los perímetros de punzonamiento	
	Perímetro del soporte (P1.1)
	u_0 : 1600 mm
	Perímetro crítico
	u_1 : 5554 mm
	x_G : 0 mm
	y_G : 8890 mm
	W_{1x} : 31175.7 cm ²
	W_{1y} : 31175.7 cm ²

2. Comprobaciones

2.1.- Perímetro del soporte (P1.1)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C).

Se debe satisfacer:

$$2.23 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : \underline{2.23} \text{ N/mm}^2$$

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,max} : \underline{8.00} \text{ N/mm}^2$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{sd} : \underline{2.23} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$F_{sd} : \underline{1071.81} \text{ kN}$$

β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : \underline{1.05}$$

k_x : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_x : \underline{0.60}$$

k_y : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_y : \underline{0.60}$$

M_{xd} : Momento de cálculo alrededor del eje x , respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{xd} : \underline{36.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{yd} : Momento de cálculo alrededor del eje y , respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{yd} : \underline{-12.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{xdp} : Momento de cálculo alrededor del eje x , respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{xdp} : \underline{36.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{ydp} : Momento de cálculo alrededor del eje y , respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{ydp} : \underline{-12.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : \underline{5554} \text{ mm}$$

$$W_{1x} : \underline{31175.7} \text{ cm}^2$$

dl : Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$W_{1y} : \underline{31175.7} \text{ cm}^2$$

e_x : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

u_0 : Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3).

$$u_0 : \underline{1600} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la losa.

$$d : \underline{315} \text{ mm}$$

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{rd,max} : \underline{8.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{16.00} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{40.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{26.67} \text{ N/mm}^2$$

2.2.- Perímetro crítico (P1.1)

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.

Se debe satisfacer:

$$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 2.21 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : 0.64 \text{ N/mm}^2$$

$\tau_{rd,cs}$: Tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,cs} : 2.21 \text{ N/mm}^2$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$$\tau_{sd} : 0.64 \text{ N/mm}^2$$

Donde:

F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$F_{sd} : 1071.81 \text{ kN}$$

β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : 1.05$$

k_x : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_x : 0.60$$

k_y : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_y : 0.60$$

M_{xd} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{xd} : 36.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{yd} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{yd} : -12.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{xdp} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{xdp} : 36.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{ydp} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{ydp} : -12.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : 5554 \text{ mm}$$

$$W_{1x} : 31175.7 \text{ cm}^2$$

dl : Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$W_{1y} : 31175.7 \text{ cm}^2$$

e_x : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

d : Canto útil de la losa.

$$d : 315 \text{ mm}$$

La tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.1):

$$\tau_{rd,cs} : \underline{2.21} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

$$\tau_{rd,c} : \underline{0.76} \text{ N/mm}^2$$

con un valor mínimo de:

$$\tau_{rd,c,min} : \underline{0.76} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.50}$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \underline{1.80}$$

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{40.00} \text{ N/mm}^2$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : \underline{0.0025}$$

Donde:

ρ_x : Cuantía en la dirección X.

$$\rho_x : \underline{0.0027}$$

ρ_y : Cuantía en la dirección Y.

$$\rho_y : \underline{0.0024}$$

σ'_{cd} : Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma_{cd,max}$.

$$\sigma'_{cd} : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma'_{cd,max} : \underline{8.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{26.67} \text{ N/mm}^2$$

A_{sw} : Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.

s : Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura.

α : Ángulo entre la armadura de punzonamiento y el plano de la losa.

Referencia	A_{sw} (mm ²)	s (mm)	α (grados)	A_{sw}/s (cm ² /m)
2	1608	150	45.0	107.2
2	1608	150	45.0	107.2

$f_{y,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A , no mayor que 400 N/mm².

$$f_{y,d} : \underline{400.00} \text{ N/mm}^2$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : \underline{5554} \text{ mm}$$

2.3.- Armadura de refuerzo (P1.1)

2.3.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$134 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{\min} : 20 \text{ mm}$$

$$s_1 : 20 \text{ mm}$$

$$s_2 : 19 \text{ mm}$$

$$s_3 : 16 \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : 15 \text{ mm}$$

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\emptyset_{\max} : 16 \text{ mm}$$

	d_l (mm)	s_{\min} (mm)	\emptyset_{\max} (mm)	
2	134	20	16	\checkmark
2	134	20	16	\checkmark

2.3.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento

La distancia entre la cara del soporte o área cargada y el primer refuerzo de punzonamiento no puede ser mayor que s_{\max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

$$150 \text{ mm} \leq 158 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{\max} : 158 \text{ mm}$$

d : Canto útil de la losa.

$$d : 315 \text{ mm}$$

2.3.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos

La distancia d_l entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos debe ser, como máximo, igual a s_{\max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

$$150 \text{ mm} \leq 236 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{\max} : 236 \text{ mm}$$

d: Canto útil de la losa.

d : 315 mm

2.3.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral

La distancia d_i entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral no puede ser mayor que s_{\max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

$$167 \text{ mm} \leq 473 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{\max} : \underline{473} \text{ mm}$$

d: Canto útil de la losa.

d : 315 mm

2.3.5.- Distancia entre la cara externa del soporte y la barra inclinada a 45° más exterior

La distancia entre la cara externa del soporte o área cargada y la barra inclinada a 45° más exterior no puede ser mayor que s_{\max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

$$50 \text{ mm} \leq 79 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

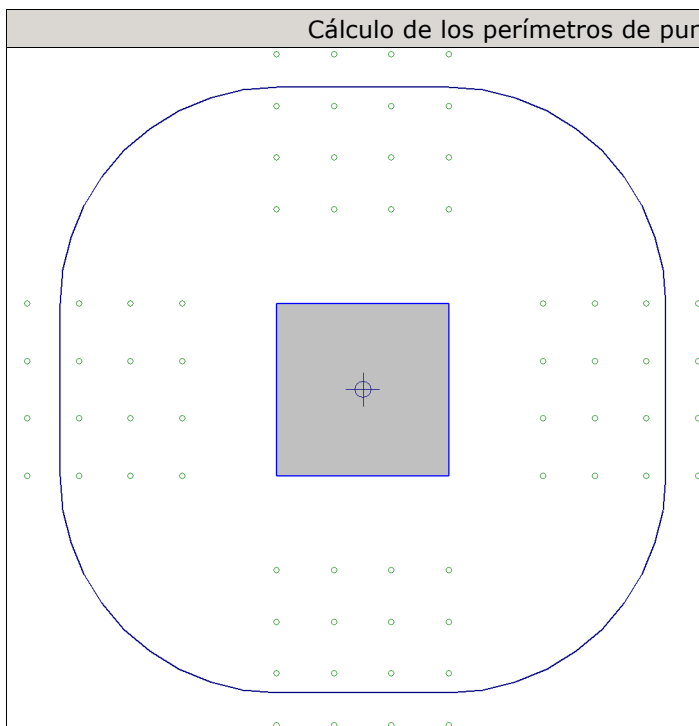
$$s_{\max} : \underline{79} \text{ mm}$$

d: Canto útil de la losa.

d : 315 mm

9.7.2 Refuerzo tipo B

1.- Descripción

Cálculo de los perímetros de punzonamiento	
	Perímetro del soporte (P2.1)
	u_0 : 2000 mm
	Perímetro crítico
	u_1 : 5954 mm
	x_G : 0 mm
	y_G : 0 mm
	W_{1x} : 35762.9 cm ²
	W_{1y} : 35762.9 cm ²

2.- Comprobaciones

2.1.- Perímetro del soporte (P2.1)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.
Se debe satisfacer:

$$2.55 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : \frac{2.55}{\text{N/mm}^2}$$

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,max} : \frac{8.00}{\text{N/mm}^2}$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{sd} : \frac{2.55}{\text{N/mm}^2}$$

Donde:

F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$F_{sd} : \frac{1547.18}{\text{kN}}$$

β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : \frac{1.04}{\text{N/mm}^2}$$

k_x : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_x : \underline{0.60}$$

k_y : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_y : \underline{0.60}$$

M_{xd} : Momento de cálculo alrededor del eje x , respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{xd} : \underline{25.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{yd} : Momento de cálculo alrededor del eje y , respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{yd} : \underline{-30.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{xdp} : Momento de cálculo alrededor del eje x , respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{xdp} : \underline{25.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{ydp} : Momento de cálculo alrededor del eje y , respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{ydp} : \underline{-30.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : \underline{5954} \text{ mm}$$

$$W_{1x} : \underline{35762.9} \text{ cm}^2$$

dl : Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$W_{1y} : \underline{35762.9} \text{ cm}^2$$

e_x : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

u_0 : Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3).

$$u_0 : \underline{2000} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la losa.

$$d : \underline{315} \text{ mm}$$

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{rd,max} : \underline{8.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{16.00} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{40.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{26.67} \text{ N/mm}^2$$

2.2.- Perímetro crítico (P2.1)

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(C)$.

Se debe satisfacer:

$$0.86 \text{ N/mm}^2 \leq 2.10 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : 0.86 \text{ N/mm}^2$$

$\tau_{rd,cs}$: Tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,cs} : 2.10 \text{ N/mm}^2$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$$\tau_{sd} : 0.86 \text{ N/mm}^2$$

Donde:

F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$F_{sd} : 1547.18 \text{ kN}$$

β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : 1.04$$

k_x : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_x : 0.60$$

k_y : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_y : 0.60$$

M_{xd} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{xd} : 25.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{yd} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{yd} : -30.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{xdp} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{xdp} : 25.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{ydp} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{ydp} : -30.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : 5954 \text{ mm}$$

$$W_{1x} : 35762.9 \text{ cm}^2$$

dl : Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$W_{1y} : 35762.9 \text{ cm}^2$$

e_x : Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

d : Canto útil de la losa.

$$d : 315 \text{ mm}$$

La tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.1):

$$\tau_{rd,cs} : \underline{2.10} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

$$\tau_{rd,c} : \underline{0.76} \text{ N/mm}^2$$

con un valor mínimo de:

$$\tau_{rd,c,min} : \underline{0.76} \text{ N/mm}^2$$

Donde:

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.50}$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \underline{1.80}$$

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{40.00} \text{ N/mm}^2$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : \underline{0.0061}$$

Donde:

ρ_x : Cuantía en la dirección X.

$$\rho_x : \underline{0.0054}$$

ρ_y : Cuantía en la dirección Y.

$$\rho_y : \underline{0.0069}$$

σ'_{cd} : Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma_{cd,max}$.

$$\sigma'_{cd} : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma'_{cd,max} : \underline{8.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{26.67} \text{ N/mm}^2$$

A_{sw} : Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.

s : Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura.

α : Ángulo entre la armadura de punzonamiento y el plano de la losa.

Referencia	A_{sw} (mm ²)	s (mm)	α (grados)	A_{sw}/s (cm ² /m)
2	1608	150	45.0	107.2
2	1608	150	45.0	107.2

$f_{y,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A , no mayor que 400 N/mm².

$$f_{y,d} : \underline{400.00} \text{ N/mm}^2$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : \underline{5954} \text{ mm}$$

2.3.- Armadura de refuerzo (P2.1)

2.3.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$134 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{\min} : 20 \text{ mm}$$

$$s_1 : 20 \text{ mm}$$

$$s_2 : 19 \text{ mm}$$

$$s_3 : 16 \text{ mm}$$



Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : 15 \text{ mm}$$

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\emptyset_{\max} : 16 \text{ mm}$$

	d_l (mm)	s_{\min} (mm)	\emptyset_{\max} (mm)	
2	134	20	16	
2	134	20	16	

2.3.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento

La distancia entre la cara del soporte o área cargada y el primer refuerzo de punzonamiento no puede ser mayor que s_{\max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

$$150 \text{ mm} \leq 158 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{\max} : 158 \text{ mm}$$

d : Canto útil de la losa.

$$d : 315 \text{ mm}$$

2.3.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos

La distancia d_l entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos debe ser, como máximo, igual a s_{\max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

$$150 \text{ mm} \leq 236 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{\max} : 236 \text{ mm}$$

d: Canto útil de la losa.

d : 315 mm

2.3.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral

La distancia d_i entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral no puede ser mayor que s_{\max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

$$167 \text{ mm} \leq 473 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\max} : 473 mm

d: Canto útil de la losa.

d : 315 mm

2.3.5.- Distancia entre la cara externa del soporte y la barra inclinada a 45° más exterior

Esta comprobación no procede, ya que el refuerzo se encuentra situado entre las caras externas del soporte.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 6- ABASTECIMIENTO DE AGUAS SANITARIAS

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	234
2. NORMATIVA	234
3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	234
3.1. Acometida	234
3.2. Contador	234
3.3. Llave de abonado	234
3.4. Llave de corte	234
3.5. Llave de cuarto húmedo	234
3.6. Instalaciones particulares	235
4. CÁLCULOS	236
4.1. Bases de cálculo	236
4.1.1. Redes de distribución	236
4.1.1.1. Condiciones mínimas de suministro	236
4.1.1.2. Tramos	236
4.1.1.3. Comprobación de la presión	238
4.1.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	238
4.1.3. Contadores	239
4.2. Dimensionamiento	239
4.2.1. Acometidas	239
4.2.1. Tubo de alimentación	240
4.2.1. Instalaciones particulares	240

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 6.1. Acometida e instalación según CTE.	235
Figura 6.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.	238

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Condiciones mínimas de suministro.	236
Tabla 6.2. Diámetros mínimos de derivaciones. Fuentes: Cype módulo MEP.	238
Tabla 6.3. Diámetros mínimos de alimentación. Fuentes: Cype módulo MEP.	239
Tabla 6.4. Cálculos hidráulicos de las acometidas. Fuentes: Cype módulo MEP.	239
Tabla 6.5. Cálculos hidráulicos de los tubos de alimentación. Fuentes: Cype módulo MEP.	240
Tabla 6.5. Cálculos hidráulicos de las instalaciones particulares. Fuentes: Cype módulo MEP.	240

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo expondrá las características del sistema de suministro de agua potable al edificio diseñado.

2. NORMATIVA

La normativa a seguir para el diseño del sistema de abastecimiento de agua del edificio viene recogida en el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico de Higiene y Salubridad apartada cuatro. (CTE-DB-HS-4).

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Se indicarán a continuación las partes que componen el circuito:

3.1. Acometida

Se trata de un elemento que sirve de unión entre la instalación propia del edificio con la red de distribución genera de la empresa suministradora.

3.2. Contador

Situado en la parte exterior del edificio para poder llevar a cabo las inspecciones y controles oportunos, contará con un medidor de caudal, válvulas antiretorno, grifo de comprobación y filtro de limpieza.

3.3. Llave de abonado

La llave de abonado permitirá la apertura o cierre del circuito de suministro de agua, y deberá ser accesible para el personal de la empresa suministradora, por lo que se halla situada en el exterior del edificio, junto al contador.

3.4. Llave de corte

Se encuentra situada aguas debajo de la llave de abonado, y permite al usuario del edificio cerrar el suministro de agua de todo el edificio. Tanto la llave de abonado como la de corte están formadas por sendas válvulas de corte de esfera.

3.5. Llave de cuarto húmedo

Este tipo de llave se encuentra en cada local en el que se encuentren puntos de consumo de agua, y permite cerrar el suministro de agua de una sala en particular, permitiendo el suministro al resto del edificio. Su colocación es necesaria para permitir reparaciones puntuales.

3.6. Instalaciones particulares

Componen este punto todos los conductos interiores que permiten transportar el agua hasta los distintos puntos de consumo del edificio. Están formadas por tubos de polietileno reticulado.

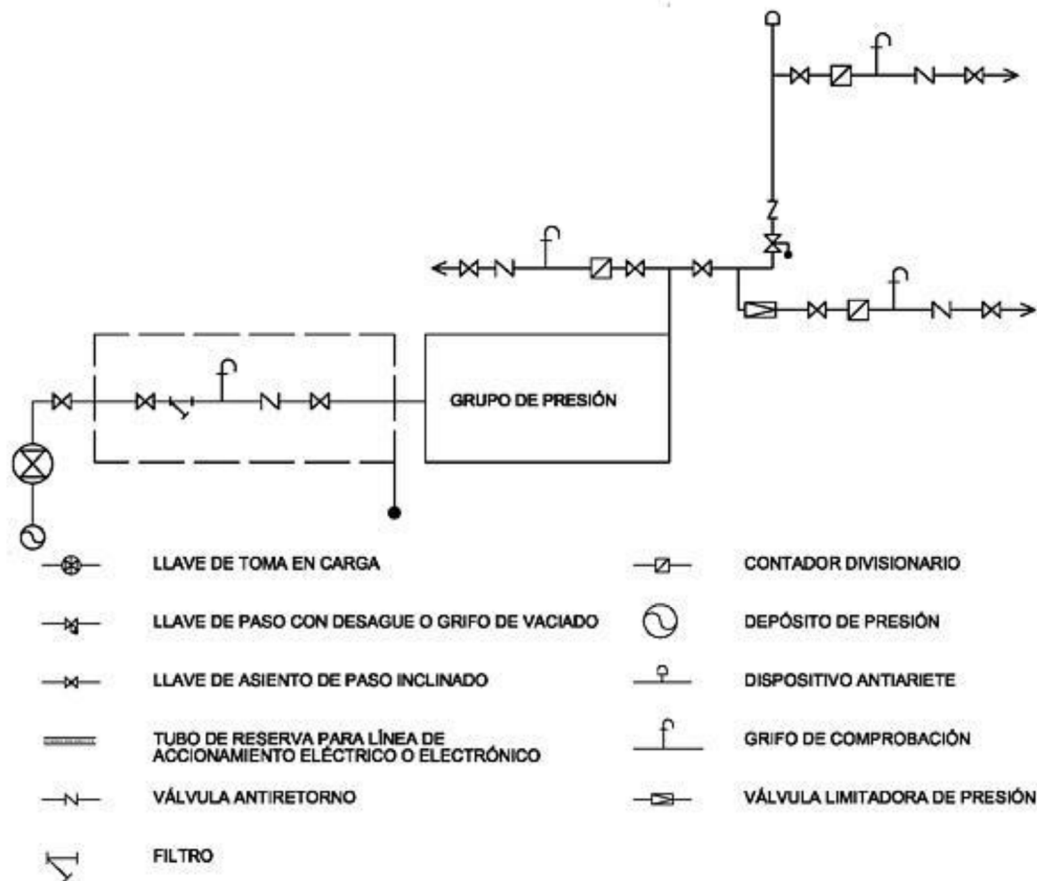


Figura 6.1. Acometida e instalación según CTE.

4. CÁLCULOS

Se indicarán en este apartado los cálculos realizados para el dimensionado de la red de suministro, realizando mediante el programa informático Cype Ingenieros 2017 en el módulo de instalaciones.

4.1. Bases de cálculo

4.1.1. Redes de distribución

4.1.1.1. Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato		Q _{min} AF (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Lavabo con grifo monomando (agua fría)		0.36	10
Inodoro con fluxómetro		4.50	15
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

Tabla 6.1. Condiciones mínimas de suministro.

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

4.1.1.2. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionamiento seleccionado el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε: Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- ε_r : Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior:

$$Q_c = (Q_t)^{0,366} \quad (l/s)$$

siendo:

- Q_c: Caudal simultáneo
- Q_t: Caudal bruto

- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad

4.1.1.3. Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

4.1.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

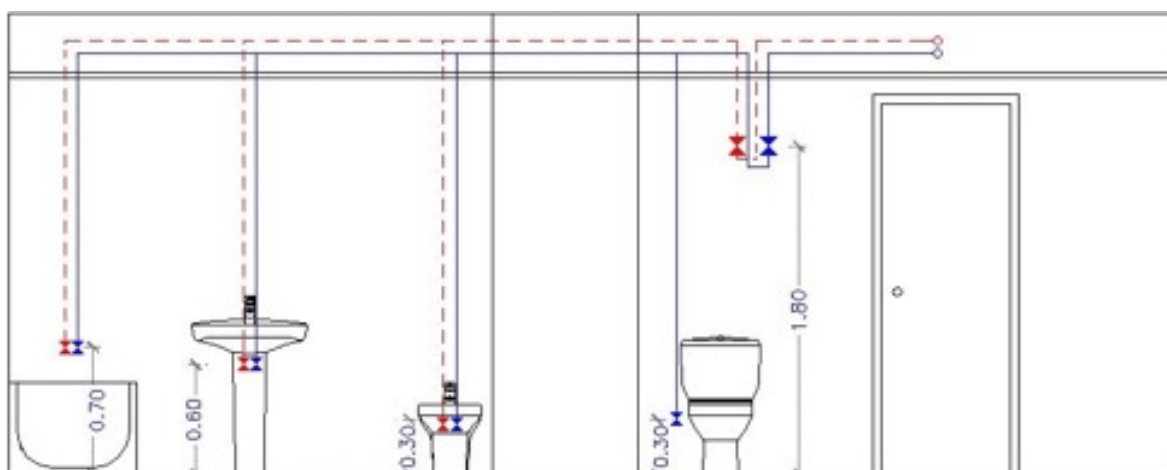


Figura 6.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	—	25
Inodoro con fluxómetro	—	40

Tabla 6.2. Diámetros mínimos de derivaciones. Fuentes: Cype módulo MEP.

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado

conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

Tabla 6.3. Diámetros mínimos de alimentación. Fuentes: Cype módulo MEP

4.1.3. Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

4.2. Dimensionamiento

4.2.1. Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	25.0 3	30.0 3	18.72	0.3 5	6.58	0.30	35.2 0	40.0 0	1.88	3.35	29.50	25.85
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

Tabla 6.4. Cálculos hidráulicos de las acometidas. Fuentes: Cype módulo MEP.

4.2.1. Tubo de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	0.81	0.97	18.72	0.35	6.58	-0.30	36.00	32.00	1.80	0.10	21.85	21.55
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

Tabla 6.5. Cálculos hidráulicos de los tubos de alimentación. Fuentes: Cype módulo MEP.

4.2.1. Instalaciones particulares

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=16 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.58	0.70	5.20	0.35	1.83	0.00	29.00	40.00	2.77	0.20	21.55	21.34
4-5	Instalación interior (F)	4.15	4.98	5.10	0.36	1.82	2.65	29.00	40.00	2.75	1.43	21.34	17.26
5-6	Instalación interior (F)	2.20	2.64	3.85	0.43	1.64	0.00	29.00	40.00	2.48	0.63	17.26	16.63
6-7	Instalación interior (F)	0.16	0.19	2.60	0.55	1.42	0.00	29.00	40.00	2.15	0.03	16.63	16.60
7-8	Instalación interior (F)	0.89	1.07	2.50	0.56	1.40	0.00	29.00	40.00	2.12	0.19	16.60	16.41
8-9	Instalación interior (F)	4.80	5.76	1.25	1.00	1.25	-2.65	29.00	40.00	1.89	0.83	16.41	17.73
9-10	Puntal (F)	0.75	0.90	1.25	1.00	1.25	0.30	29.00	40.00	1.89	0.13	17.73	17.30
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b × K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (SF): Inodoro con fluxómetro													

Tabla 6.5. Cálculos hidráulicos de las instalaciones particulares. Fuentes: Cype módulo MEP.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 7- EVACUACIÓN DE AGUAS

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	241
2. NORMATIVA	241
3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	241
3.1. Tuberías para aguas residuales	241
3.2. Evacuación de aguas pluviales	241
4. CÁLCULOS	242
4.1. Bases de cálculo	242
4.1.1. Red de aguas residuales	242
4.1.2. Redes de ventilación	245
4.1.3. Sistemas de bombeo y elevación	245
4.1.4. Dimensionamiento hidráulico	245
4.2. Dimensionamiento	247
4.2.1. Red de aguas residuales	247
4.2.1. Sistema de bombeo y elevación	249

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 7.1. Diámetro en ramales individuales.....	243
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Unidades de desagüe y diámetro mínimo según aparato.	242
Tabla 7.2. Diámetro en colectores.	243
Tabla 7.3. Diámetro en bajantes.	244
Tabla 7.4. Diámetro en colectores.	244
Tabla 7.5. Dimensionamiento de la red de pequeña evacuación.....	247
Tabla 7.6. Dimensionamiento de bajantes.....	247
Tabla 7.7. Dimensionamiento de colectores.	248
Tabla 7.8. Dimensionamiento de las arquetas.....	248
Tabla 7.9. Dimensionamiento del sistema de bombeo.	249

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como la justificación de los correspondientes cálculos, y el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE-DB-HS 5.

2. NORMATIVA

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificación técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1. Tuberías para aguas residuales

Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN-1329-1, unión pegada con adhesivo.

Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, PVC, unión pegada con adhesivo.

Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio de tubo PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

3.2 Evacuación de aguas pluviales

Teniendo en consideración la zona, al ser un parque natural, y el aparcamiento estar mimetizado con él. Para la evacuación de las aguas pluviales, se decide dar un pendiente del 2% a la cubierta transitable, para facilitar la así la su evacuación al terreno y no disponer de un sistema.

4. CÁLCULOS

4.1. Bases de cálculo

4.1.1. Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Tabla 7.1. Unidades de desagüe y diámetro mínimo según aparato.

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 metros.

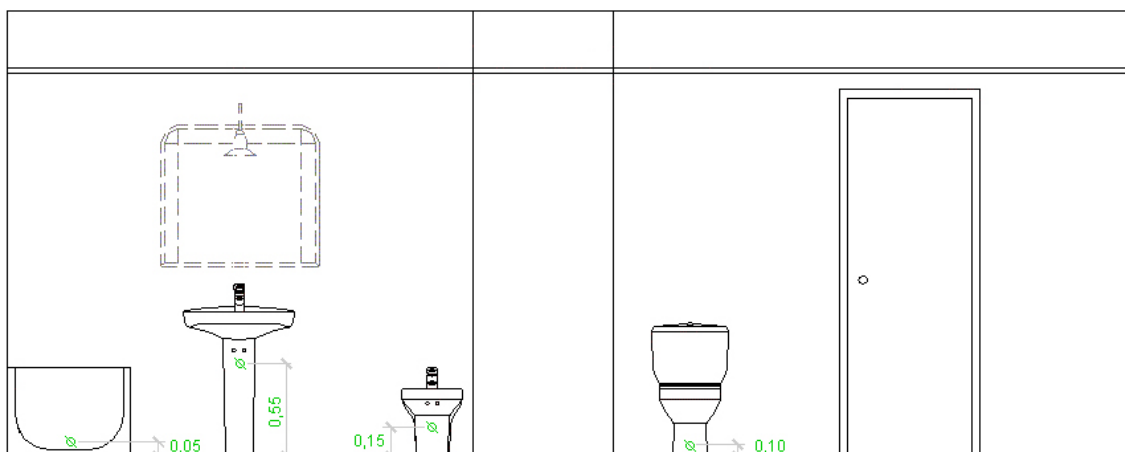


Figura 7.1. Diámetro en ramales individuales.

Ramales colectores

Para el dimensionamiento de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Tabla 7.2. Diámetro en colectores.

Bajantes

El dimensionamiento de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante.

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Tabla 7.3. Diámetro en bajantes.

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería. Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Tabla 7.4. Diámetro en colectores.

4.1.2. Redes de ventilación

Ventilación primera

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

4.1.3. Sistemas de bombeo y elevación

Depósito de recepción

El dimensionamiento del depósito se ha hecho de forma que se limita el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.

La capacidad del depósito se ha calculado mediante la expresión:

$$V_u = 0,3 \times Q_b$$

siendo:

V_u : capacidad del depósito (m^3)

Q_b : caudal de la bomba (dm^3/s)

En el cálculo de la capacidad del depósito se ha considerado que ésta es mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales. El caudal de entrada de aire al depósito es igual al de las bombas. El diámetro de la tubería de ventilación es, como mínimo, igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

Bombas de elevación

El caudal de cada bomba se ha calculado incrementando un 25% el caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales. La presión manométrica de la bomba se ha obtenido como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado, afectando dicha longitud por un coeficiente de seguridad de 1.20. La pérdida de presión ha sido calculada mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería se ha dimensionado del mismo modo que los colectores horizontales.

4.1.4 Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Q_{tot} : caudal total (l/s)

Q_{ww} : caudal de aguas residuales (l/s)

Q_c : caudal continuo (l/s)

Q_p : caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{\text{ww}} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): Suma de unidades de descarga

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se han calculado con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

4.2. Dimensionamiento

4.2.1. Red de aguas residuales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
9-10	0.56	7.17	10.00	110	4.70	1.00	4.70	-	-	104	110
9-11	0.26	3.94	12.00	110	5.64	1.00	5.64	43.06	1.62	104	110
11-12	0.36	8.39	10.00	110	4.70	1.00	4.70	-	-	104	110
11-13	1.70	1.00	2.00	90	0.94	1.00	0.94	32.30	0.61	84	90
13-14	0.64	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
16-17	0.64	6.29	10.00	110	4.70	1.00	4.70	-	-	104	110
16-18	0.40	2.35	12.00	110	5.64	1.00	5.64	48.46	1.34	104	110
18-19	0.28	11.55	10.00	110	4.70	1.00	4.70	-	-	104	110
18-20	1.57	1.00	2.00	90	0.94	1.00	0.94	32.30	0.61	84	90
20-21	0.81	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Tabla 7.5. Dimensionamiento de la red de pequeña evacuación.

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
5-6	3.00	44.00	160	20.68	0.45	9.25	0.152	154	160
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad			
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)			
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial			

Tabla 7.6. Dimensionamiento de bajantes.

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	3.40	2.00	44.00	160	20.68	0.45	9.25	38.81	1.42	152	160
2-3	9.12	2.00	44.00	160	20.68	0.45	9.25	38.23	1.42	154	160
3-4	7.89	2.00	44.00	160	20.68	0.45	9.25	38.23	1.42	154	160
4-5	1.77	11.29	44.00	160	20.68	0.45	9.25	26.53	2.35	154	160
6-7	0.70	2.00	44.00	160	20.68	0.45	9.25	38.23	1.42	154	160
7-8	1.48	13.47	22.00	160	10.34	0.71	7.31	35.49	2.73	104	110
7-15	1.24	16.19	22.00	160	10.34	0.71	7.31	33.81	2.92	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Tabla 7.7. Dimensionamiento de colectores.

Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	9.25	2.00	160	60x60x65 cm	
4	6.78	2.00	160	60x60x50 cm	
7	0.70	2.00	160	60x60x70 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Tabla 7.8. Dimensionamiento de las arquetas.

4.2.1. Sistema de bombeo y elevación

Sistemas de bombeo y elevación				
Ref.	Descripción	Q _c (l/s)	Q _d (l/s)	Pr _d (m.c.a.)
9	Conjunto de dos bombas iguales, una de ellas de reserva, siendo cada una de ellas una electrobomba sumergible con impulsor vórtex, para achique de aguas residuales y fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, construida en hierro fundido, con una potencia de 1,5 kW	3.66	4.57	4.57
16	Conjunto de dos bombas iguales, una de ellas de reserva, siendo cada una de ellas una electrobomba sumergible con impulsor vórtex, para achique de aguas residuales y fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, construida en hierro fundido, con una potencia de 1,5 kW	3.66	4.57	4.55
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos	Q _d	Caudal de diseño	
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	Pr _d	Presión de diseño	

Tabla 7.9. Dimensionamiento del sistema de bombeo.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 8- ILUMINACIÓN

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	250
2. NORMATIVA.....	250
3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA CTE DB-HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	250
3.1. Valor de eficiencia energética de la instalación	251
3.2. Potencia instalada en edificio	252
3.3. Niveles de iluminación mínimo	252
3.4. Cálculos luminotécnicos	254
3.4.1. Aparcamiento (zona de circulación)	254
3.4.2. Vestíbulo de independencia (1).....	256
3.4.3. Vestíbulo de independencia (2).....	259
3.4.4. Baños (1)	262
3.4.5. Baños (2)	269
3.4.6. Descansillo ascensor.....	276
3.4.7. Escaleras	281
3.4.8. Oficinas.....	284
3.4.9. Cala de máquinas	291
3.4.10. Iluminación de emergencia del recinto.....	298
4. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....	307
5. INSTALACIÓN ELECTRICA. ILUMINACIÓN INTERIOR	309
5.1. Acometida	309
5.2. Caja de protección y medida	309
5.3. Derivación individual.....	309
5.4. Caja para interruptor de control de potencia (icp).....	309
5.5. Potencia total de iluminación en el edificio	310
5.6. Cálculos de líneas de distribución	310
5.7. Protección de la instalación	318
6. CÁLCULOS ELECTRICOS	319
6.1 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado	319
6.2. Niveles de iluminación de los viales:	320
6.3. Altura recomendada.....	321
6.4. Implantación	327
6.5. Cálculo de la distancia entre lámparas	327
6.6. Método simplificado de medida de la iluminancia media	328
6.7. Cálculo eléctrico	331
7. APENDÍCE	

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 8.1. Disposición de luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	255
Figura 8.2. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	256
Figura 8.3. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.	256
Figura 8.4. Disposición de luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	257
Figura 8.5. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP	258
Figura 8.6. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.	258
Figura 8.7. Disposición de luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	259

Figura 8.8. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	260
Figura 8.9. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.	261
Figura 8.10. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	281
Figura 8.11. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	282
Figura 8.12. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.	283
Figura 8.13. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	298
Figura 8.14. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	299
Figura 8.15. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.	299
Figura 8.16. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	300
Figura 8.17. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	301
Figura 8.18. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.	301
Figura 8.19. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	302
Figura 8.20. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	303
Figura 8.21. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	304
Figura 8.22. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	305
Figura 8.23. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.	306
Figura 8.24. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.	306
Figura 8.25. Intensidad admisible al aire. Fuentes: UNE 20460-5-523.	311
Figura 8.26. Implantación.	327
Figura 8.27. Curva de utilización.	328
Figura 8.28. Determinación de la Em y Um por el método de los nueve puntos. Fuentes: BOE 279 de 19/11/2008.	328
Figura 8.29. Curva Isolux. Fuentes: Catálogo Philips.	329
Figura 8.30. Esquema de instalación de puesta a tierra.	333

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8.1. Valores límite de eficiencia energética de la instalación. Fuentes: CTE DB-HE3.....	251
Tabla 8.2. Potencia máxima de instalación. Fuentes: CTE DB-HE3.....	252
Tabla 8.3. Potencia máxima de instalación. Fuentes: CTE DB-HE3.....	252
Tabla 8.4. Información de la potencia instalada en el edificio. Fuentes: Cypecad MEP.....	253
Tabla 8.5. Información de la potencia instalada en las zonas relativas. Fuentes: Cypecad MEP....	253
Tabla 8.6. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	254
Tabla 8.7. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	254
Tabla 8.8. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.....	255
Tabla 8.9. Valor de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	255
Tabla 8.10. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	256
Tabla 8.11. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	257
Tabla 8.12. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.....	257
Tabla 8.13. Valor de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	258
Tabla 8.14. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	259
Tabla 8.15. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	259
Tabla 8.16. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.....	260
Tabla 8.17. Valor de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	260
Tabla 8.18. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	281
Tabla 8.19. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	281
Tabla 8.20. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.....	282
Tabla 8.21. Valores de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	282
Tabla 8.22. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	298
Tabla 8.23. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.....	298
Tabla 8.24. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	298
Tabla 8.25. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	299
Tabla 8.26. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.....	300
Tabla 8.27. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	300
Tabla 8.28. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	302
Tabla 8.29. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.....	302
Tabla 8.30. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	303
Tabla 8.31. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.....	304
Tabla 8.32. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.....	305
Tabla 8.33. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.....	305
Tabla 8.34. Riesgo por iluminancia inadecuada y factor de uniformidad media. .	307
Tabla 8.35. Zonas de iluminación de emergencia. Fuentes: Cypecad MEP.....	307
Tabla 8.36. Altura y puntos de colocación. Fuentes: Cypecad MEP.....	307
Tabla 8.37. Características de la instalación. Fuentes: Cypecad MEP.....	308
Tabla 8.38. Condiciones de servicio. Fuentes: Cypecad MEP.....	308
Tabla 8.39. Iluminación de las señales de seguridad. Fuentes: Cypecad MEP.....	308
Tabla 8.40. Potencia total de iluminación del edificio.....	310
Tabla 8.41. Clasificación de las vías. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.....	319
Tabla 8.42. Clases de alumbrado para vías tipo E. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.....	319
Tabla 8.43. Niveles de iluminación de los viales. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.....	320
Tabla 8.44. Altura recomendada. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.....	321
Tabla 8.45. Cálculos lumínicos para la lámpara 1. Fuentes: Creación propia.....	330
Tabla 8.46. Cálculos lumínicos para la lámpara 2. Fuentes: Creación propia.....	330
Tabla 8.47. Valores normalizados de magnetotérmico y Diferenciales.....	332

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta el diseño y los cálculos realizados para el dimensionamiento de las instalaciones de iluminación, interior y exterior del edificio. Mediante el programa informático DiaLux, CypeCad y cálculos manuales.

Se ha intentado ajustar los cálculos a la peor situación del aparcamiento, que será en condiciones de nocturnidad, debido a que en horarios diurnos se pretende aprovechar la entrada de luz solar por los 0,50 metros que se dejan libre, colocando equipos de apagado automático a falta de movimiento.

2. NORMATIVA

Para el diseño de las instalaciones de iluminación, la legislación aplicable será la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico Seguridad en Utilización y Accesibilidad sección HE 3, Eficiencia energética de las Instalaciones de iluminación y SUA 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- Reglamento eléctrico para baja tensión (Real Decreto 842/2002)
- Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico Ahorro de energía apartado tercero: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

ILUMINACIÓN INTERIOR

3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA CTE DB-HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Se aplica a las instalaciones de iluminación interior en:

- Edificios de nueva construcción.
- Intervenciones en edificios ya existentes con una superficie útil total final superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas.
- Cambios de uso características del edificio.

3.1. VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

- P la potencia de la *lámpara* más el *equipo auxiliar* [W];
 S la superficie iluminada [m²];
 E_m la *iluminancia media horizontal mantenida* [lux]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla, estos valores incluyen iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

⁽¹⁾ Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

⁽⁴⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

⁽⁵⁾ Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluyen las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1.

⁽⁶⁾ Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

⁽⁷⁾ Incluye la instalación de iluminación general e iluminación de acento de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

Tabla 8.1. Valores límite de eficiencia energética de la instalación. Fuentes: CTE DB-HE3.

El valor que nos interesa de esta tabla, no marcará el VEEI límite, que para este estudio será 4,0.

3.2. POTENCIA INSTALADA EN EDIFICIO

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificado en la tabla siguiente:

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Tabla 8.2. Potencia máxima de instalación. Fuentes: CTE DB-HE3.

Esta tabla nos marcará la potencia máxima instalada de 5 W/m², que aplicaremos en la fórmula del comienzo de este apartado.

3.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMO

7. APARCAMIENTOS PÚBLICOS DE VEHÍCULOS (INTERIOR)					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E _m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
7.1	RAMPAS DE ACCESO O SALIDA (DE DÍA)	300	25	20	· Iluminancias a nivel de suelo. · Se deben reconocer los colores de seguridad.
7.2	RAMPAS DE ACCESO O SALIDA (DE NOCHE)	75	25	20	· Iluminancias a nivel de suelo. · Se deben reconocer los colores de seguridad.
7.3	CALLES DE CIRCULACIÓN	75	25	20	· Iluminancias a nivel de suelo. · Se deben reconocer los colores de seguridad.
7.4	ÁREAS DE APARCAMIENTO	75	-	20	· Iluminancias a nivel de suelo. · Se deben reconocer los colores de seguridad. · Una mayor iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de las caras y por ellos la sensación de seguridad.
7.5	CAJA	300	25	80	· Evitar reflejos en las ventanas. · Impedir el deslumbramiento.

Tabla 8.3. Potencia máxima de instalación. Fuentes: CTE DB-HE3.

INFORMACIÓN DEL EDIFICIO

Tipo de uso: Aparcamiento			
Potencia límite: 5.00 W/m ²			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m ²)	P (W)
Aparcamiento	4 (Vestíbulo de independencia)	19.00	130.00
Aparcamiento	Baños 1	11.49	44.00
Aparcamiento	Baños 2	11.95	44.00
Aparcamiento	Sala de máquinas	9.74	44.00
Aparcamiento	Oficinas	24.00	98.40
Aparcamiento	Escaleras	24.00	130.00
Aparcamiento	Descansillo Ascensor	4.25	19.00
Aparcamiento	5 (Vestíbulo de independencia)	21.00	130.00
Aparcamiento	1 (Zona de circulación)	3075.00	8282.00
TOTAL		3200.43	8917.40
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: P_{tot}/S_{tot} (W/m ²): 2.78			

Tabla 8.4. Información de la potencia instalada en el edificio. Fuentes: Cypecad MEP.

RELATIVAS A LAS ZONAS

Zonas comunes										
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Aparcamiento	2 (Escaleras)	1	62	0.80	130.00	1.25	3.30	162.99	22.0	85.0
Aparcamiento	4 (Vestíbulo de independencia)	1	38	0.80	130.00	1.40	3.60	182.12	22.0	85.0
Aparcamiento	5 (Vestíbulo de independencia)	1	48	0.80	130.00	1.31	3.50	170.54	22.0	85.0
Aparcamientos										
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m ²										
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Aparcamiento	1 (Zona de circulación)	8	161	0.60	8282.00	0.01	2.90	91.91	29.0	85.0

Tabla 8.5. Información de la potencia instalada en las zonas relativas. Fuentes: Cypecad MEP.

3.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Teniendo en cuenta estas condiciones, se realizan los cálculos de iluminación mediante el programa de Dialux y Cypecad de los distintos locales que existen del aparcamiento:

- Aparcamiento (zona de circulación)
- Vestíbulo de independencia
- Baño 1
- Baño 2
- Oficinas
- Sala de máquinas
- Descansillo del ascensor
- Escaleras
- Iluminación de emergencia del recinto

Los datos a continuación expuestos, cumplen todas las normativas establecidas por el CTE DB HE3 y CTE DB SUA 4.

3.4.1. APARCAMIENTO (ZONA DE CIRCULACIÓN)

RECINTO					
Referencia:	1 (Garaje)	Planta:	Sótano		
Superficie:	3074.7 m ²	Altura libre:	2.56 m	Volumen:	7871.2 m ³

Tabla 8.6. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.30
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.30
Factor de mantenimiento:	0.60
Índice del local (K):	7.91
Número mínimo de puntos de cálculo:	25

Tabla 8.7. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

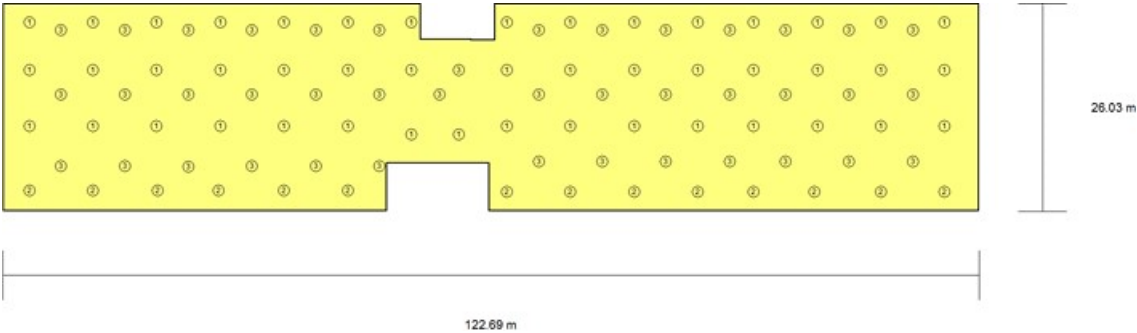


Figura 8.1. Disposición de luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	46	Luminaria, de 1294x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W	5200	2	90	46 x 61.0
2	14	Luminaria, de 1594x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W	8600	6	95	14 x 110.0
3	41	Luminaria, de 1280x105x120 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W	6700	2	69	41 x 96.0
						Total = 8282.0 W

Tabla 8.8. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	51.56 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	91.91 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	29.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2.69 W/m²
Factor de uniformidad:	56.10 %

Tabla 8.9. Valor de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

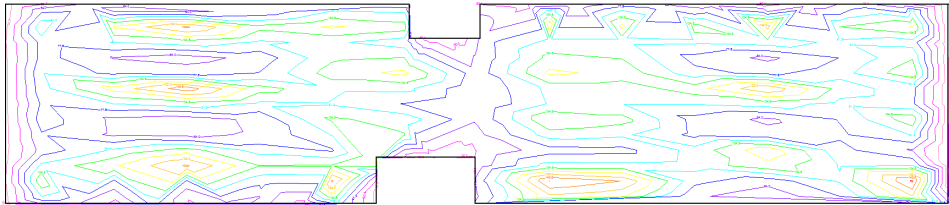
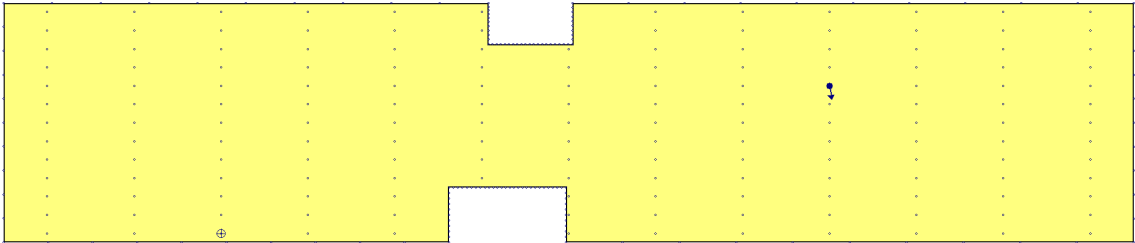


Figura 8.2. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (51.56 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 29.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 310)

Figura 8.3. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.

3.4.2. VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA (1)

RECINTO			
Referencia:	4 (Vestíbulo de independencia)	Planta:	Sótano
Superficie:	19.5 m²	Altura libre:	2.56 m Volumen: 49.8 m³

Tabla 8.10. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.88
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tabla 8.11. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

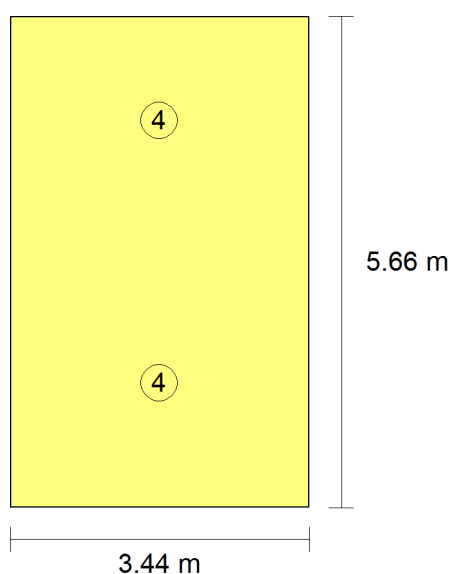


Figura 8.4. Disposición de luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	2	Luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W	5200	40	69	2 x 65.0
						Total = 130.0 W

Tabla 8.12. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	159.02 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	182.12 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.60 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6.68 W/m²
Factor de uniformidad:	87.32 %

Tabla 8.13. Valor de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

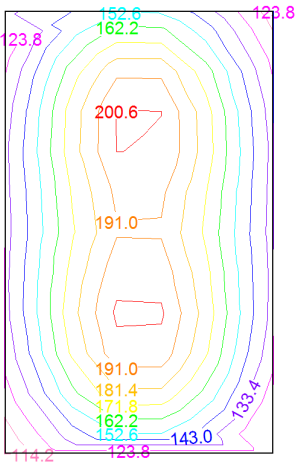
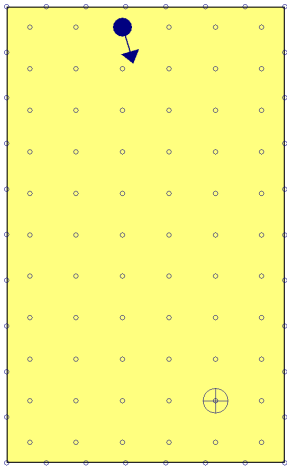


Figura 8.5. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (159.02 lux)
- ◐ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 22.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 100)

Figura 8.6. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.

3.4.3. VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA (2)

RECINTO			
Referencia:	5 (Vestíbulo de independencia)	Planta:	Sótano
Superficie:	21.5 m ²	Altura libre:	2.56 m
		Volumen:	55.0 m ³

Tabla 8.14. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.93
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tabla 8.15. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

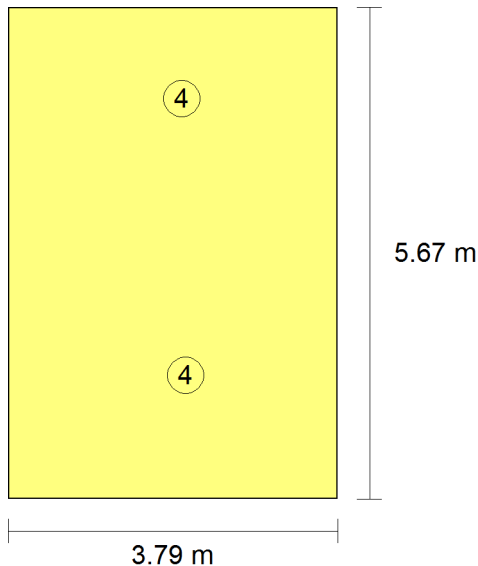


Figura 8.7. Disposición de luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	2	Luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W	5200	40	69	2 x 65.0
						Total = 130.0 W

Tabla 8.16. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	136.95 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	170.54 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.50 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6.06 W/m ²
Factor de uniformidad:	80.30 %

Tabla 8.17. Valor de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

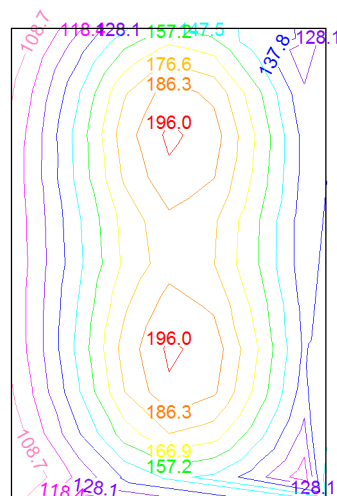


Figura 8.8. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados

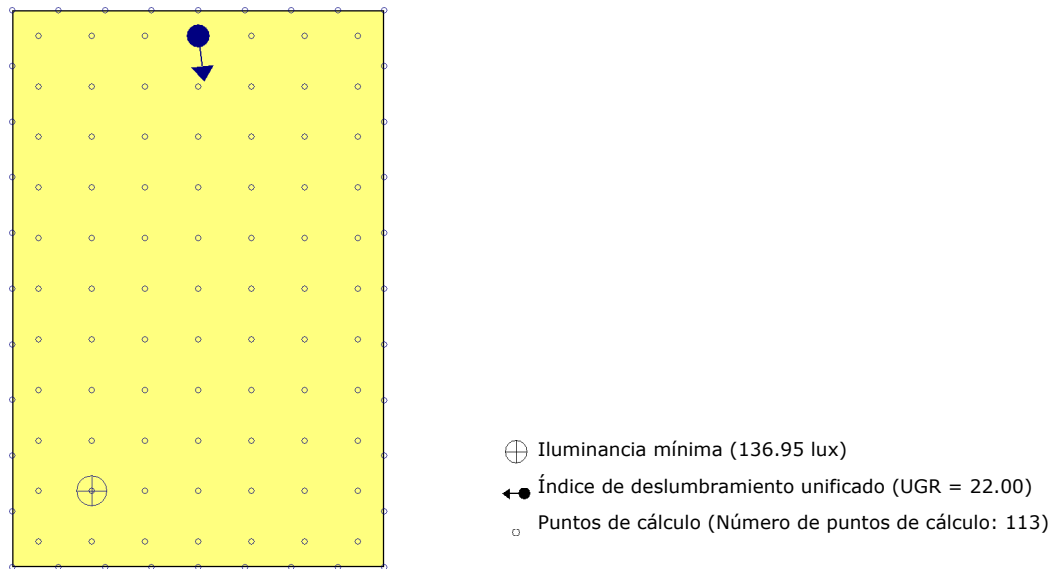


Figura 8.9. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.

3.4.4. BAÑOS (1)

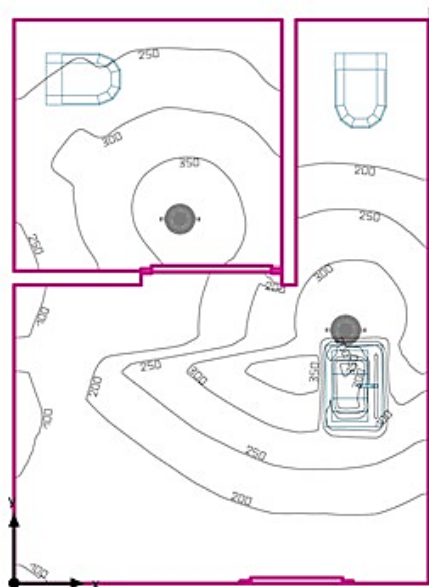
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 1 / Sinopsis de locales

DIALux

BAÑOS 1



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 76.4%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1	Plano útil 5 Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	211 (≥ 200)	85.6	377	0.41	0.23

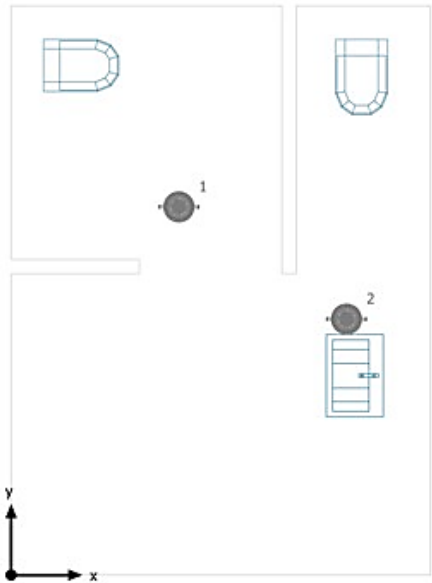
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2	Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias		4556	44.0	103.5

Potencia específica de conexión: $3.83 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 11.49 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 36 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

BAÑOS 1



Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.178	2.586	2.800	0.80
2	2.354	1.798	2.800	0.80

Proyecto 1

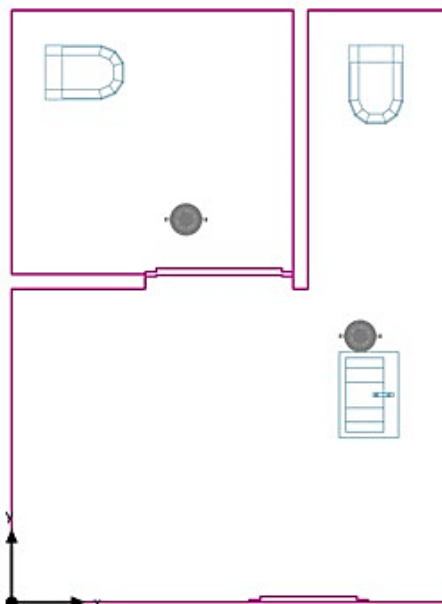
18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 1 / Lista de luminarias

DIALux**BAÑOS 1**

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	4556	44.0	103.5

Plano útil 5 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)



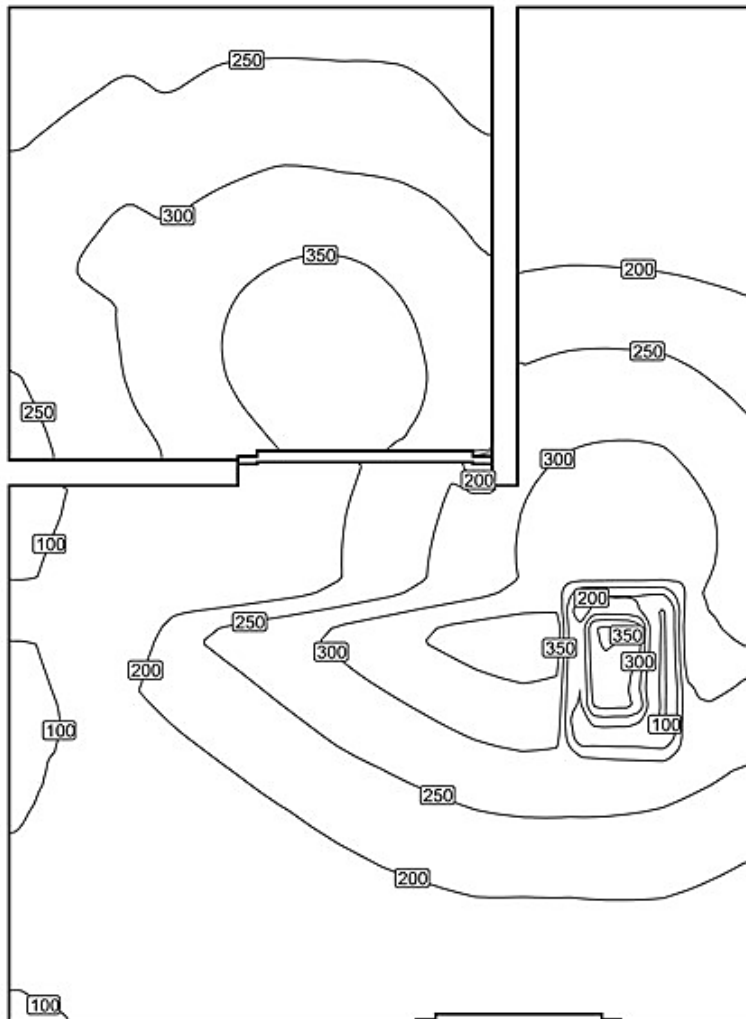
Plano útil 5: Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Local 1

Media: 211 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 85.6 lx, Max: 377 lx, Mín./medio: 0.41, Mín./máx.: 0.23

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

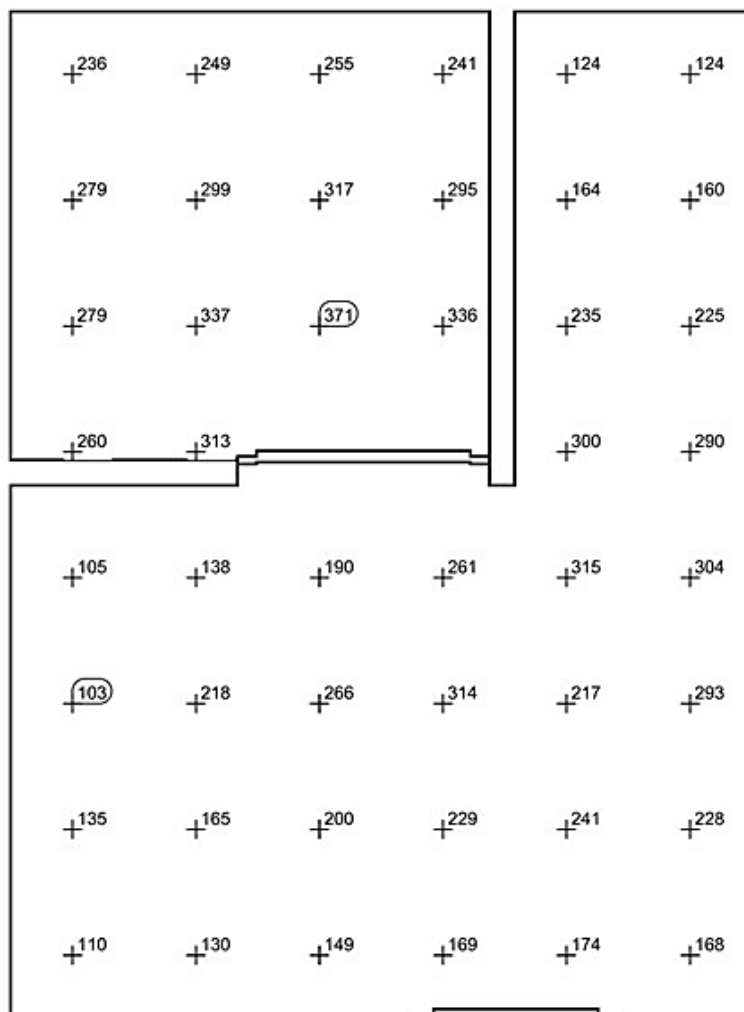
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 1 / Plano útil 5 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

3.4.5. BAÑOS (2)

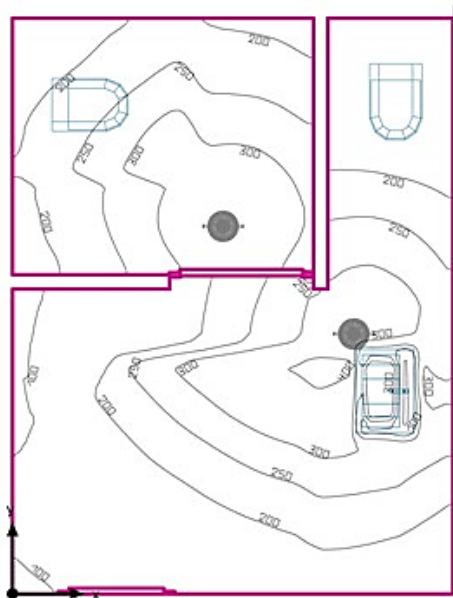
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 2 / Sinopsis de locales

DIALux

BAÑOS 2



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 76.2%, Suelo 49.9%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	214 (≥ 200)	84.7	422	0.40	0.20

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	4556	44.0	103.5

Potencia específica de conexión: $3.68 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 11.95 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 36 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

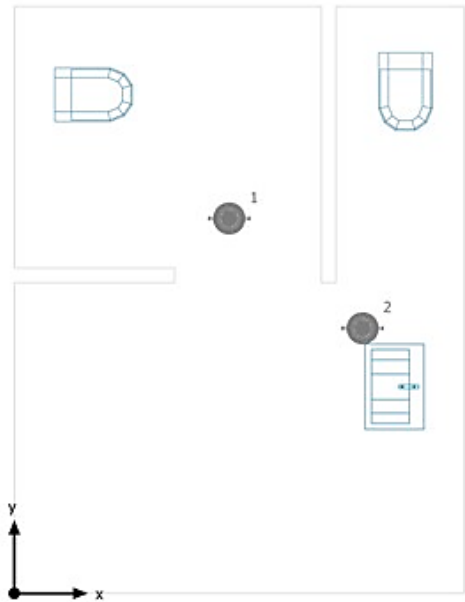
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 2 / Plano de situación de luminarias



BAÑOS 2



Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.463	2.554	2.800	0.80
2	2.371	1.806	2.800	0.80

Proyecto 1 18/12/2018

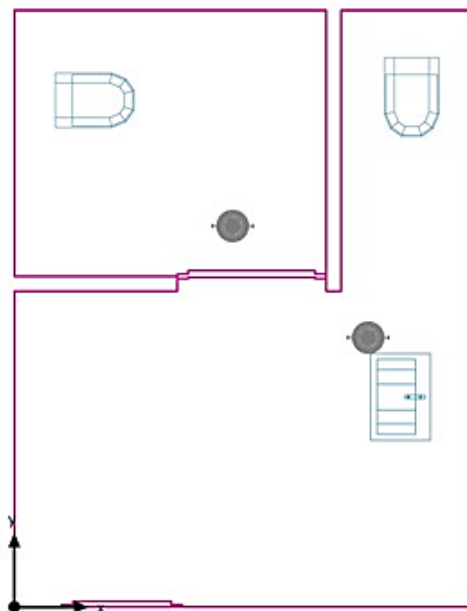
DIALux

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 2 / Lista de luminarias

BAÑOS 2

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	4556	44.0	103.5

Plano útil 4 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)



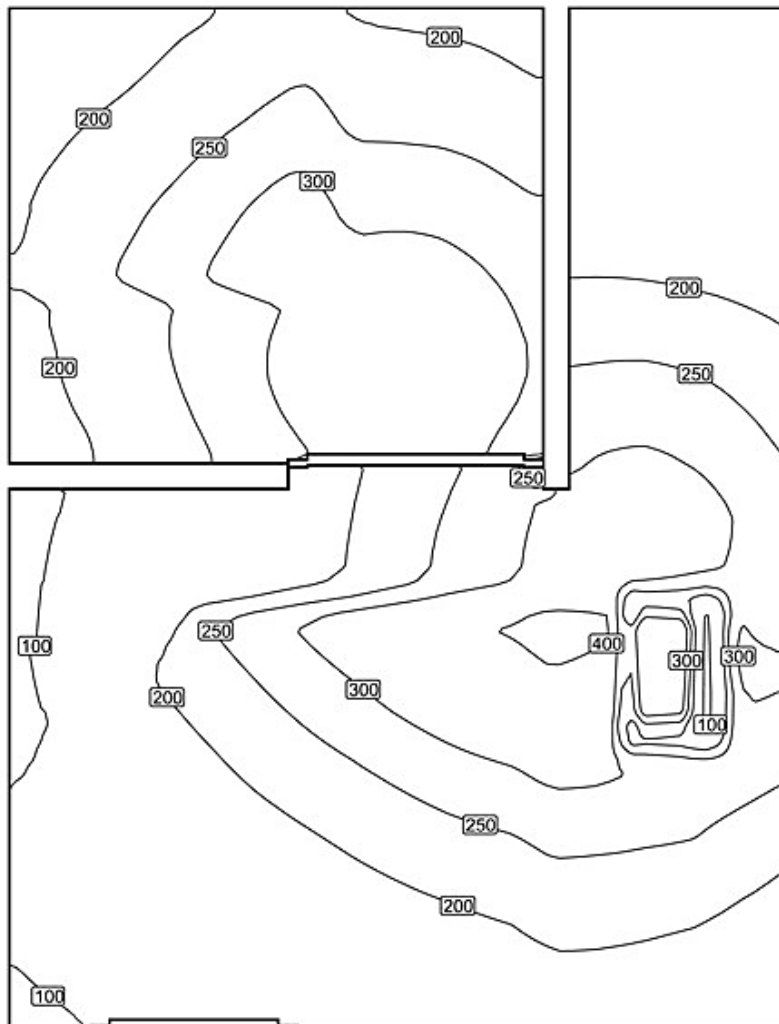
Plano útil 4: Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Local 1

Media: 214 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 84.7 lx, Max: 422 lx, Mín./medio: 0.40, Mín./máx.: 0.20

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

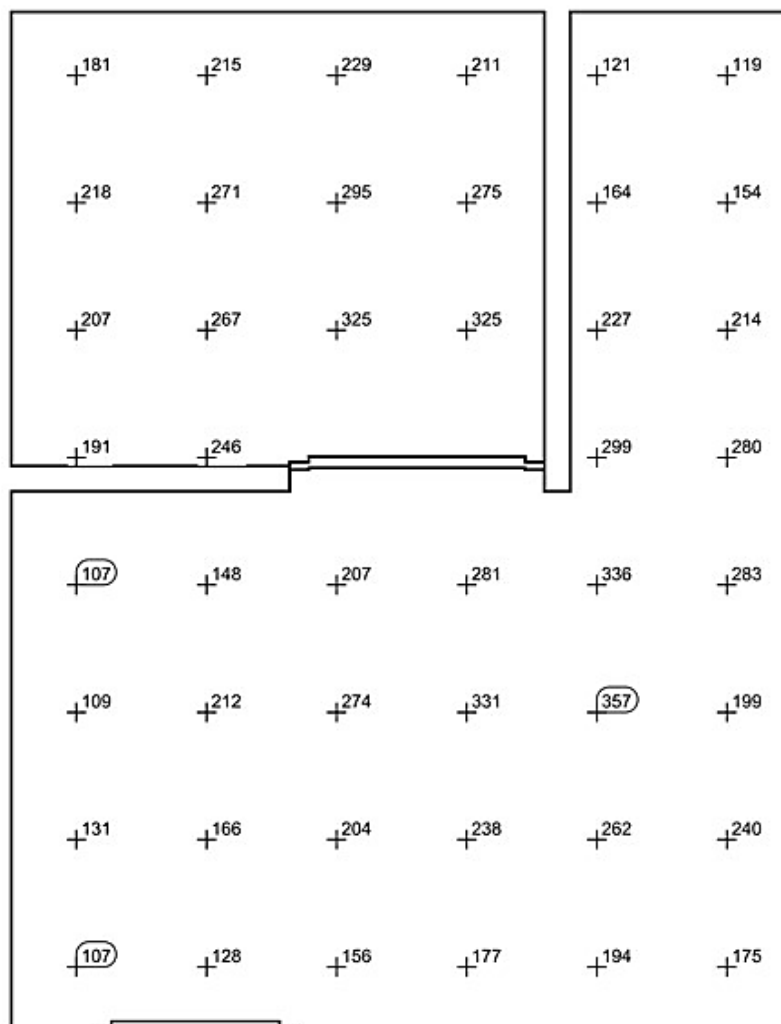
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / BAÑOS 2 / Plano útil 4 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

3.4.6. DESCANSILLO ASCENSOR

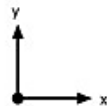
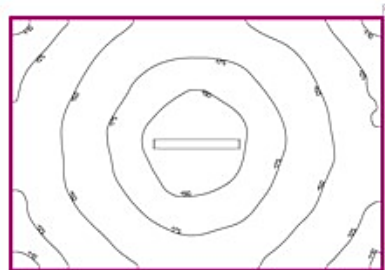
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / DESCANSO ASCENSOR / Sinopsis de locales

DIALux

DESCANSO ASCENSOR



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 63.6%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 7	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	156 (≥ 100)	103	197	0.66	0.52

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - WT060C L600 LED18S/840	1799	19.0	94.7
Suma total de luminarias	1799	19.0	94.7

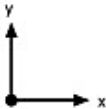
Potencia específica de conexión: $4.47 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 4.25 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 37 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a



DESCANSO ASCENSOR



Philips Lighting WT060C L600 LED18S/840

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.251	3.050	2.800	0.80

Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / DESCANSO ASCENSOR / Lista de luminarias

DIALux**DESCANSO ASCENSOR**

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - WT060C L600 LED18S/840	1799	19.0	94.7
Suma total de luminarias	1799	19.0	94.7

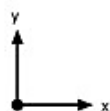
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / DESCANSO ASCENSOR / Plano útil 7 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Plano útil 7 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)



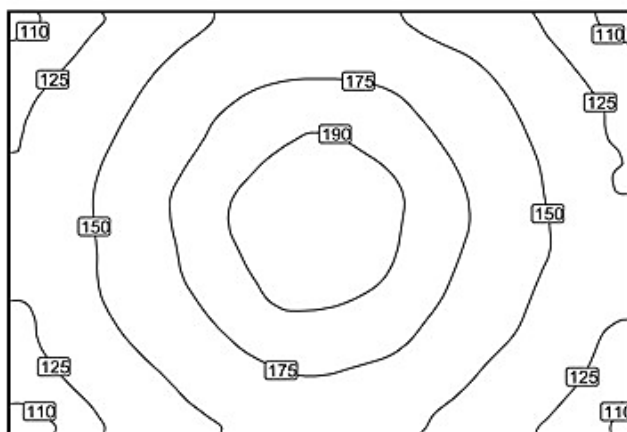
Plano útil 7: Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Local 1

Media: 156 lx (Nominal: ≥ 100 lx), Min: 103 lx, Max: 197 lx, Min./medio: 0.66, Min./máx.: 0.52

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

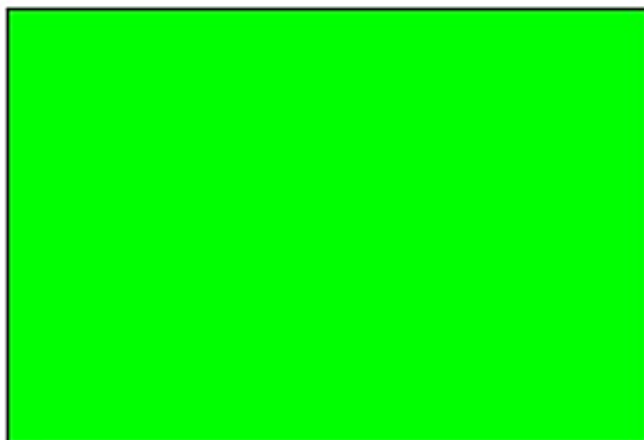
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / DESCANSO ASCENSOR / Plano útil 7 / Intensidad luminica perpendicular
(Adaptativamente)

DIALux

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]

+119	+142	+162	+166	+160	+143	+118
+134	+158	+180	+191	+181	+159	+132
+138	+166	+190	+197	+189	+167	+138
+133	+160	+182	+190	+182	+159	+133
+119	+141	+160	+169	+161	+141	+120

Escala: 1 : 25

3.4.7. ESCALERAS

RECINTO					
Referencia:	2 (Escaleras)	Planta:	Sótano		
Superficie:	23.7 m ²	Altura libre:	2.56 m	Volumen:	60.6 m ³

Tabla 8.18. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.98
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tabla 8.19. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

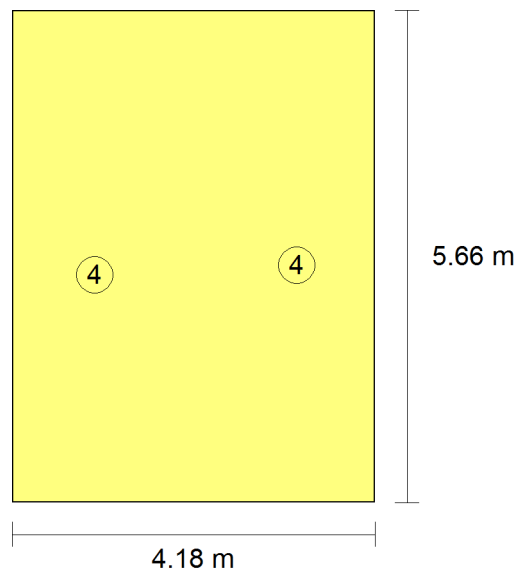


Figura 8.10. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	2	Luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W	5200	40	69	2 x 65.0
						Total = 130.0 W

Tabla 8.20. Cálculo de potencia total instalada. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	103.45 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	162.99 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.30 W/m ²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	63.47 %

Tabla 8.21. Valores de cálculos obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

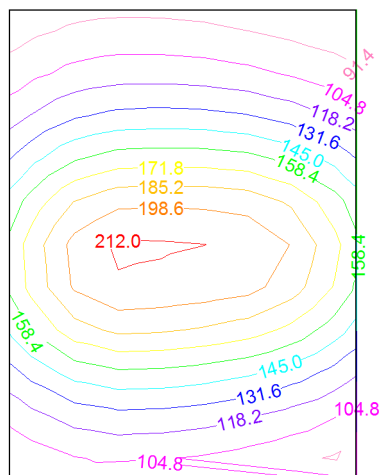


Figura 8.11. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados

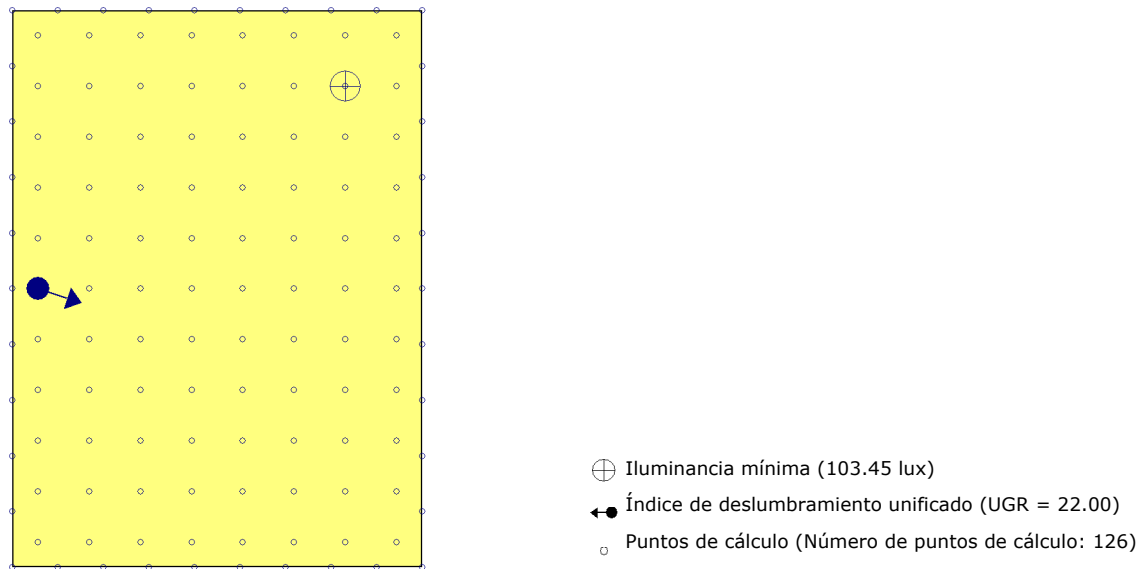


Figura 8.12. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.

3.4.8. OFICINAS

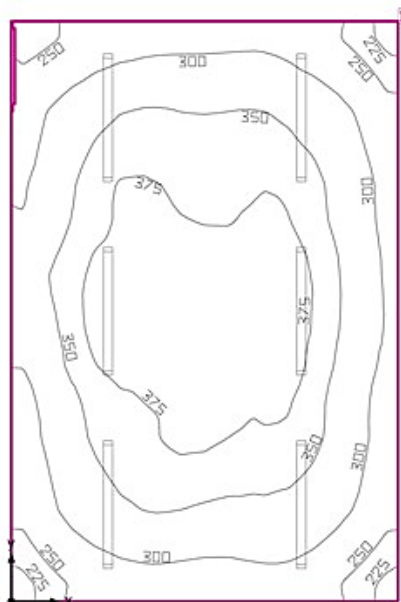
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / OFICINA / Sinopsis de locales

DIALux

OFICINA



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1	Plano útil 2 Intensity luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	332 (≥ 300)	217	397	0.65	0.55

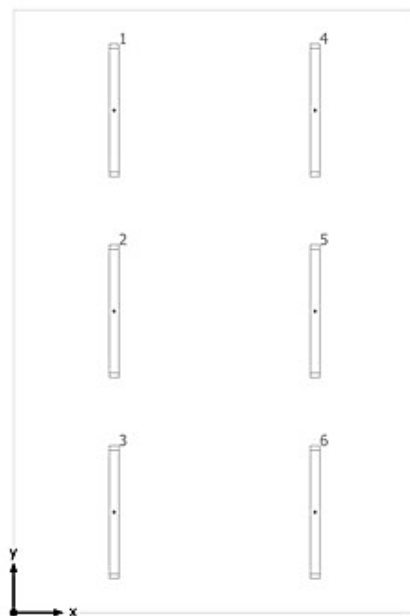
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento luminoso [lm/W]
6 Philips Lighting - WT470C L1300 1 xLED23S/840 O	2250	16.4	137.2
Suma total de luminarias	13500	98.4	137.2

Potencia específica de conexión: $4.10 \text{ W/m}^2 = 1.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 24.00 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 220 kWh/a de un máximo de 850 kWh/a

OFICINA



Philips Lighting WT470C L1300 1 xLED23S/840 O

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.000	5.000	2.800	0.80
2	1.000	3.000	2.800	0.80
3	1.000	1.000	2.800	0.80
4	3.000	5.000	2.800	0.80
5	3.000	3.000	2.800	0.80
6	3.000	1.000	2.800	0.80

Proyecto 1 18/12/2018

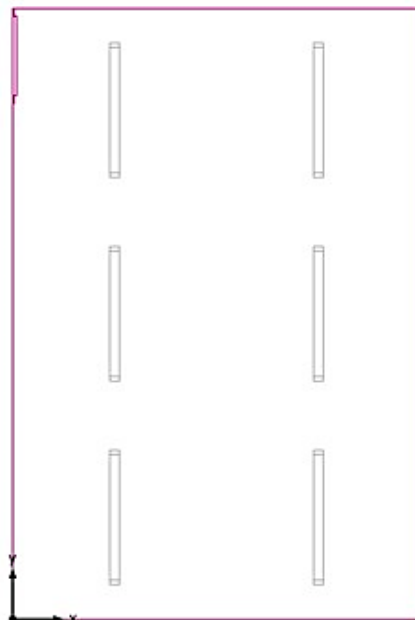


Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / OFICINA / Lista de luminarias

OFICINA

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips Lighting - WT470C L1300 1 xLED23S/840 O	2250	16.4	137.2
Suma total de luminarias	13500	98.4	137.2

Plano útil 2 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)



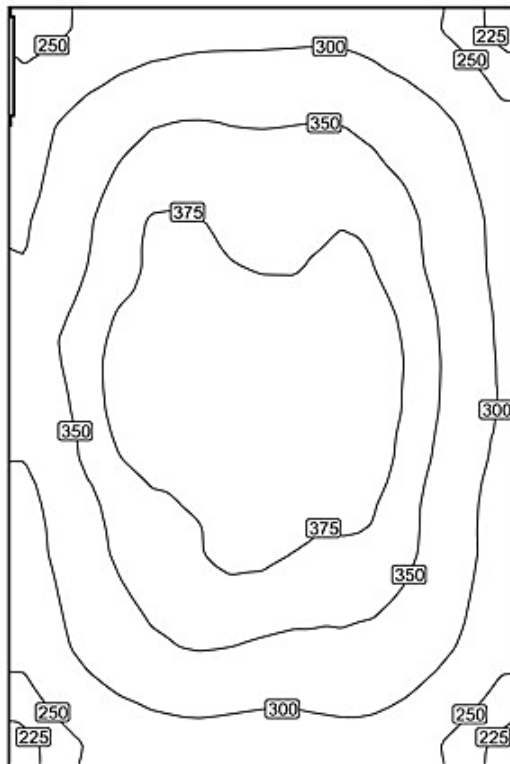
Plano útil 2: Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Local 1

Media: 332 lx (Nominal: ≥ 300 lx), Min: 217 lx, Max: 397 lx, Min./medio: 0.65, Min./máx.: 0.55

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

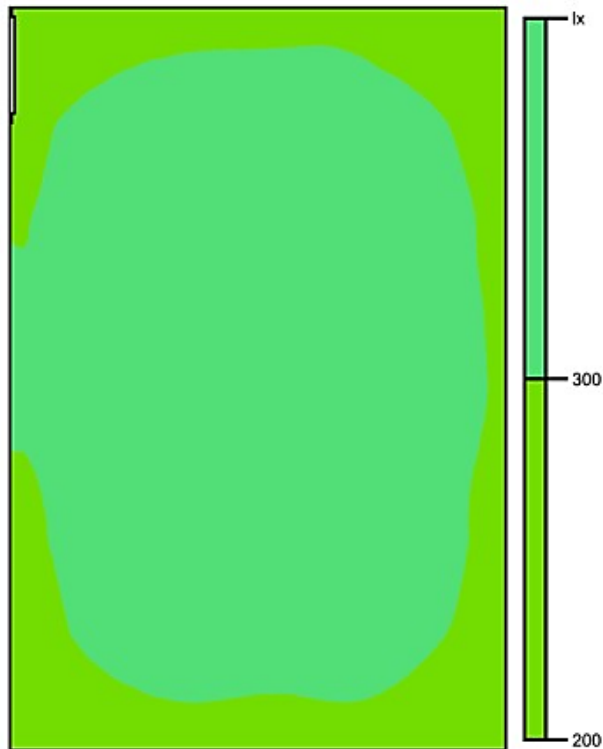
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / OFICINA / Plano útil 2 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / OFICINA / Plano útil 2 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Sistema de valores [lx]

+252	+287	+298	+301	+285	+243
+299	+346	+353	+353	+339	+289
+317	+372	+373	+371	+365	+311
+337	+378	+385	+381	+376	+316
+341	+390	+394	+389	+381	+320
+321	+375	+387	+386	+376	+310
+304	+361	+378	+373	+365	+305
+286	+339	+354	+347	+339	+289
+243	+284	+293	+289	+289	+243

Escala: 1 : 50

3.4.9. SALA DE MÁQUINAS

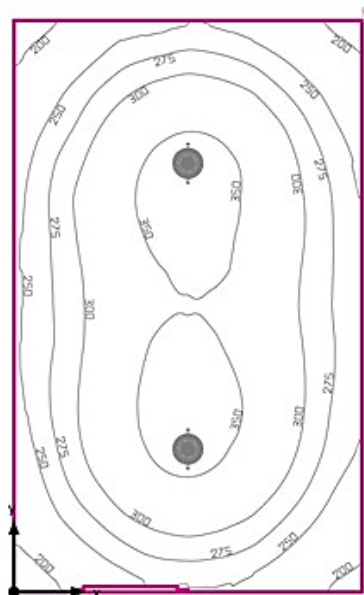
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / SALA DE MÁQUINAS / Sinopsis de locales

DIALux

SALA DE MÁQUINAS



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 72.1%, Suelo 49.9%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	294 (≥ 200)	177	370	0.60	0.48

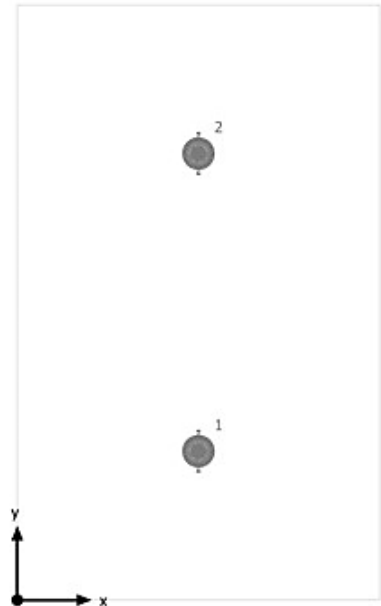
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	4556	44.0	103.5

Potencia específica de conexión: $4.52 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 9.74 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 7 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

SALA DE MÁQUINAS



Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.218	1.000	2.800	0.80
2	1.218	3.000	2.800	0.80

Proyecto 1

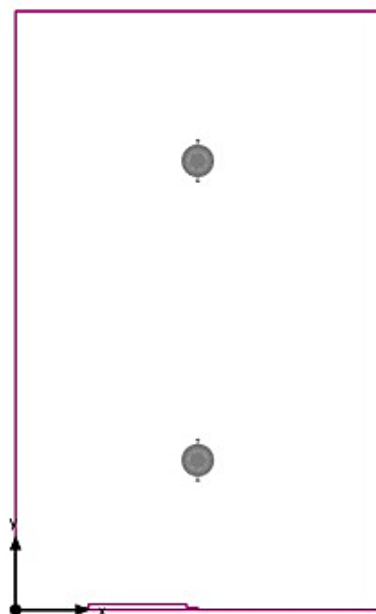
18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / SALA DE MÁQUINAS / Lista de luminarias

DIALux**SALA DE MÁQUINAS**

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	4556	44.0	103.5

Plano útil 3 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)



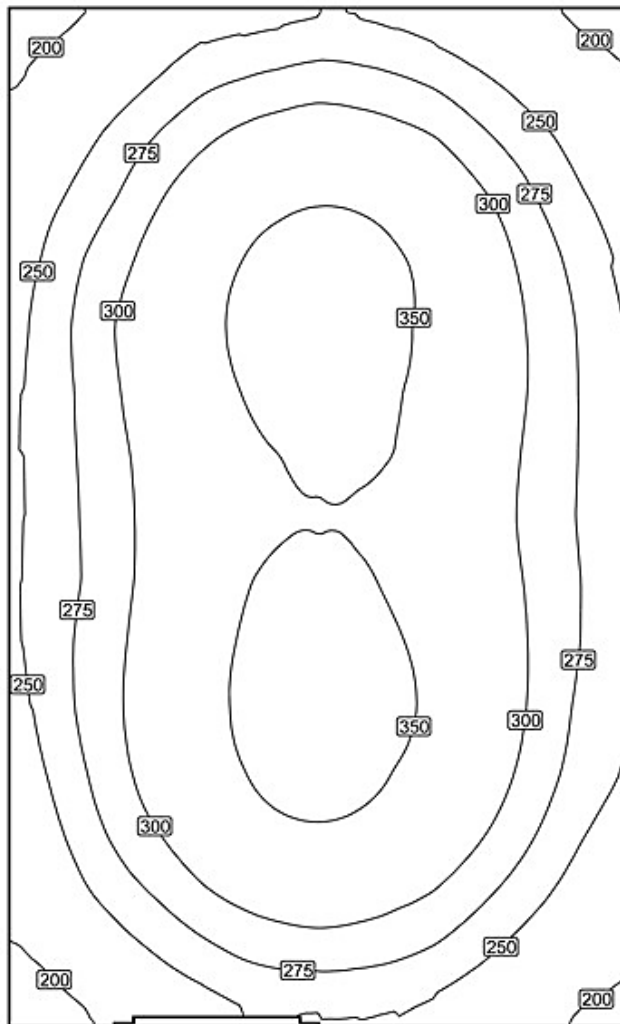
Plano útil 3: Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Local 1

Media: 294 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 177 lx, Max: 370 lx, Mín./medio: 0.60, Mín./máx.: 0.48

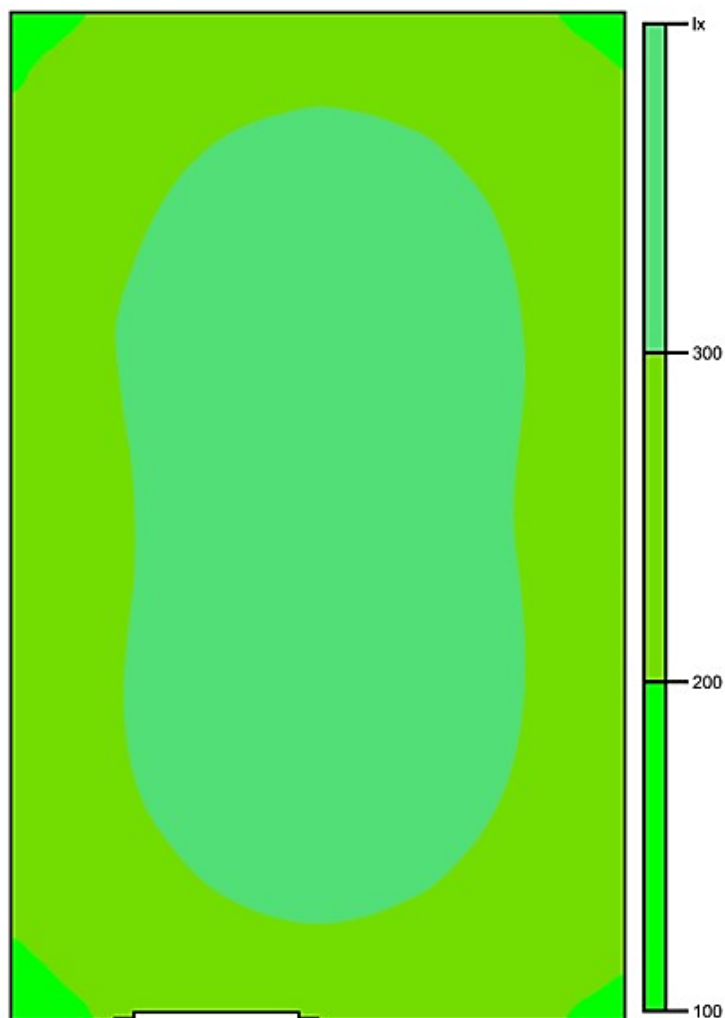
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

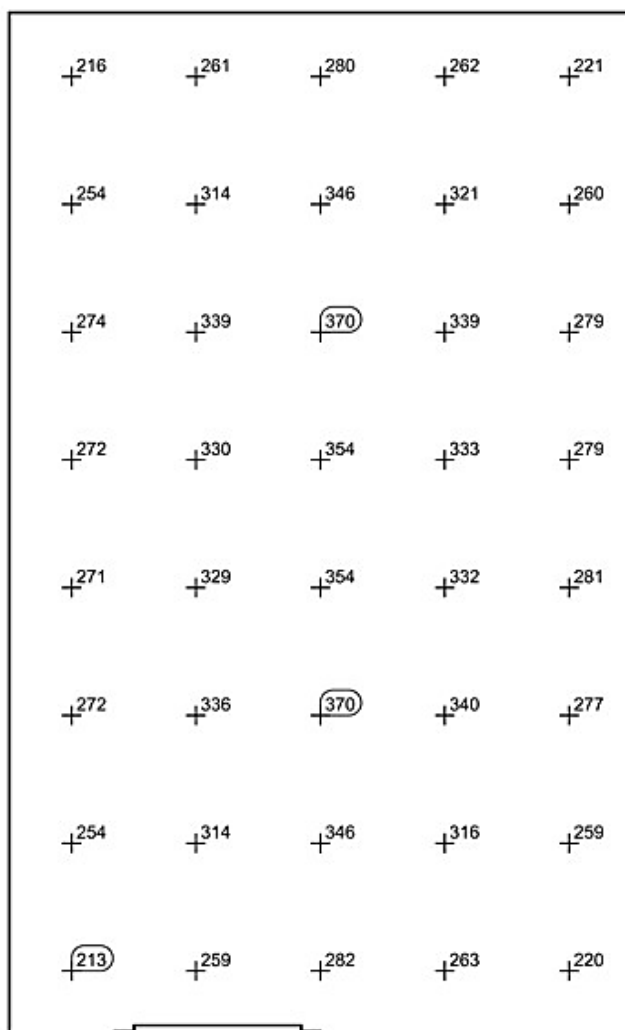
Proyecto 1

18/12/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / SALA DE MÁQUINAS / Plano útil 3 / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

3.4.10. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DEL RECINTO

APARCAMIENTO

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.60
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 8.22. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

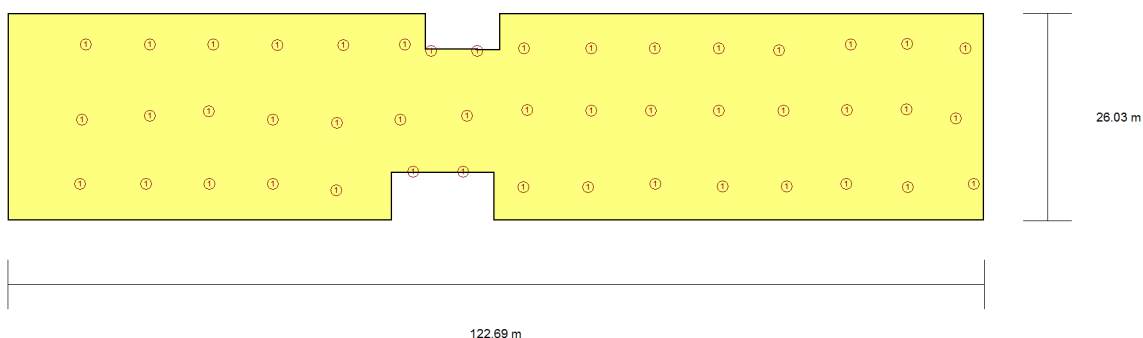


Figura 8.13. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Nº	Cantidad	Descripción
1	46	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes

Tabla 8.23. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.11 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.10 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	6.18
Altura sobre el nivel del suelo:	2.50 m

Tabla 8.24. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

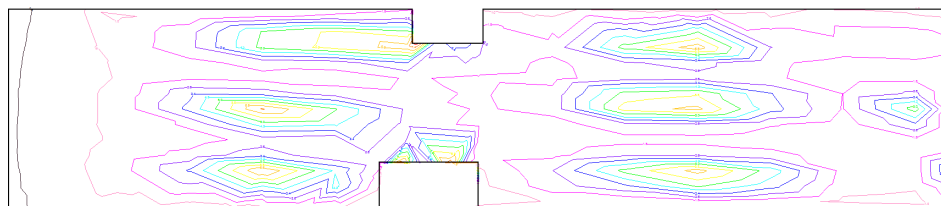
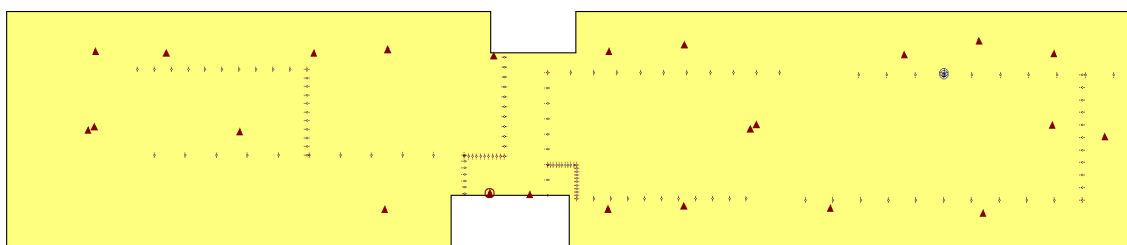


Figura 8.14. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.11 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.10 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 147)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 588)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 24)
- ⊗ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (5.37 lux)

Figura 8.15. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.

ESCALERAS

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 8.25. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

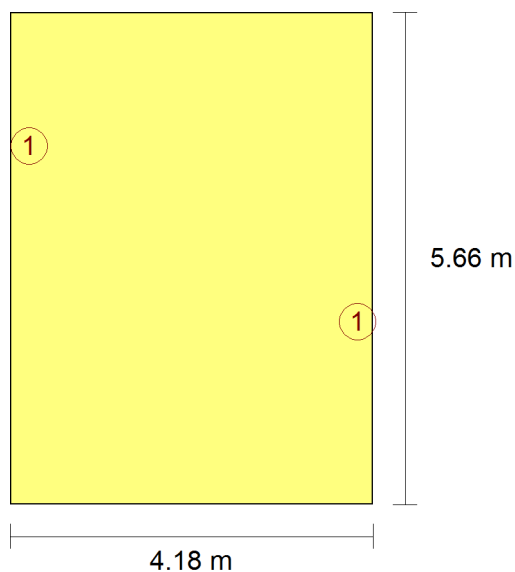


Figura 8.16. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes

Tabla 8.26. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	8.38 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	7.93 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.17
Altura sobre el nivel del suelo:	2.50 m

Tabla 8.27. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

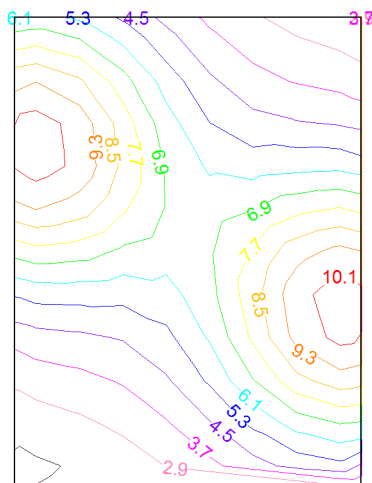
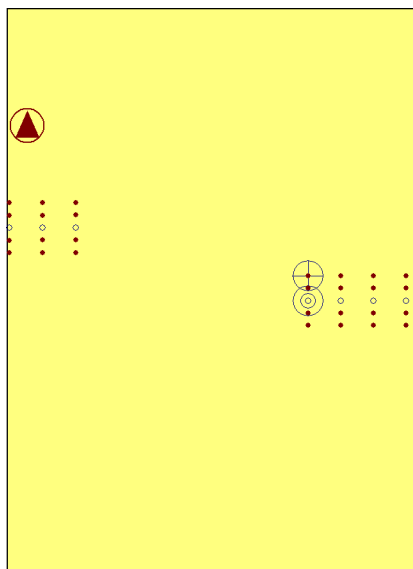


Figura 8.17. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (8.38 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (7.93 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 7)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 28)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⬆ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (46.95 lux)

Figura 8.18. Posición de los valores pésimos calculados. Fuentes: Cypecad MEP.

VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA (1)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 8.28. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

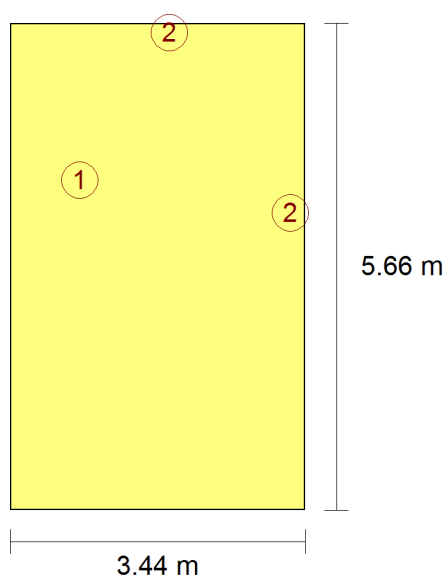


Figura 8.19. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes
2	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Tabla 8.29. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	9.47 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	9.09 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.51
Altura sobre el nivel del suelo:	2.50 m

Tabla 8.30. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

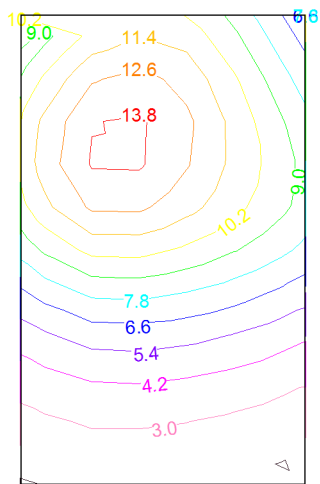
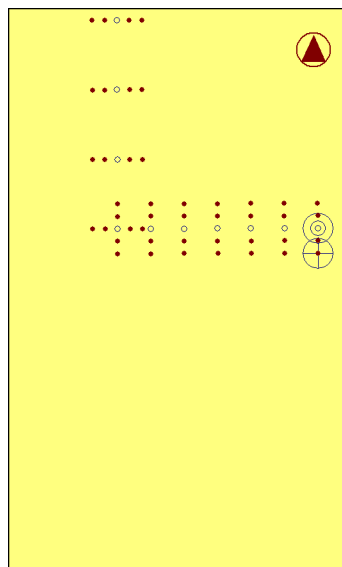


Figura 8.20. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (9.47 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (9.09 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 11)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 44)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⬆ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (7.69 lux)

Figura 8.21. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA (2)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 8.31. Características del recinto. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

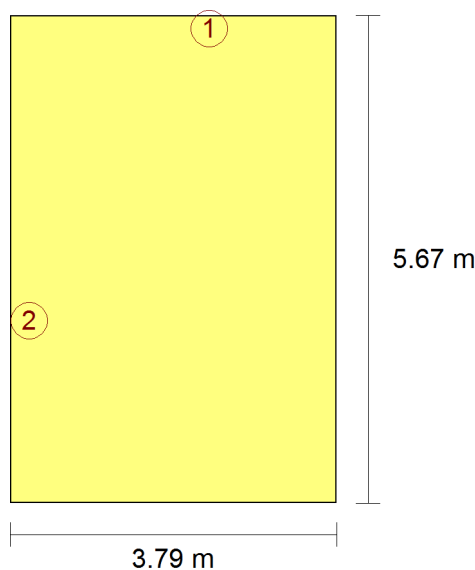


Figura 8.22. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes
2	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Tabla 8.32. Luminarias instaladas. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	5.09 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4.81 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.54
Altura sobre el nivel del suelo:	2.50 m

Tabla 8.33. Valores de cálculo obtenidos. Fuentes: Cypecad MEP.

Valores calculados de iluminancia

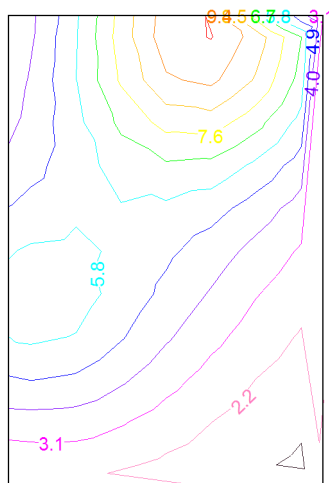
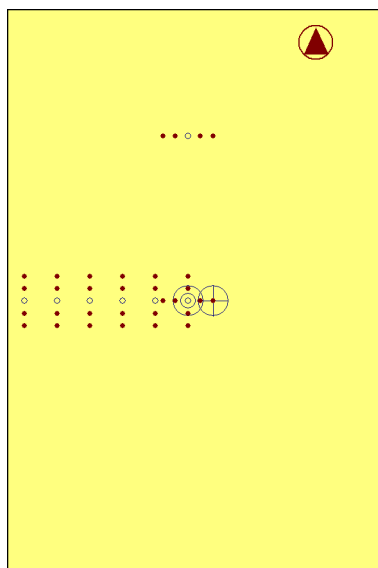


Figura 8.23. Valores calculados de iluminancia. Fuentes: Cypecad MEP.

Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (5.09 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4.81 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 32)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⬤ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (21.29 lux)

Figura 8.24. Disposición de las luminarias. Fuentes: Cypecad MEP.

4. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	103
		Resto de zonas	100	137
	Para vehículos o mixtas		50	52
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	56 %

Tabla 8.34. Riesgo por iluminancia inadecuada y factor de uniformidad media. Fuentes: Cypecad.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Dotación

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input checked="" type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

Tabla 8.35. Zonas de iluminación de emergencia. Fuentes: Cypecad MEP.

Disposición de las luminarias

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 2.50 \text{ m}$

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Tabla 8.36. Altura y puntos de colocación. Fuentes: Cypecad MEP.

Características de la instalación

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Tabla 8.37. Características de la instalación. Fuentes: Cypecad MEP.

Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo)

			NORMA	PROYECTO
☒	Vías de evacuación de anchura ≤ 2m	Iluminancia en el eje central	≥ 1 lux	1.11 luxes
		Iluminancia en la banda central	≥ 0.5 luxes	1.10 luxes
☐	Vías de evacuación de anchura > 2m	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura ≤ 2m		

		NORMA	PROYECTO
☒	Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
	Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Illuminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	5.37 luxes
	Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$

Tabla 8.38. Condiciones de servicio. Fuentes: Cypecad MEP.

Iluminación de las señales de seguridad

		NORMA	PROYECTO
☒	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	3 cd/m^2
☒	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	10:1
☒	Relación entre la luminancia L_{blanca} , y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$	
		$\leq 15:1$	10:1
☒	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	--> 5 s
		100%	--> 60 s

Tabla 8.39. Iluminación de las señales de seguridad. Fuentes: Cypecad MEP.

5. INSTALACIÓN ELECTRICA. ILUMINACIÓN INTERIOR

5.1 ACOMETIDA

Para dotar de energía eléctrica al local se precisa la instalación de una acometida. Esta es la parte de la instalación que partiendo de la red de distribución alimenta a la caja general de protección (CGP).

La acometida será subterránea, sus conductores serán aislados y se instalará enterrada bajo tubo.

5.2. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Al tratarse de un único usuario, no existirá línea general de alimentación, y se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Por consiguiente, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible de seguridad de una CGP.

5.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Esta se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

La derivación individual se realizará mediante conductores aislados en el interior de canaletas de montaje superficial o empotrado en obra, con las características calculadas en el apartado 4.7.

5.4 CAJA PARA INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP)

Se ha diseñado el cuadro de protección y medida con las dimensiones suficientes para ubicar en él el interruptor y el Control de Potencia (ICP).

5.5. POTENCIA TOTAL DE ILUMINACIÓN EN EL EDIFICIO

PUNTO DE CONSUMO	Nº	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
LUMINARIA DE 1294x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28W	46	61	2.806
LUMINARIA DE 1594x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49W	14	110	1540
LUMINARIA DE 1280x105x120 mm para 2 lámparas fluorescentes TL de 36W	41	96	3936
LUMINARIA DE 1576x100x100 mm para 1 lámparas fluorescentes TL de 58W	6	65	390
Philips Lighting – DN130B D217 1Xled20S/840	6	22	132
Philips Lighting – WT060C L600 LED18S/840	1	19	19
Philips Lighting – WT470C L1300 1XLED23S/840 O	6	16.40	98.40
TOTAL			8.921,40

Tabla 8.40. Potencia total de iluminación del edificio.

5.6. CÁLCULOS DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

Se aplica la normativa vigente del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Aplicando las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot e \cdot V} \quad e = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot S \cdot V}$$

Donde:

I: intensidad de línea en amperios

P: Potencia de cálculo en vatios

V: Tensión en voltios

cos φ : Factor de potencia =0,8



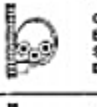




L: longitud de línea (m)

C: Conductividad (56 cobre y 35 aluminio)

S: Sección de los conductores en mm²

e: Caída de tensión desde el principio al final de la línea en voltios.

Las secciones se obtienen con respecto a la intensidad máxima admisible en cada caso, que se reflejan en la norma UNE 20460-5-523.

Método de instalación de la Tabla 52-B1		Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	CONDUCTORES AISLADOS EN TUBOS EMPOTRADOS EN PAREDES AISLANTES	A1	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
	CONDUCTORES MULTICONDUCTORES EN CONDUCTOS EMPOTRADOS EN PAREDES AISLANTES	A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
	CONDUCTORES AISLADOS EN CONDUCTOS EN MONTAJE SUPERFICIAL O EMPOTRADOS EN OBRA	B1			PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
	CONDUCTORES MULTICONDUCTORES EN CONDUCTOS EN MONTAJE SUPERFICIAL O EMPOTRADOS EN OBRA	B2		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared	C				PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
	Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm ² , Cobre (Cu)													
1,5		11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	—
2,5		15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	—
4		20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	—
6		25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	—
10		34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	—
16		45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	—
25		59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35		—	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50		—	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70		—	—	—	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95		—	—	—	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120		—	—	—	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150		—	—	—	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185		—	—	—	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240		—	—	—	315	350	374	401	435	468	490	552	590

Es necesario consultar las Tablas 52-C1 a 52-C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.

Figura 8.25. Intensidad admisible al aire. Fuentes: UNE 20460-5-523.

APARCAMIENTO

Se agrupan las lámparas en 7 grupos, 3 grupos a cada lado de la sala de máquina y uno en el centro, para reducir la intensidad que circula por el circuito y colocar el magnetotérmico correspondientes a cada grupo:

GRUPO 1 (IZQ.)

14 Lámparas (28 W, 36W y 49W)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (6 \times 61) + (6 \times 96) + (2 \times 110) = 1.162 \text{ W}; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 1.162 = 2.091,60 \text{ W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 2.091,60 \text{ W}; \text{ Tensión} = 230 \text{ V}; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{2.091,60}{230 \times 0,8} = 11,36 \text{ A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 78 metros

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 78 \text{ m}}{56 \times 1,5 \times 230} = 16,80 \text{ V} > 6,90 \text{ V} \text{ No admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de I = 27A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 78 \text{ m}}{56 \times 4 \times 230} = 6,33 \text{ V} > 6,90 \text{ V} \text{ Admisible}$$

GRUPO 2 (IZQ.)

14 Lámparas (28 W, 36W y 49W)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (6 \times 61) + (6 \times 96) + (2 \times 110) = 1.162 \text{ W}; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 1.162 = 2.091,60 \text{ W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 2.091,60 \text{ W}; \text{ Tensión} = 230 \text{ V}; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{2.091,60}{230 \times 0,8} = 11,36 \text{ A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 58 metros

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 58m}{56 \times 1,5 \times 230} = 12,55 \text{ V} > 6,90\text{V} \text{ No admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de I = 27A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 58m}{56 \times 4 \times 230} = 4,70\text{V} > 6,90\text{V} \text{ Admisible}$$

GRUPO 3 (IZQ.)

14 Lámparas (28 W, 36W y 49W)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$P = (6 \times 61) + (6 \times 96) + (2 \times 110) = 1.162 \text{ W}$; Factor de corrección = 1,8
 $P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 1.162 = 2.091,60\text{W}$

- Intensidad y Sección:

$P = 2.091,60\text{W}$; Tensión = 230V; Factor de potencia = 0,8;

$$I = \frac{2.091,60}{230 \times 0,8} = 11,36\text{A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 44 metros

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 44m}{56 \times 1,5 \times 230} = 9,52 \text{ V} > 6,90\text{V} \text{ No admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de I = 27A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 44m}{56 \times 4 \times 230} = 3,57 \text{ V} > 6,90\text{V} \text{ Admisible}$$

GRUPO 4 (CENTRO.)**10 Lámparas (28 W, 36W y 49W)**

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (7 \times 61) + (2 \times 96) + (1 \times 110) = 729 \text{ W}; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 729 = 1.312,20 \text{ W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 1.312,20 \text{ W}; \text{ Tensión} = 230 \text{ V}; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{1.312,20}{230 \times 0,8} = 7,13 \text{ A}$$

Sección: B1 \rightarrow 2xPVC \rightarrow 6 \rightarrow 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 29 metros

$$e = \frac{2 \times 1.312,20 \times 29 \text{ m}}{56 \times 1,5 \times 230} = 3,93 \text{ V} > 6,90 \text{ V Admisible}$$

GRUPO 5 (DRCHA.)**14 Lámparas (28 W, 36W y 49W)**

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (6 \times 61) + (6 \times 96) + (2 \times 110) = 1.162 \text{ W}; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 1.162 = 2.091,60 \text{ W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 2.091,60 \text{ W}; \text{ Tensión} = 230 \text{ V}; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{2.091,60}{230 \times 0,8} = 11,36 \text{ A}$$

Sección: B1 \rightarrow 2xPVC \rightarrow 6 \rightarrow 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 32 metros

$$e = \frac{2 \times 2.091,60 \times 32 \text{ m}}{56 \times 1,5 \times 230} = 6,92 \text{ V} > 6,90 \text{ V No admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de I = 27A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 32m}{56 \times 4 \times 230} = 2,59 \text{ V} > 6,90\text{V} \text{ Admisible}$$

GRUPO 6 (DRCHA.)

14 Lámparas (28 W, 36W y 49W)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (6 \times 61) + (6 \times 96) + (2 \times 110) = 1.162 \text{ W}; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 1.162 = 2.091,60\text{W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 2.091,60\text{W}; \text{ Tensión} = 230\text{V}; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{2.091,60}{230 \times 0,8} = 11,36\text{A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A

La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.

La longitud total del circuito será de 49 metros

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 32m}{56 \times 1,5 \times 230} = 10,60\text{V} > 6,90\text{V} \text{ No admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de I = 27A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 32m}{56 \times 4 \times 230} = 3,97 \text{ V} > 6,90\text{V} \text{ Admisible}$$

GRUPO 7 (DRCHA.)

21 Lámparas (28 W, 36W y 49W)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (9 \times 61) + (9 \times 96) + (3 \times 110) = 1.743 \text{ W}; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 1.743 = 3.137,40\text{W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 3.137,40\text{W}; \text{ Tensión} = 230\text{V}; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{3.137,40}{230 \times 0,8} = 17,05\text{A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A

La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 101 metros

$$e = \frac{2 \times 3.137,40 \times 101m}{56 \times 1,5 \times 230} = 32,79V > 6,90V \text{ No admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de I = 27A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 101m}{56 \times 4 \times 230} = 12,29V > 6,90V \text{ No Admisible}$$

Se aumenta la sección a 10 mm² y una intensidad admisible de I = 50A.

$$e = \frac{2 \times 2.091,6 \times 101m}{56 \times 10 \times 230} = 4,91V > 6,90V \text{ Admisible}$$

BAÑO 1 y 2 / SALA DE MÁQUINAS (LED)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = 6 \times 22 = 132 \text{ W; Factor de corrección} = 1,8$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 132W; \text{Tensión} = 230V; \text{Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{132}{230 \times 0,8} = 0,71 \text{ A}$$

Sección: A1 → 2xPVC → 4 → 1.5 mm², y la intensidad admisible es I = 13A

La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 8 metros

$$e = \frac{2 \times 132 \times 8m}{56 \times 1,5 \times 230} = 0,10V < 6,6V \text{ Admisible}$$

OFICINAS (LED)

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = 6 \times 16.40 = 98,40W; \text{Factor de corrección} = 1,8$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 98,40W; \text{Tensión} = 230V; \text{Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{98,40}{230 \times 0,8} = 0,53 \text{ A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1.5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A

La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 70 metros

$$e = \frac{2 \times 98,40 \times 70m}{56 \times 1,5 \times 230} = 0,72V < 6,6V \text{ Admisible}$$

VESTIBULO DE INDEPENDENCIA 1 Y 2 / ESCALERAS / DESCANSILLO ASCENSOR.

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (6 \times 65) + (1 \times 19) = 409W; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 409 = 736,20 \text{ W}$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 736,20 \text{ W}; \text{ Tensión} = 230V; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{736,20W}{230 \times 0,8} = 4 \text{ A}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 30 metros

$$e = \frac{2 \times 736,20 \times 30}{56 \times 1,5 \times 230} = 2,28V < 6,6V \text{ Admisible}$$

ILUMINARIA DE EMERGENCIA

Cálculo de la potencia:

- Potencia:

$$P = (46 \times 8) = 368W; \text{ Factor de corrección} = 1,8$$

$$P_{\text{corregida}} = 1,8 \times 368 = 662,4W$$

- Intensidad y Sección:

$$P = 662,40W; \text{ Tensión} = 230V; \text{ Factor de potencia} = 0,8;$$

$$I = \frac{662,40}{230 \times 0,8} = 3,60A$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1,5 mm², y la intensidad admisible es I = 15A
La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,90V.
La longitud total del circuito será de 180 metros

$$e = \frac{2 \times 662,40 \times 180}{56 \times 1,5 \times 230} = 12,34V < 6,6V \text{ Admisible}$$

Se aumenta la sección a 4 mm² y una intensidad admisible de $I = 27A$.

$$e = \frac{2 \times 662,40 \times 180m}{56 \times 4 \times 230} = 4,60V > 6,90V \text{ Admisible}$$

5.7. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los aparatos encargados de la interrupción de un circuito, al producirse una sobrecarga o un cortocircuito serán: los fusibles, relé térmico e interruptores automáticos magnetotérmicos.

Además, existen los interruptores diferenciales, que son los encargados de la conexión del circuito, cuando existe una fuga de corriente a tierra, ya sea a través de los receptores o por un contacto de una persona con los hilos activos.

Conforme con la Instrucción MI-BT-021, apartado 2, para proteger contra los contactos indirectos se adoptará el sistema denominado de clase B, consistente en la puesta a tierra de las masas, asociándolas a unos interruptores diferenciales como dispositivo de corte automático.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

6. CÁLCULOS ELECTRICOS

El objetivo es crear un ambiente visual nocturno adecuado, para unas condiciones confortables, visibilidad aceptable para el uso de los peatones y proporcionar seguridad.

6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO

Según el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior RD 1890/2008., las vías se clasifican como se aprecia en la siguiente tabla:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 8.41. Clasificación de las vías. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.

A raíz de esta tabla, el diseño de nuestra cubierta ajardinada-peatonal se situará en la categoría E, debido a que el acceso solo será para los peatones.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera Áreas comerciales peatonales. <p>Flujo de tráfico de peatones</p> <p>Alto.....</p> <p>Normal</p>	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. <p>Flujo de tráfico de peatones</p> <p>Alto.....</p> <p>Normal</p>	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

Tabla 8.42. Clases de alumbrado para vías tipo E. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.

De esta tabla, se deduce que la clase alumbrado será para uso peatonal de conexión, calle peatonal y acera a lo largo de la calzada, por tanto, el alumbrado que deberá utilizarse deberá ser CE1A/CE2/S1/S2/S3/S4.

6.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES:

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla 8.43. Niveles de iluminación de los viales. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.

Teniendo en cuenta las características anteriores, se observa que la iluminancia media E_m (lux), podría ser: 25, 20, 15, 10, 7.5, 5. Para este caso, teniendo en cuenta el lugar y suponiendo la concurrencia pública que tendrá la zona pondremos un E_m (lux) de 20 y U_m (lux) = 0,4.

6.3. ALTURA RECOMENDADA

La altura se deduce de las alturas recomendadas según el RD 1890/2008:

Distribución	Relación Altura/Anchura (h/a)
Unilateral	1 ($A \leq 1,2 h$)
Tresbolillo	2/3 ($1,2 h < A \leq 1,5 h$)
Bilateral (Pareada)	$\frac{1}{2}$ ($A > 1,5 h$)

Flujo de la lámpara (lm)	Altura recomendada h (m)	Flujo de Lámpara (lm)	Altura h (m)
< 7000	3	3000 - 10000	6 - 8
7000 - 14000	3.5 - 4	10000 - 20000	8 - 10
14000 - 25000	4 - 6	20000 - 40000	10 - 12
> 25000	> 6	> 40000	12

Tabla 8.44. Altura recomendada. Fuentes: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones exteriores RD 1890/2008.

Para hacer uso de la tabla de “Altura recomendadas”, en primer lugar, se debe haber definido la lámpara que se utilizará en el diseño de la iluminación. Por ello recurriendo a los catálogos existentes en el mercado, se decide optar por Philips. El tipo de luminaria que se empleará será “Farol Villa Clásico, Villa LED”, tipo BDP 765 LED34-4S/740. Se adjunta ficha técnica, para mayor información.



Farol Villa clásico

Villa LED

Villa LED conserva las proporciones específicas y la forma de los faroles clásicos utilizados originalmente en Madrid en el siglo XIX. Ofrece un excelente equilibrio entre rendimiento y conservación del patrimonio. Villa LED, ampliamente utilizada en la Península Ibérica, es adecuada para la iluminación de entornos históricos, así como de ciudades y pueblos tradicionales. Villa LED también permite a los municipios disfrutar de las ventajas de las tecnologías más avanzadas desarrolladas por Philips Lighting, incluido el sistema de iluminación conectada CityTouch.

Beneficios

- Luminaria icónica que se ajusta a entornos contemporáneos e históricos
- Mantenimiento sencillo; larga vida útil del sistema LED
- Solución de iluminación completa, con una gran variedad de brazos y columnas

Características

- Forma clásica
- Luminaria energéticamente eficiente
- Variedad de opciones de montaje: la luminaria se puede combinar con distintas columnas y brazos

Aplicaciones

- Calles principales y carreteras urbanas Carreteras secundarias y calles residenciales
- Centros urbanos y áreas históricas Caminos peatonales y carriles bici Aparcamientos
- Plazas, parques y zonas de juego

Especificaciones

Tipo	BDP765 (versión post-top) BSP765 (versión suspendida)
Fuente de luz	Módulo LED integral
Alimentación	Hasta 79 W (según la configuración)

Flujo luminoso	500 - 6800 (blanco cálido), 500 - 7700 (blanco neutro) en función de la configuración
Eficacia de la luminaria	Hasta 122 lm/W

Villa LED

Temperatura de color correlacionada	3000 - 4000 K
Índice de reproducción cromática	80 - 70
Vida útil L80B10	Hasta 100000 horas
Intervalo de temperaturas de funcionamiento	-25 °C a +35 °C
Driver	Integrado (módulo LED con balasto propio) Driver Philips Xitanium
Tensión de red	220-240V/50-60Hz
Regulación	LumiStep (LS), DynaDimmer (DDF), LineSwitch (D11), Starsense RF Wireless y CityTouch Ready, Photocell, MiniCell 35, 55, 75 lux)
Óptica	Distribución Media (DM, DN), Cruce peatonal, Simétrica, Ancha y extraancha, Rejilla Vidrio plano templado, transparente o esmerilado

Material	Carcasa: aluminio a alta presión Vidrio: termoendurecido, 5 mm de grosor
Color	Negro N9 (MN332L) Otros colores RAL o AKZO Futura disponibles bajo pedido
Mantenimiento	Módulo de luz intercambiable abriendo la pinza de la carcasa
Instalación	Post-top: casquillo de 60 y 76 mm, tipo "frog" abierto y cerrado Suspendido 3/4 o 1°G Altura de montaje recomendada: 4- 6 m Peso: Máx. 10.5 kg SCx máx.: 0,26 m²

Versions



Detalles del producto



Villa_LED-BDP765-DP01.tif



Villa_LED-BDP765-DP02.tif

Villa LED

Detalles del producto



Villa_LED-BDP765-DP04.tif



Villa_LED-BDP765-DP05.tif



Villa_LED-BDP765-DP07.tif



Villa_LED-BDP765-DP08.tif



Villa_LED-BDP765-DP09.tif

Villa LED

Condiciones de aplicación	
Temperatura ambiente media	25 °C
Aprobación y aplicación	
Índice de protección frente a choque mecánico	IK09
Protección contra sobretensiones (común/diferencial)	SRG10 kV
Información general	
Apertura de haz de luz de la luminaria	360°
Marca CE	Marcado CE
Tipo lente/cubierta óptica	FG
Driver incluido	Si
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Marca de inflamabilidad	NO
Fuente de luz sustituible	Si
Versión de lámpara	4S
Número de unidades de equipo	1
Código de gama de producto	BDP765
Certificado UL	No
Datos técnicos de la luz	
Entrada lateral en ángulo de inclinación estándar	0°
Post-top en ángulo de inclinación estándar	0°
Ratio de flujo luminoso ascendente	0.03
Mecánicos y de carcasa	
Color	BK
Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)	
Índice de errores del driver en 5.000 h	0.5 %

Condiciones de aplicación

Order Code	Full Product Name	Nivel máximo de regulación
08975700	BDP765 LED14-4S/830 PSDD DS50 BK DDF27 D	-
08976400	BDP765 LED34-4S/740 PSDD DN10 BK DDF2 D1	-
08980100	BSP765 LED40-4S/830 PSD DN10 BK D9	10%
08983200	BSP765 LED80-4S/740 PSD DM50 BK D9	10%

Controles y regulación

Order Code	Full Product Name	Regulable
08975700	BDP765 LED14-4S/830 PSDD DS50 BK DDF27 D	No
08976400	BDP765 LED34-4S/740 PSDD DN10 BK DDF2 D1	No

Order Code	Full Product Name	Regulable
08980100	BSP765 LED40-4S/830 PSD DN10 BK D9	Si
08983200	BSP765 LED80-4S/740 PSD DM50 BK D9	Si

Operativos y eléctricos

Order Code	Full Product Name	Corriente del driver
08975700	BDP765 LED14-4S/830 PSDD DS50 BK DDF27 D	308 mA
08976400	BDP765 LED34-4S/740 PSDD DN10 BK DDF2 D1	375 mA

Order Code	Full Product Name	Corriente del driver
08980100	BSP765 LED40-4S/830 PSD DN10 BK D9	355 mA
08983200	BSP765 LED80-4S/740 PSD DM50 BK D9	445 mA

Información general

Villa LED

Order Code	Full Product Name	Temperatura de color	Código familia de lámparas	Número de fuentes de luz	Tipo de óptica
08975700	BDP765	830 blanco	LED14	12	Distribución
	LED14-4S/830	cálido			simétrica 50
	PSDD DS50 BK				
	DDF27 D				
08976400	BDP765	740 blanco	LED34	20	Distribución
	LED34-4S/740	neutro			estrecha 10

Order Code	Full Product Name	Temperatura de color	Código familia de lámparas	Número de fuentes de luz	Tipo de óptica
	PSDD DN10 BK				
	DDF2 D1				
08980100	BSP765	830 blanco	LED40	30	Distribución
	LED40-4S/830 PSD	cálido			estrecha 10
	DN10 BK D9				
08983200	BSP765	740 blanco	LED80	40	Distribución
	LED80-4S/740 PSD	neutro			media 50
	DM50 BK D9				

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Order Code	Full Product Name	Índice corr. Temperatura de color	Índice de reproducción cromática	Flujo lumínico inicial
08975700	BDP765 LED14-4S/830	3000 K	≥80	1120 lm
	PSDD DS50 BK DDF27 D			
08976400	BDP765 LED34-4S/740	4000 K	≥70	2652 lm
	PSDD DN10 BK DDF2 D1			

Order Code	Full Product Name	Índice corr. Temperatura de color	Índice de reproducción cromática	Flujo lumínico inicial
08980100	BSP765 LED40-4S/830	3000 K	≥80	3080 lm
	PSD DN10 BK D9			
08983200	BSP765 LED80-4S/740	4000 K	≥70	6400 lm
	PSD DM50 BK D9			



De estos valores técnicos será de gran interés el flujo lumínico, para ajustar los cálculos tendremos en cuenta el inicial que tendrá el producto, que en este caso es de 2.652 lm., y un índice reproducción cromática mayor e igual a 70. Yendo a la tabla XX, y observando la tabla de la izquierda que es la que marca las aceras, nos sale una altura recomendada de $h=3$ m.

6.4. IMPLANTACIÓN

Mediante la altura y el ancho de la calle, o en este caso, la acera que se diseña en la cubierta para la circulación de los peatones, se decidirá la distribución más adecuada para las farolas.

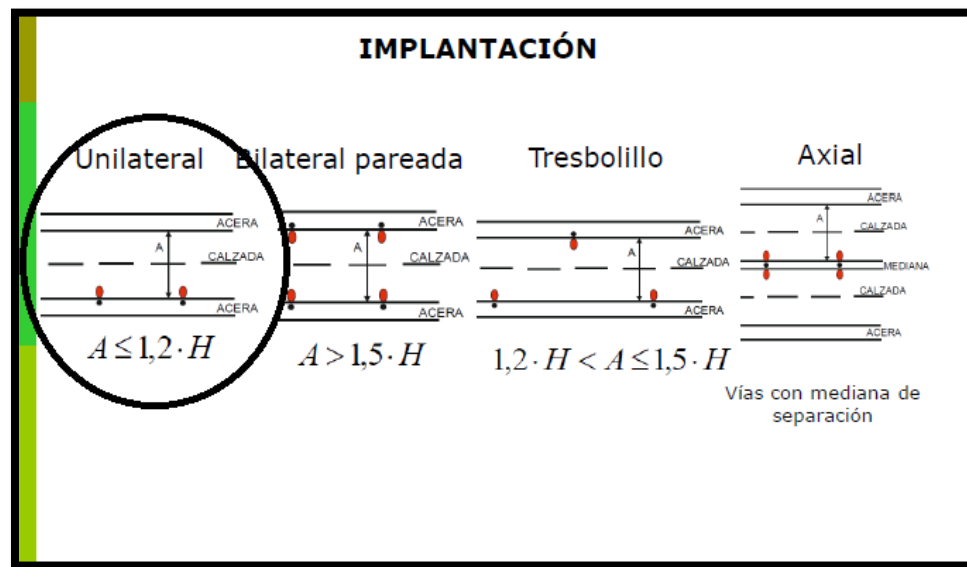


Figura 8.26. Implantación.

En este caso, teniendo un ancho de calle de 2 metros y 3 metros de altura recomendada para la iluminaria, la opción más idónea será la Unilateral.

6.5. CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE LÁMPARAS

Para el saber la distancia que se deberá colocar las farolas se realiza el cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{\phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{d \cdot a}$$

El factor de mantenimiento (f_m) nos viene dado en la ficha técnica como un L95, la anchura de la acera (a) será de 2 metros, el flujo lumínico cogeremos el mínimo de 2652 lm., aunque es ascendente hasta 3400 lm.

Para hallar el factor η se emplea el siguiente gráfico, con la altura h , y el ancho de la calle a iluminar (a):

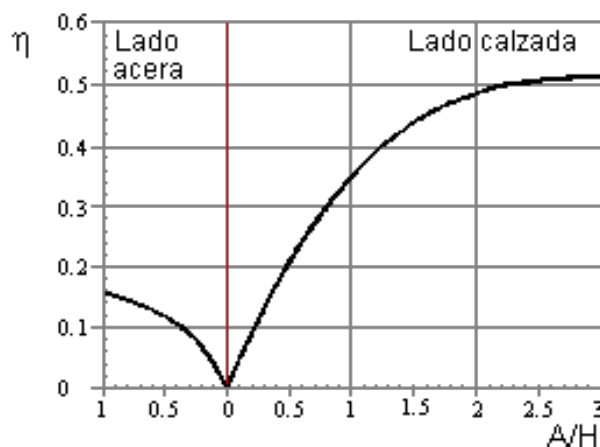


Figura 8.27. Curva de utilización.

Por consiguiente en este caso, el valor será 3 metros de altura y 2 metros de calle a iluminar, dando un valor de 0,67 y obteniendo un factor $\eta = 0,21$

Por tanto, la distancia se quedará:
$$d = \frac{2652 \times 0,21 \times 0,95}{20 \times 2} = 13,22 \text{ m.}$$

Para redondear se considerará una distancia $d = 13$ metros, para cumplir la condición de 20 lux.

6.6. MÉTODO SIMPLIFICADO DE MEDIDA DE LA ILUMINANCIA MEDIA

Para el siguiente paso, aplicaremos el método denominado de los “nueve puntos” que permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también la uniformidad media (U_m) y general (U_g).

Fig. 6 - Determinación de la iluminancia media y uniformidades mediante el método de los nueve puntos.

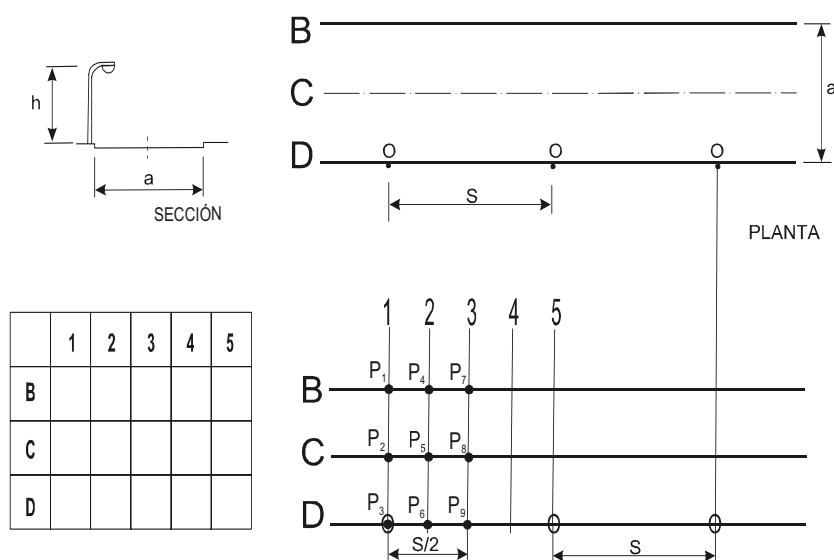


Figura 8.28. Determinación de la E_m y U_m por el método de los nueve puntos. Fuentes: BOE 279 de 19/11/2008.

Para emplear este método nos hará falta las curvas Isolux de la lámpara que se utilizará, a continuación, se recopila ese dato en la siguiente figura:

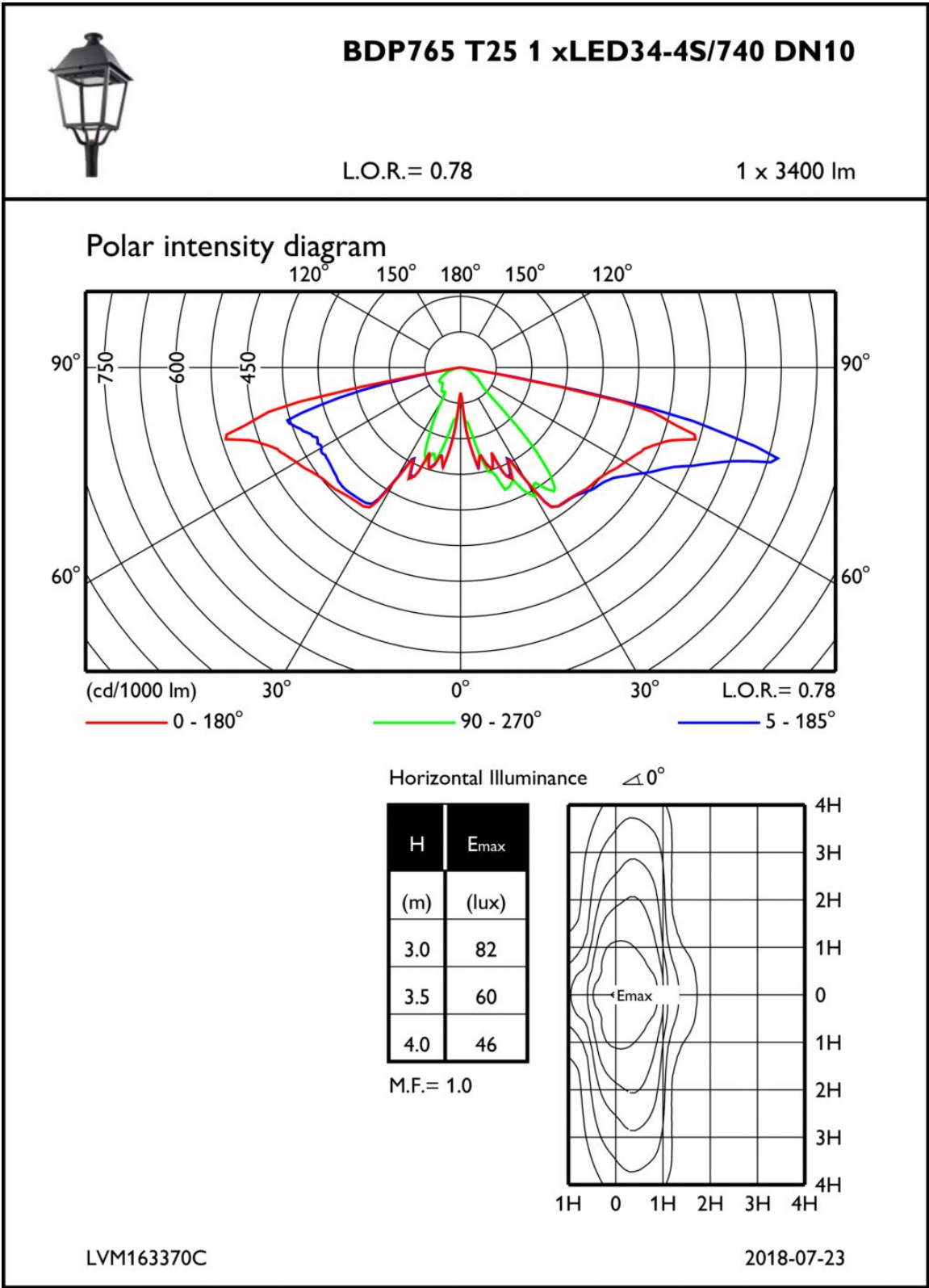


Figura 8.29. Curva Isolux. Fuentes: Catálogo Philips.

Lámpara 1							
Punto	X(m)	Y(m)	d(m)	$\gamma = \arctg(d/h)$	C	Cd	E (lux)
1	0	2	2	33,68	90	300	50,93
2	0	1	1	18,43	90	285	71,7
3	0	0	0	0	0-90	60	17,68
4	3,25	2	3,81	51,78	31	380	26,51
5	3,25	1	3,4	48,57	17	376	32,1
6	3,25	3,25	3,25	47,29	0-180	375	34,48
7	6,5	2	6,96	66,68	17	486	8,88
8	6,5	1	6,57	65,45	9	480	10,14
9	6,5	0	6,5	65,22	0-180	479	10,39

Tabla 8.45. Cálculos lumínicos para la lámpara 1. Fuentes: Creación propia.

Lámpara 2							
Punto	X(m)	Y(m)	d(m)	$\gamma = \arctg(d/h)$	C	Cd	E (lux)
1	-13	2	13,15	77,18	8,8	520	1,67
2	-13	1	13,03	77,03	4,5	675	2,24
3	-13	0	13	77	0-180	673	2,25
4	-9,75	2	9,95	73,22	11,6	650	4,62
5	-9,75	1	9,8	72,97	5,9	645	4,77
6	-9,75	0	9,75	72,89	0-180	643	4,82
7	-6,5	2	6,8	66,19	17,1	602	11,67
8	-6,5	1	6,57	65,45	8,8	601	12,7
9	-6,5	0	6,5	65,22	0-180	600	13,01

Tabla 8.46. Cálculos lumínicos para la lámpara 2. Fuentes: Creación propia.

Resumen de los lux que recibe cada punto por las dos lámparas:

Punto	E (lux)
1	52,6
2	73,94
3	19,93
4	31,13
5	36,87
6	39,3
7	20,55
8	22,84
9	23,4

Para calcular la E_m se realiza una media ponderada:

$$E_m = \frac{E1+2E2+E3+2E4+4E5+2E6+E7+2E8+E9}{16}$$

$$E_m = \frac{52,6 + 2 \times 73,94 + 19,93 + 2 \times 31,13 + 4 \times 36,87 + 2 \times 39,30 + 52,60 + 2 \times 22,84 + 23,4}{16} = 39,40 \text{ lux}$$

Por consiguiente, comprobamos que cumpliría las condiciones mínimas establecidas que sea superior a 20 lux.

También se comprueba que se cumple que el $E_{\min} = 19,93 > E_{\min} \text{ (según norma)} = 14,99$.

Para terminar la comprobación luminotécnica calculamos el coeficiente U_m :

$U_m = 19,93 / 39,40 = 0,50 > U_m \text{ (según norma)} = 0,4$. Por tanto, cumple la condición establecida.

6.7. CÁLCULO ELÉCTRICO

La intención del cálculo eléctrico es para conocer la cantidad de lámparas que se deberá emplear en la calle, así como los valores de su intensidad, y si cumplen con la normativa establecida.

Como se realizará varios caminos en el parque con distintas longitudes, pero de igual ancho, para homogenizar el cálculo supondremos una longitud total de 120 metros.

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = 120 / 13 = 9,23 \text{ lámpara}$$

Redondeando a lo bajo, pondremos en total 9 lámparas.

Intensidad

Teniendo en cuenta el n° de lámparas, y las condiciones que nos marca la norma como $\cos \gamma = 0,9$ y $U = 230V$, una potencia de 22,5 W (según catálogo) calculamos la intensidad:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{22,5 \times 9 \times 1,5}{230 \times 0,9} = 1,46A$$

Interruptor magnetotérmico

El interruptor magnetotérmico es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, que pueden ser producidas por cortocircuitos o por una sobrecorriente debida a un número excesivo de elementos conectados.

Se ha optado un magnetotérmico para la línea de 3A perteneciente a la curva C, que actúa entre 1,13 y 1,45 veces la intensidad nominal en su zona térmica y en su zona magnética de 5 In y 10 In, o 7 In y 10 In, según el tipo de aparato, de acuerdo con las normas EN 60.898 y EN 60947.2.

Diferencial automático

El interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos.

Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida de un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado, llamado sensibilidad para el que está calibrado, el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege.

Con la siguiente tabla normalizada, se ha hecho la elección del diferencial que a utilizar:

DIFERENCIAL		
Nº POLOS	SENSIBILIDAD(mA)	INTENSIDAD (A)
2	10	16
2	30	25
2	30	40
2	30	63
2	30	80
2	30	100
2	300	25
2	300	40
2	300	63
2	300	80
2	300	100
4	30	25
4	30	40
4	30	63
4	300	25
4	300	40
4	300	63
4	300	80
4	300	100

Tabla 8.47. Valores normalizados de magnetotérmico y Diferenciales.

Concluyendo así en un magnetotérmico de 3A (2F + N), y el diferencial sería de 4 polos (3F + N) con una sensibilidad de 300 mA y una intensidad de I = 25 A.

Caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot e \cdot V}$$

Sección: B1 → 2xPVC → 6 → 1.5 mm², y la intensidad admisible es I = 13A

La caída de tensión admisible es el 3% de 230V, según normativa haciéndola en 6,9V.

La longitud total del circuito será de 120 metros

$$e = \frac{2 \times 303,75 \times 120m}{56 \times 1.5 \times 230} = 3,77 < 6,6V \text{ Admisible}$$

Puesta a Tierra

La puesta a tierra es un sistema de seguridad por el que se unen las partes conductoras a un potencial de aproximadamente cero, con el fin de que no existan diferencias de potencial importantes entre las instalaciones.

La puesta a tierra tiene que garantizar que todas las corrientes de defecto o incluso las de descarga por medio de rayos o tormentas eléctricas sean desviadas a tierra con fusibles, permitiendo un camino libre al potencial cero.

Todos los cuadros de distribución, ya sean generales o secundarios deberán estar conectados a tierra, además de las tomas de corriente, luminarias, etc.

Al situarse la edificación al norte de España, según normativa, la diferencia de tensión entre masas y el suelo no deberá ser más que 24V debido al Reglamento de Baja Tensión. Esta diferencia de tensión es la máxima permitida por el reglamento, debido a que es la máxima que puede soportar el cuerpo sin sufrir daños moderados.

El esquema de una instalación puesta a tierra viene definido por la siguiente imagen:

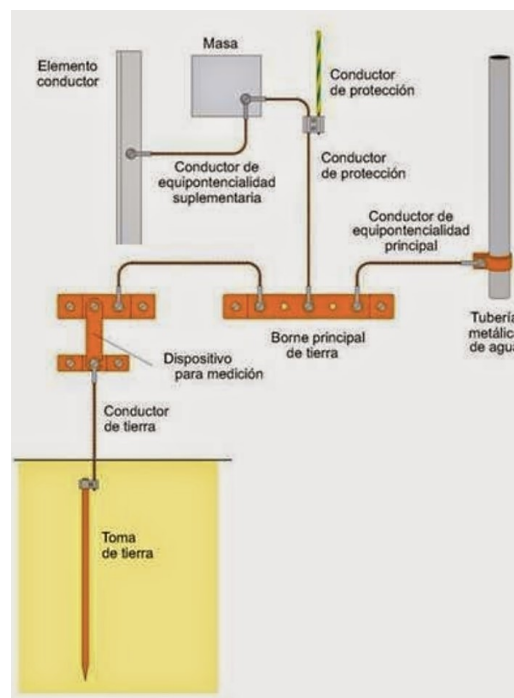


Figura 8.30. Esquema de instalación de puesta a tierra.

La instalación puesta a tierra tendrá las siguientes partes:

- Picas de tierra
- Conductor de tierra
- Conductor de unión equipotencial principal
- Conductor equipotencial suplementaria o masa
- Elemento conductor
- Canalización metálica principal de agua

APENDÍCE

Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840 1xLED20S/840/-



CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

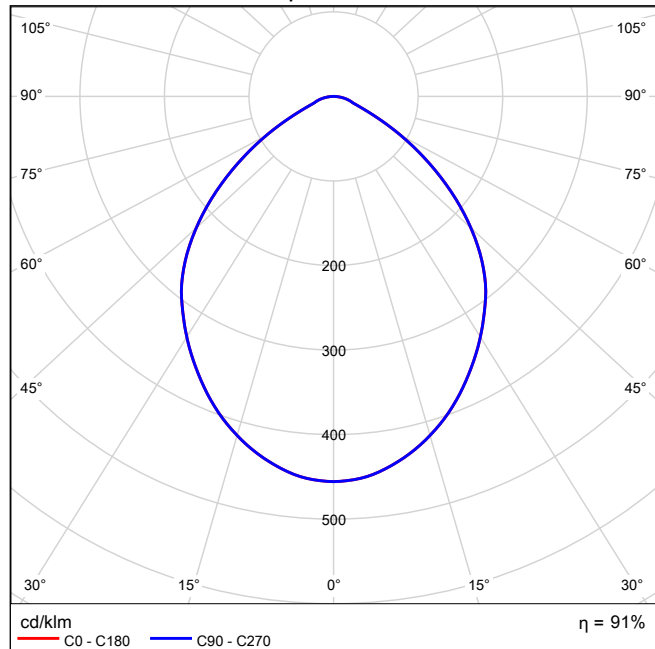
Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13%

Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm

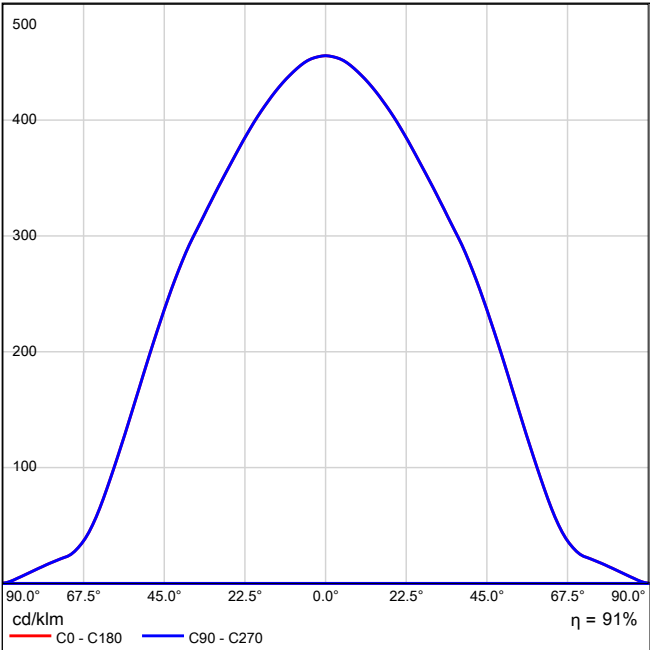
Potencia: 22.0 W

Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W

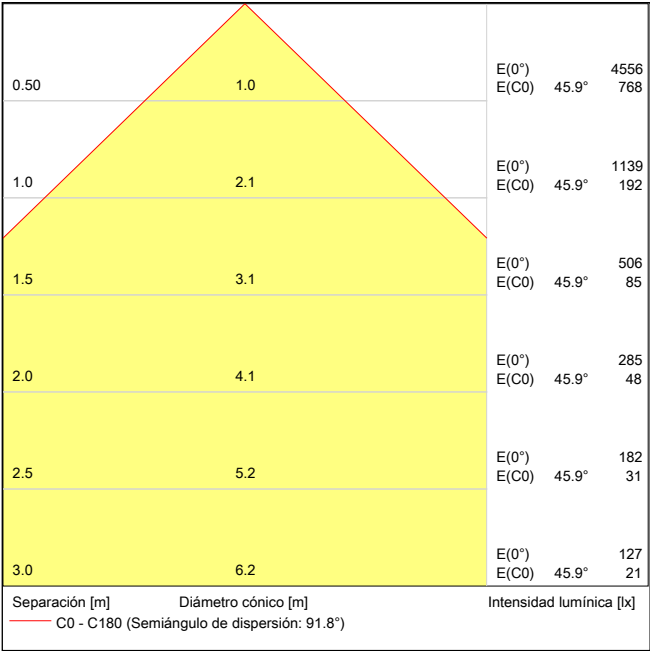
Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / CDL lineal

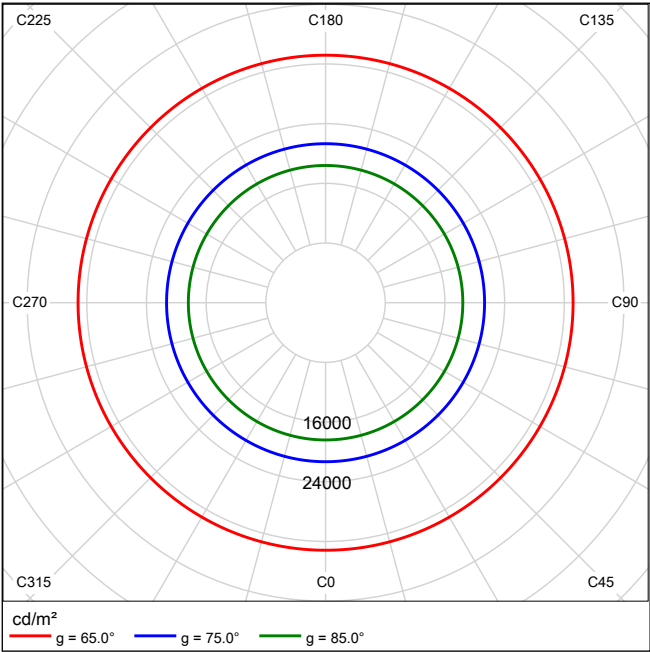


Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840 1xLED20S/840/- / Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 (1xLED20S/840/-)

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	
	3H	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	
	4H	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	
	6H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	
	8H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	
	12H	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	
4H	2H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	
	3H	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	
	4H	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	
	8H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	
	12H	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	
8H	4H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	
	8H	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	
	12H	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	
12H	4H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	
	8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 1.5H		+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7					
S = 2.0H		+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1					
Tabla estándar		BK02					BK02					
umando de corrección		9.5					9.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Philips Lighting WT060C L600 LED18S/840 1xLED18S/840/-



LEDINAIRE: simplemente, excelentes LED Calidad y fiabilidad sin complicaciones, lista para usar: esa es la belleza de LEDINAIRE. LEDINAIRE: sin complicaciones, lo esencial y nada más. No gastamos dinero en aquello que no se necesita: sin embalaje llamativo, sin folletos innecesarios. Ofrecemos una selección de soluciones LED económicas y populares, que garantizan que la iluminación mediante LED esté dentro de su gama de precios y que nuestros productos siempre satisfacen los mayores estándares posibles. Este enfoque práctico a la iluminación permite obtener exactamente lo que dice la caja: fiabilidad, precio asequible y eficiencia energética. Diseñada para aplicaciones habituales, la sólida LEDINAIRE WT060C estanca es una solución LED de ahorro de energía económica para uso en entornos húmedos y polvorientos.

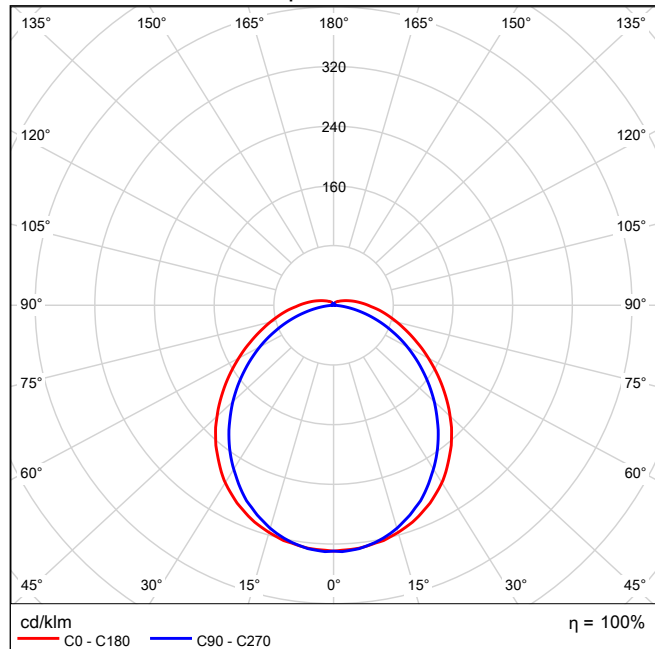
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97%

Flujo luminoso de las luminarias: 1799 lm

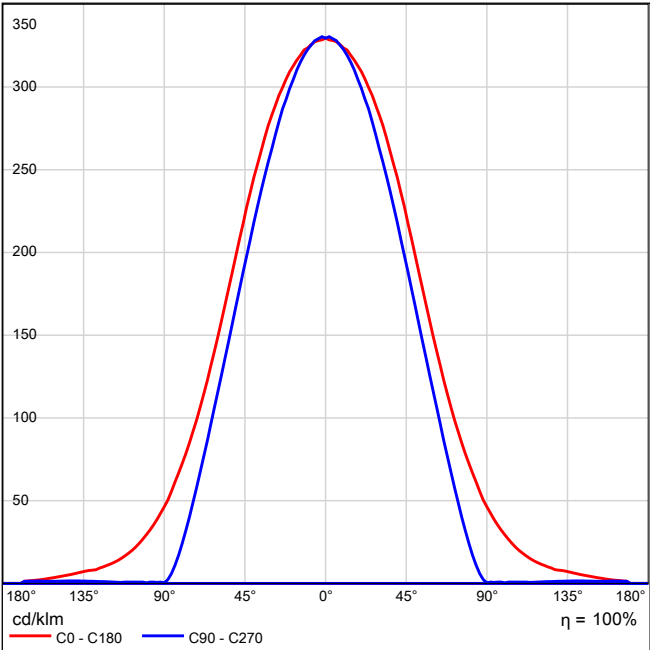
Potencia: 19.0 W

Rendimiento lumínico: 94.7 lm/W

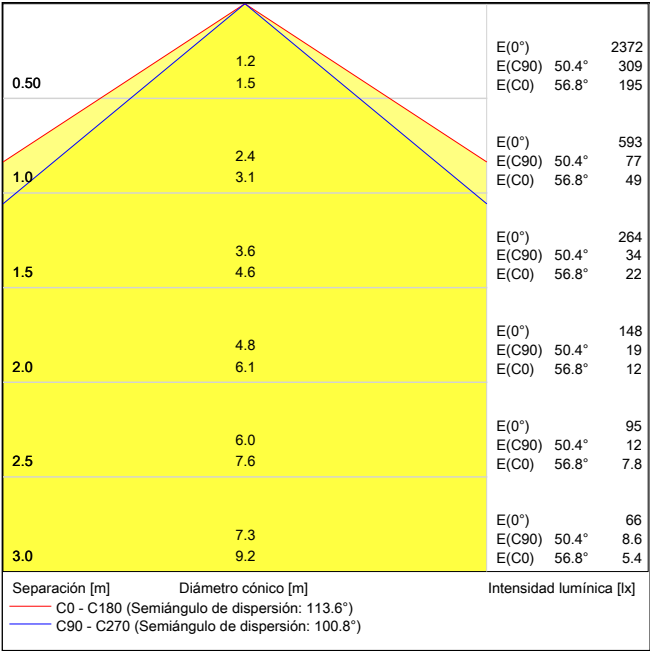
Emisión de luz 1 / CDL polar



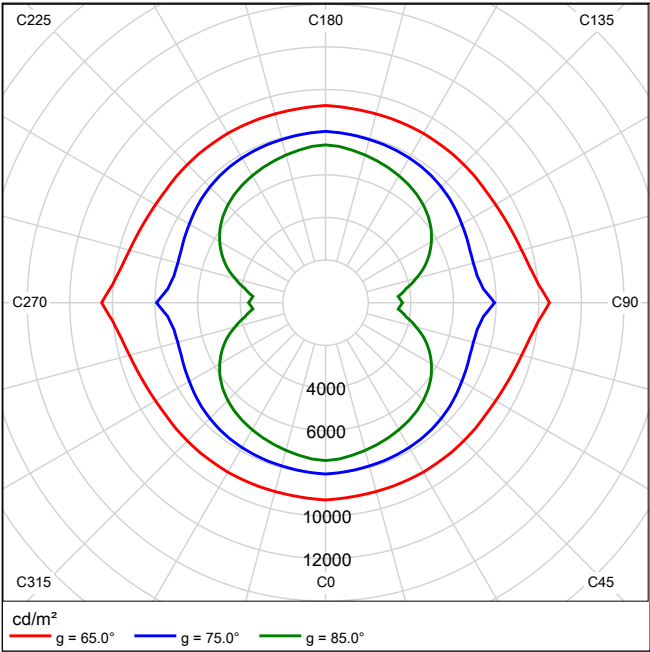
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	20.6	21.9	21.0	22.2	22.6	20.3	21.5	20.6	21.9	22.2	
	3H	22.2	23.3	22.6	23.7	24.1	21.5	22.7	21.9	23.1	23.4	
	4H	22.9	24.0	23.3	24.4	24.8	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	
	6H	23.6	24.6	24.0	25.0	25.4	22.3	23.3	22.7	23.7	24.1	
	8H	23.9	24.9	24.4	25.3	25.7	22.3	23.3	22.8	23.7	24.2	
	12H	24.2	25.2	24.7	25.6	26.0	22.3	23.3	22.8	23.7	24.2	
4H	2H	21.2	22.3	21.6	22.7	23.1	20.9	22.0	21.3	22.4	22.8	
	3H	23.0	23.9	23.4	24.3	24.8	22.4	23.3	22.8	23.7	24.2	
	4H	23.8	24.7	24.3	25.1	25.6	23.0	23.8	23.5	24.3	24.7	
	6H	24.7	25.4	25.2	25.9	26.4	23.4	24.1	23.9	24.6	25.1	
	8H	25.1	25.8	25.6	26.3	26.8	23.5	24.2	24.0	24.7	25.2	
	12H	25.5	26.1	26.0	26.6	27.2	23.5	24.2	24.1	24.7	25.2	
8H	4H	24.1	24.8	24.6	25.3	25.8	23.4	24.0	23.9	24.5	25.1	
	6H	25.2	25.8	25.7	26.3	26.8	24.0	24.5	24.5	25.0	25.6	
	8H	25.7	26.2	26.3	26.8	27.4	24.2	24.7	24.7	25.2	25.8	
	12H	26.3	26.7	26.9	27.3	27.9	24.3	24.7	24.9	25.3	25.9	
12H	4H	24.1	24.8	24.7	25.3	25.8	23.4	24.0	24.0	24.6	25.1	
	6H	25.3	25.8	25.8	26.3	26.9	24.1	24.6	24.7	25.1	25.7	
	8H	25.9	26.3	26.4	26.9	27.5	24.4	24.8	25.0	25.4	26.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.5 / -0.8					
Tabla estándar		BK07					BK05					
umando de corrección		8.9					6.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Philips Lighting WT470C L1300 1 xLED23S/840 O 1xLED23S/840/-



Excelente calidad de la luz con alta eficiencia PacificLED gen4 es una luminaria LED estanca, fiable y de alta eficiencia que ofrece una excelente calidad de luz con una distribución de luz uniforme sin franjas ni artefactos de color visibles. La gama proporciona una construcción modular para permitir una actualización y mantenimiento sencillos.

El nuevo sistema óptico brinda iluminación sin distorsiones con una orientación visual mejorada, lo que la hace especialmente idónea para la industria en general, los almacenes y los aparcamientos. La gama también ofrece la opción de diversas ópticas para garantizar un esquema de iluminación optimizado para una amplia variedad de aplicaciones.

Para aplicaciones industriales, PacificLED gen4 dispone de una arquitectura de producto abierta con acceso a la bandeja portaequipos sin necesidad de herramientas y un innovador diseño con conector integrado para una instalación rápida y sencilla. La abrazadera de montaje de una sola pieza garantiza que no haya pequeños componentes sueltos, lo que podría afectar al proceso de producción principal.

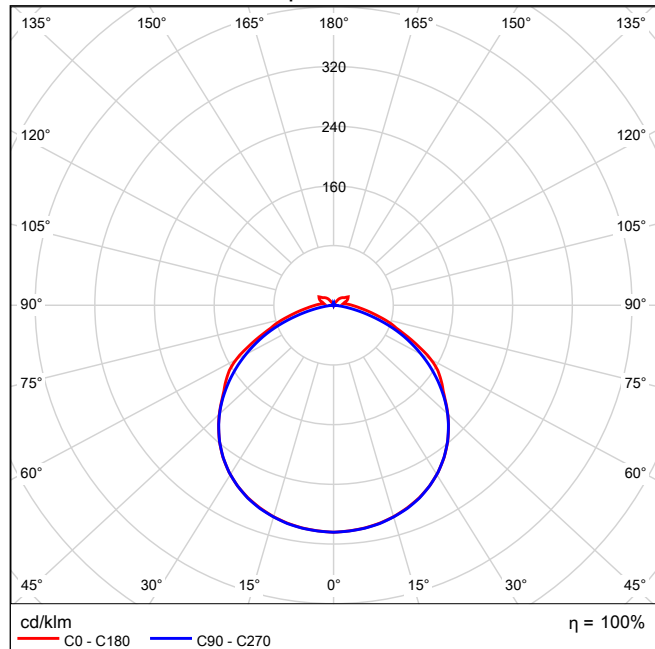
Grado de eficacia de funcionamiento: 100%

Flujo luminoso de las luminarias: 2250 lm

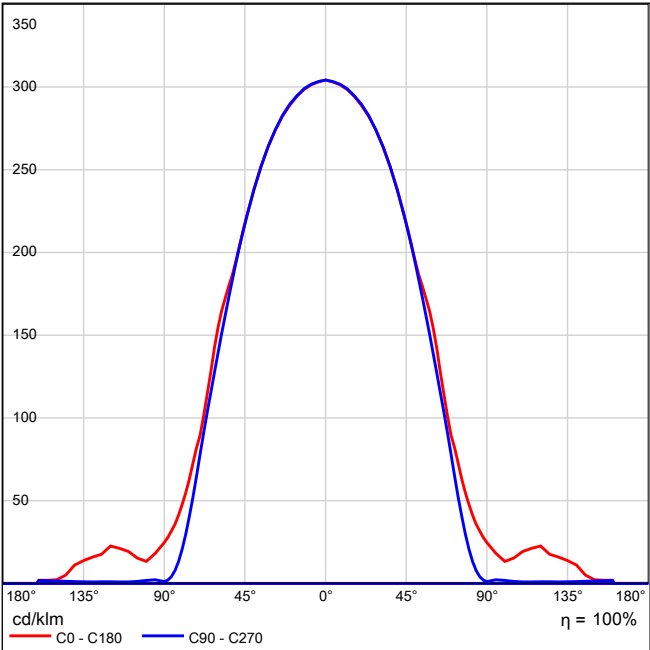
Potencia: 16.4 W

Rendimiento lumínico: 137.2 lm/W

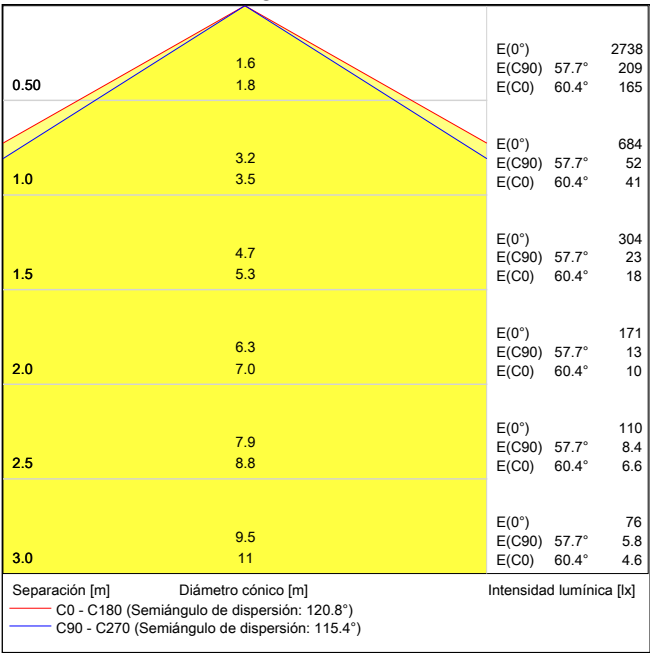
Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / CDL lineal

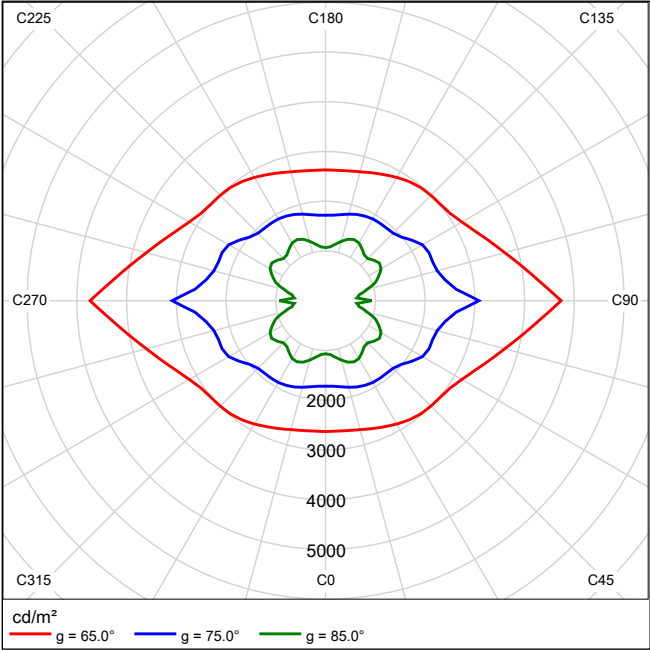


Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Philips Lighting WT470C L1300 1 xLED23S/840 O 1xLED23S/840/- / Philips Lighting - WT470C L1300 1 xLED23S/840 O (1xLED23S/840/-)

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	16.7	18.0	17.1	18.3	18.7	17.4	18.7	17.8	19.0	19.4	
	3H	17.9	19.0	18.3	19.4	19.8	18.7	19.8	19.1	20.2	20.6	
	4H	18.3	19.4	18.7	19.8	20.2	19.1	20.1	19.5	20.5	21.0	
	6H	18.6	19.6	19.1	20.0	20.5	19.2	20.2	19.7	20.6	21.1	
	8H	18.8	19.7	19.2	20.1	20.6	19.2	20.2	19.7	20.6	21.1	
	12H	18.8	19.8	19.3	20.2	20.7	19.2	20.1	19.7	20.5	21.0	
4H	2H	17.3	18.4	17.7	18.8	19.2	17.8	18.9	18.3	19.3	19.7	
	3H	18.6	19.6	19.1	20.0	20.5	19.3	20.2	19.8	20.7	21.1	
	4H	19.2	20.0	19.7	20.5	21.0	19.8	20.6	20.3	21.1	21.6	
	6H	19.7	20.4	20.2	20.9	21.4	20.0	20.7	20.5	21.2	21.8	
	8H	19.9	20.5	20.4	21.0	21.6	20.1	20.7	20.6	21.2	21.8	
	12H	20.0	20.6	20.6	21.1	21.7	20.0	20.6	20.6	21.2	21.7	
8H	4H	19.4	20.1	20.0	20.6	21.2	20.0	20.6	20.5	21.1	21.7	
	6H	20.1	20.6	20.6	21.2	21.7	20.3	20.9	20.9	21.4	22.0	
	8H	20.4	20.8	20.9	21.4	22.0	20.4	20.9	21.0	21.4	22.1	
	12H	20.6	21.0	21.2	21.6	22.2	20.4	20.8	21.0	21.4	22.1	
12H	4H	19.5	20.0	20.0	20.6	21.1	20.0	20.6	20.5	21.1	21.7	
	6H	20.1	20.6	20.7	21.2	21.8	20.4	20.8	20.9	21.4	22.0	
	8H	20.5	20.9	21.0	21.4	22.1	20.5	20.9	21.1	21.5	22.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.2 / -0.2					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H		+0.5 / -1.0					+0.8 / -1.0					
Tabla estándar		BK05					BK04					
umando de corrección		3.1					3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2250lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25



2.- CURVAS FOTOMÉTRICAS

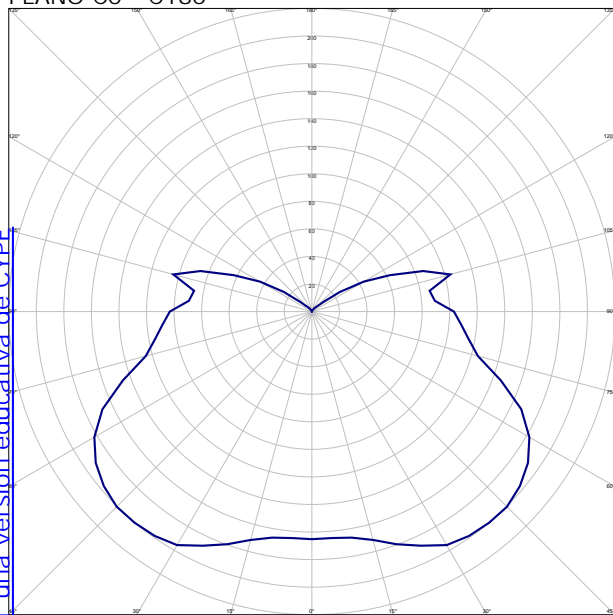
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

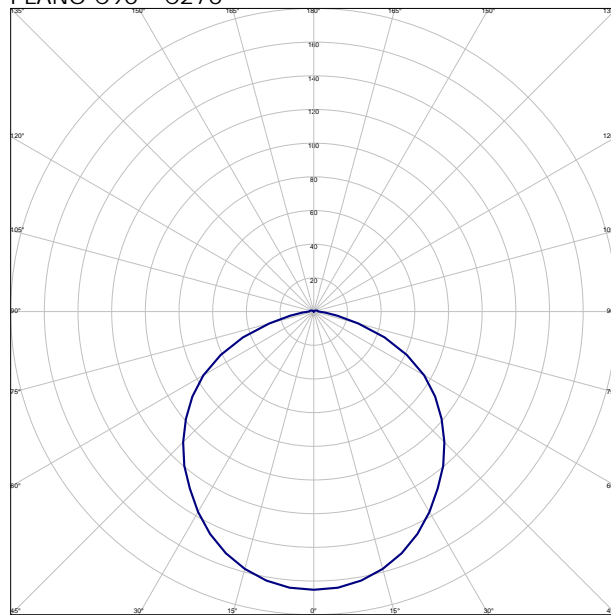
Luminaria, de 1294x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 46)

Curvas fotométricas

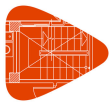
PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



Producido por una versión educativa de CYPE



Anejo de cálculo: Iluminación

ILUMINACIÓN1.1

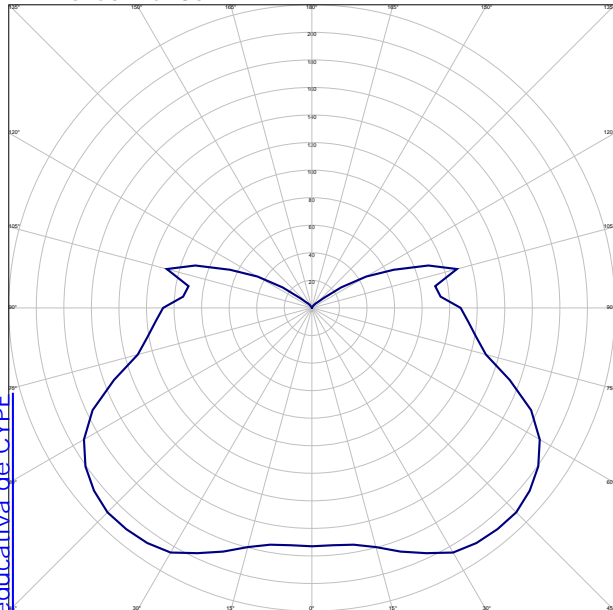
Fecha: 21/01/19

Tipo 2

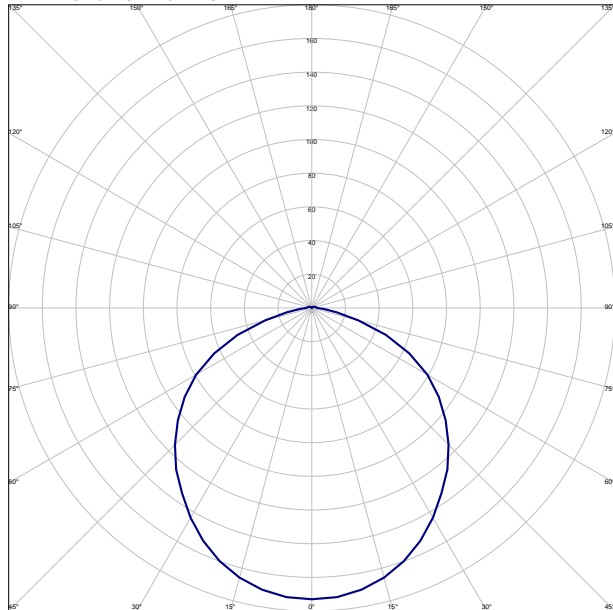
Luminaria, de 1594x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 14)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

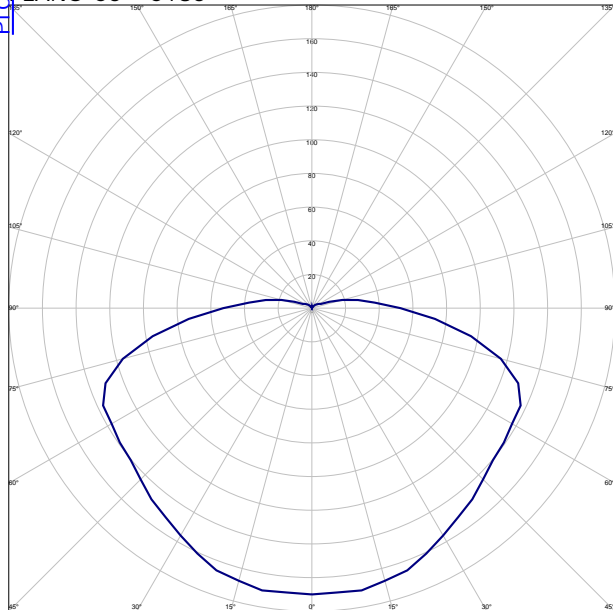


Tipo 3

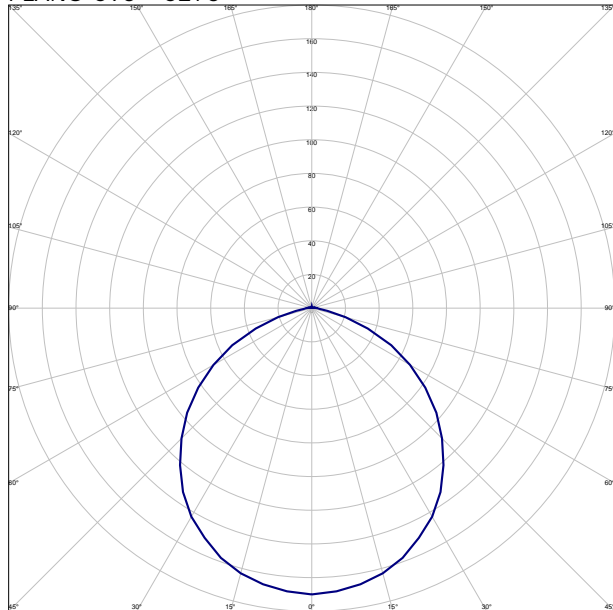
Luminaria, de 1280x105x120 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 41)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270





Anejo de cálculo: Iluminación

ILUMINACIÓN1.1

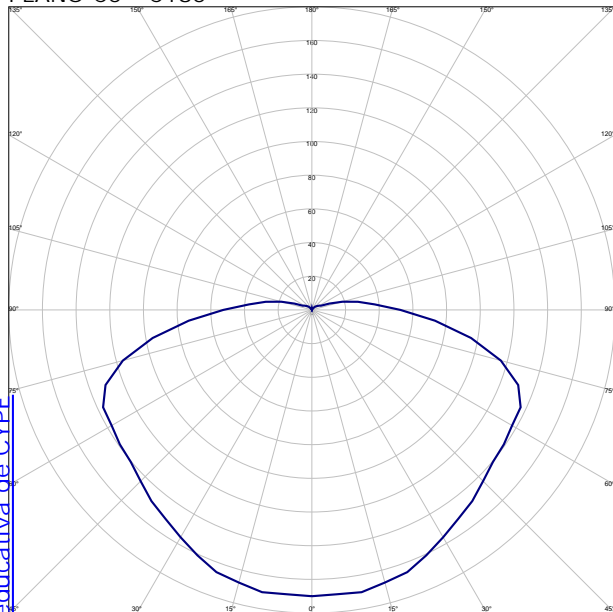
Fecha: 21/01/19

Tipo 4

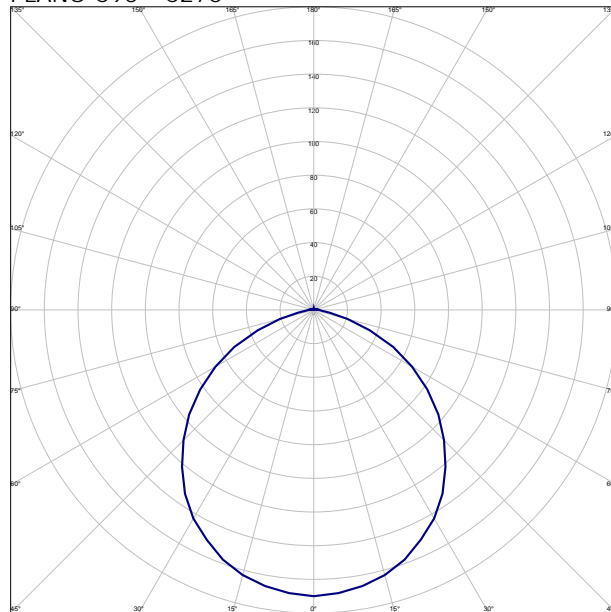
Luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 6)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



Producido por una versión educativa de CYPE



Anejo de cálculo: Iluminación

ILUMINACIÓN1.1

Fecha: 21/01/19

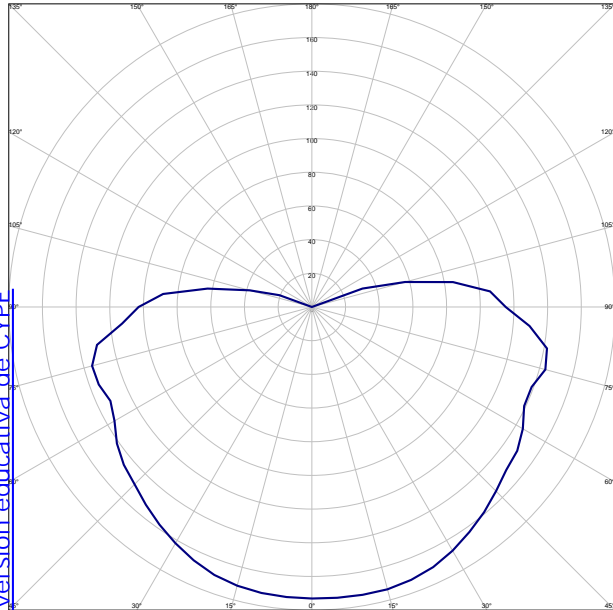
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

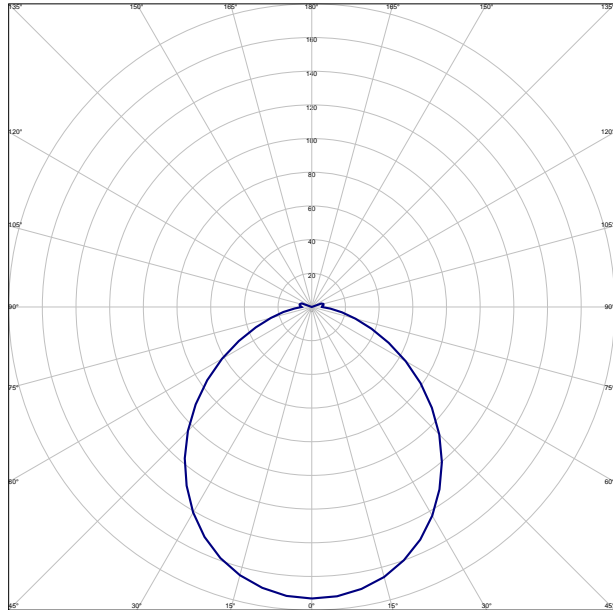
Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 50)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270





Anejo de cálculo: Iluminación

ILUMINACIÓN1.1

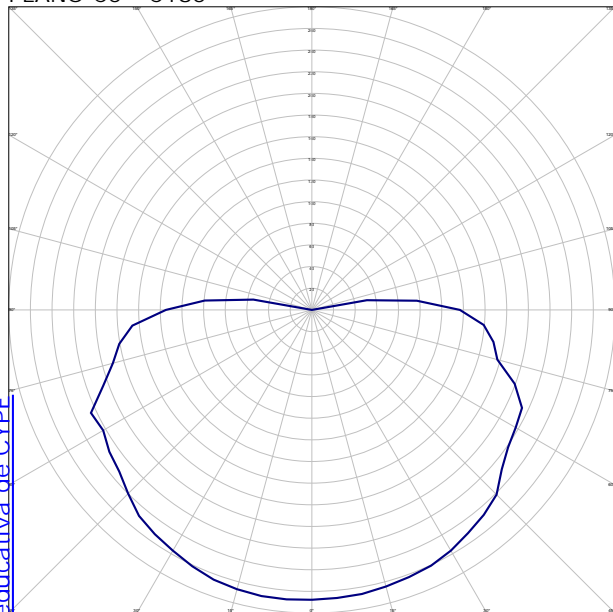
Fecha: 21/01/19

Tipo 2

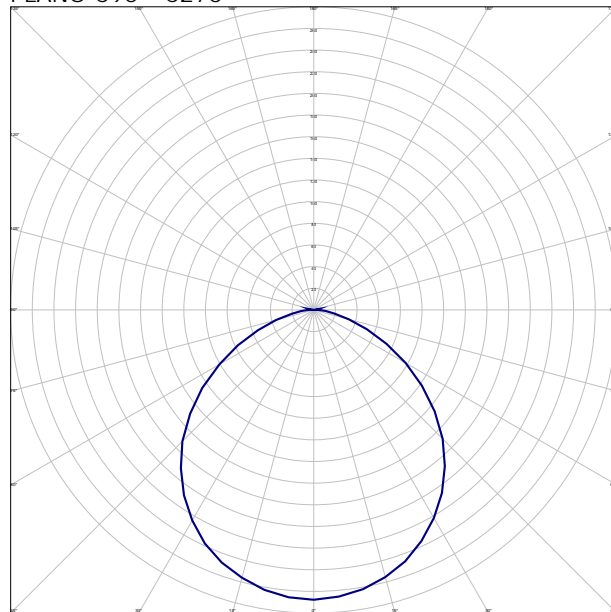
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 3)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



Producido por una versión educativa de CYPE

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 9- PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y ACERAS

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	334
2. NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	334
3. ACCESOS	334
3.1 Acceso de vehículos	334
3.2. Itinerario peatonal.....	338

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 9.1. Sección de la solera.....	335
Figura 9.2. Tipo de junta de contracción.	335
Figura 9.3. Tipo de juntas de dilatación.....	336
Figura 9.4. Tipos de juntas en la obra.....	337
Figura 9.5. Tipos de juntas en la obra en 3D.....	337

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se definirán las características de la solera que se colocará en la zona de circulación de vehículos atendiendo a la normativa ACI360R-10, y las características de los itinerarios peatonales en la cubierta del edificio.

2. NIVELACIÓN DEL TERRENO

Atendiendo a los datos topográficos del emplazamiento se ha realizado la explanada de la parcela a la cota prevista de 6,95 metros, obteniendo así un volumen a desplazar de 15.558,894 m³. El terreno sin excavar se encuentra a una cota de 10 metros.

Por ello, tomando como referencia dos puntos altimétricos de dentro de la parcela se ha calculado su pendiente longitudinal resultando ser de un 1,685%. También se ha determinado que la cota de la explanación sobre la que se colocarán las cimentaciones que será de Z=6,95m. La nivelación se realizará por medios mecánicos con material de dentro de la obra.

3. ACCESOS

El acceso al edificio será de dos tipos. Uno de ellos destinado a la circulación de vehículos y el otro un itinerario peatonal, cumpliendo con la normativa de acceso que permite su uso a personas de movilidad reducida, garantizando que en todo momento la pendiente sea inferior al 6%.

3.1 Acceso de vehículos

El acceso al aparcamiento se realizará a través de la calle Zamakola, como se observa en los planos “2. Distribución arquitectónica”, será una rampa de acceso cumpliendo la normativa de accesibilidad, de una pendiente inferior al 6%. Las características del pavimento elegido para la circulación de los vehículos de todo el recinto, es de una solera no estructural, debido a que el suelo sobre el que situará es estable, aunque antes de su colocación se compactará, para hacer una ejecución correcta.

La sección de la solera será la siguiente:

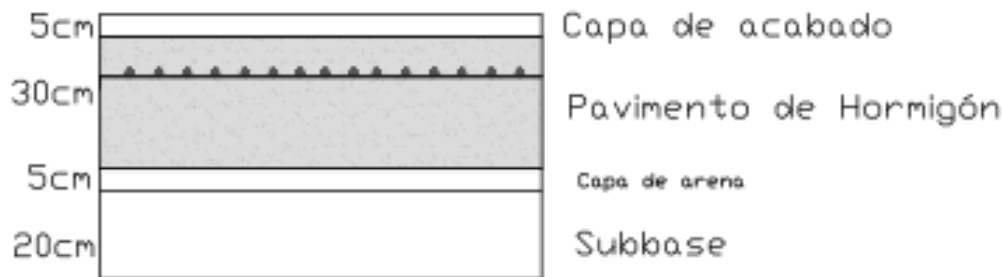


Figura 9.1. Sección de la solera.

Se dispondrá de una malla electrosoldada dejando una distancia superior de 50mm de pavimento de hormigón. El solape entre mallas será superior a 20cm. Encima de la subbase colocará una membrana de plástico cubierta por una capa de arena de 50cm para proteger el refuerzo.

Se colocarán debidamente las juntas para facilitar el proceso constructivo y permitir acomodar las deformaciones. Estas juntas serán: aislamiento, dilatación, construcción y contracción.

JUNTAS DE CONTRACCIÓN

Se colocarán para evitar fisuras por retracción y gradiente térmico. La distancia de colocación será 20 a 25 veces el espesor del pavimento, que en este caso son 30cm. Haciendo retículas en forma cuadrada. Su ejecución se realizará en fresco para mayor facilidad.

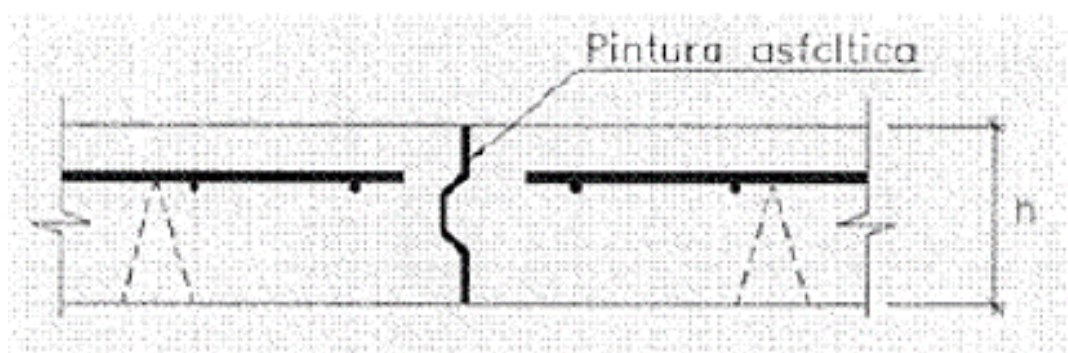


Figura 9.2. Tipo de junta de contracción.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Estas juntas se realizarán en paradas en puesta en obra superiores a 1 hora, para garantizar la correcta ejecución de la solera, pueden coincidir con las juntas de contracción. Para garantizar la unión de las dos losas, se utilizarán pasadores, de 50cm de longitud y 25 mm de diámetro, con una separación de 0,6 metros.

JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación se colocarán para evitar la aparición de tensiones durante la dilatación por efecto de los cambios de temperatura, colocando un material compresible. Se colocarán la junta con un espesor de 25 mm.

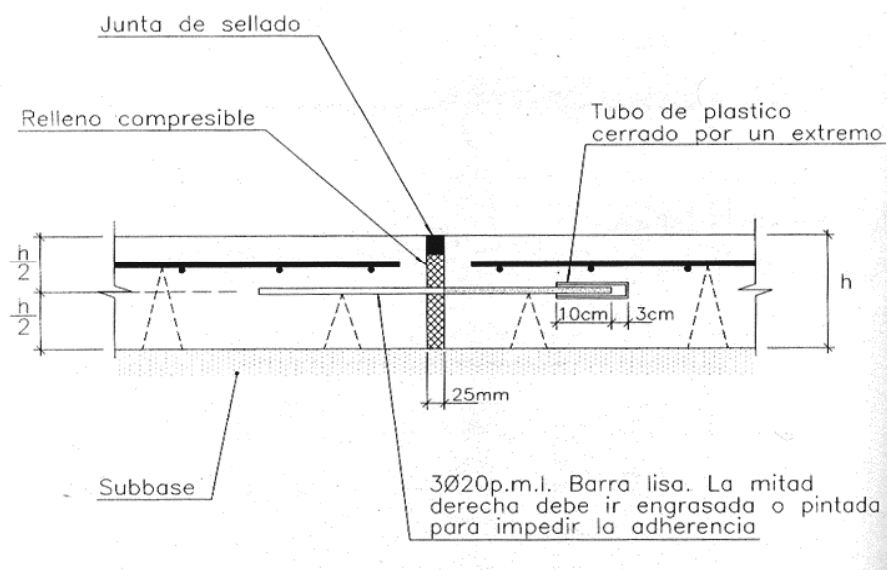


Figura 9.3. Tipo de juntas de dilatación.

JUNTAS DE AISLAMIENTO

Su función es separar o aislar la losa de otras partes de la estructura, tal como cimientos, columnas y muros. Estas juntas permiten los movimientos independientes verticales y horizontales entre las partes adjuntas de la estructura y ayudan a minimizar las grietas.

Para las juntas de aislamiento, se formarán aberturas circulares o cuadradas, que no se llenarán hasta que la solera haya endurecido.

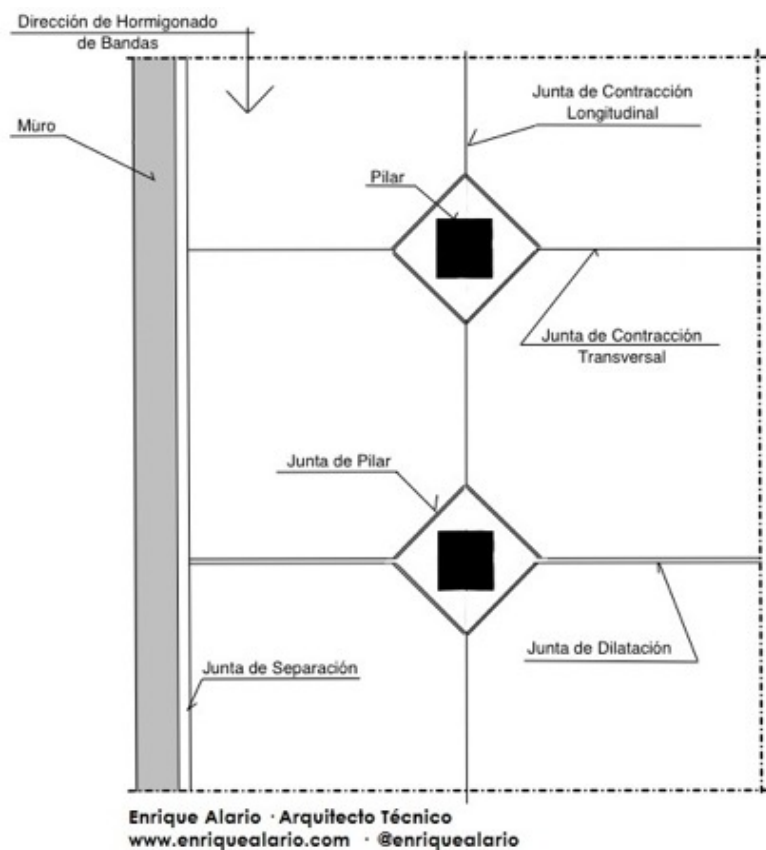


Figura 9.4. Tipos de juntas en la obra.

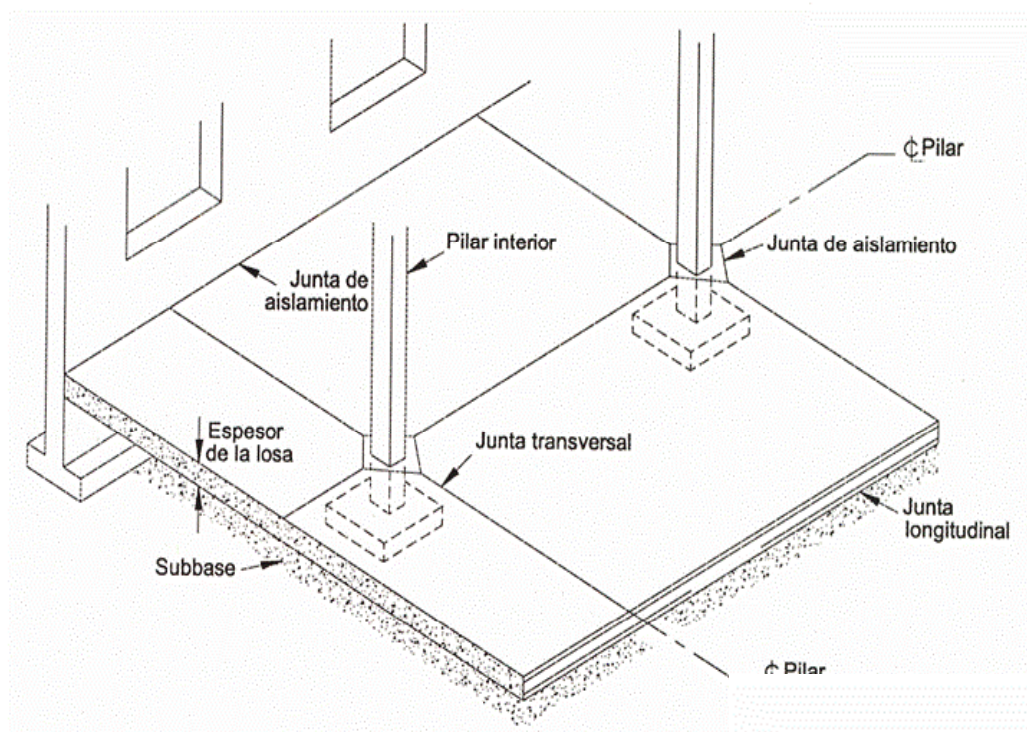


Figura 9.5. Tipos de juntas en la obra en 3D.

3.2. Itinerario peatonal

Se realizarán los itinerarios peatonales en la cubierta ajardinada adjunta en el plano “7.1. Urbanización exterior. Cubierta”, además de los accesos a la rampa para gente con diversidad funcional.

El acceso a la rampa y el itinerario diseñado en la cubierta, se pavimentarán con hormigón, se dispondrá en primer lugar de un extendido de lámina de geotextil de un gramaje de 160 g/m², sobre la resultante de la excavación., se suministrará zahorra artificial ZA-25 de 5 cm de espesor. Y por último un extendido y vibrado de una capa de hormigón continuo de unos 15cm de espesor, fratasado mecánicamente, incluidas las juntas cortadas con sierra cada 3 metros, colocando la pendiente del 1%, para la eliminación de aguas pluviales de manera natural.

En los accesos a las escaleras se colocarán bloques de adoquines sobre el césped a modo de suelo, para el paso de los peatones.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 10- MOBILIARIO URBANO

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	339
2. ELEMENTOS.....	339
2.1. Bancos	339
2.2. Papeleras	339
2.3. Parque infantil.....	340
2.4. Vegetación.....	342

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 10.1. Banco Rondima. Fuentes: Catálogo Sineu Graff.....	339
Figura 10.2. Papelera metálica de 64 litros. Fuentes: Catálogo Martín Mena.	340
Figura 10.3. Columpio infantil de dos plazas con asientos planos, cuna o mixtos. Fuentes: Catálogo Aunor.....	340
Figura 10.4. Torre de tobogán infantil. Fuentes: Catálogo Aunor.	341
Figura 10.5. Balancín de muelle. Fuentes: Catálogo Aunor.	341
Figura 10.6. Juego de trepas. Fuentes: Catálogo Aunor.....	342

1. INTRODUCCIÓN

Mediante el presente documento se definirá el conjunto de elementos que formarán parte del mobiliario urbano que se situará en la cubierta del edificio, ya que la intención es mimetizar el aparcamiento con el entorno.

En este sentido, se considera mobiliario urbano a los elementos utilizados para el uso público como: asientos, mesas, papeleras, bolardos, etc. Teniendo en cuenta la Orden VIV/561/2010, publicada en el BOE-A-2010-4057.

2. ELEMENTOS

2.1. Bancos

Los bancos se situarán a lo largo de los caminos pavimentados que conectan las 4 salidas y entradas que se disponen alrededor de la cubierta del parque. Se ha elegido el modelo del banco, igual a los existentes en el parque Ibaieder, para no perder la continuidad del entorno. El modelo del banco es Rondima de 3 plazas, de dimensiones 812x571x1907mm.



Figura 10.1. Banco Rondima. Fuentes: Catálogo Sineu Graff.

2.2. Papeleras

Las papeleras se dispondrán en todo el recinto, guardando una distancia no mayor de 100 metros entre papeleras para facilitar el uso a los usuarios. Las papeleras tendrán un emplazamiento tal que favorezca su utilización, no deberán molestar el tráfico peatonal, ocupando una posición discreta.

El tipo de papelera que se dispondrá son las utilizadas en la Villa de Bilbao. Metálicas de 64 litros, con una tapa y cierre con llave triangular. Hechas de acero galvanizado en frío y termocalada con pintura epoxi de polvo de poliéster.

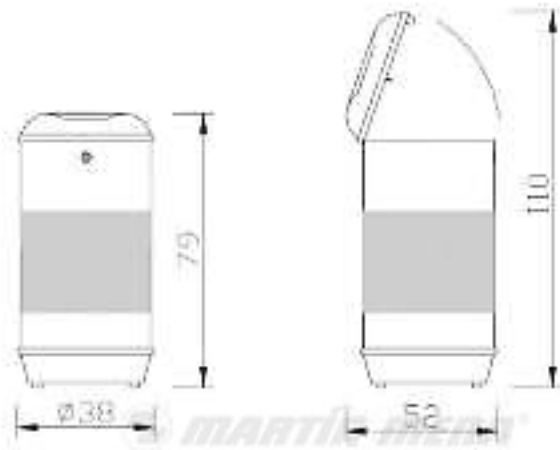


Figura 10.2. Papelera metálica de 64 litros. Fuentes: Catálogo Martín Mena.

2.3. Parque infantil

Se disponen distintos tipos de juegos para niños cumpliendo las normativas pertinentes:

- **Columpio Infantil de dos plazas con asientos planos, cuna o mixtos:**

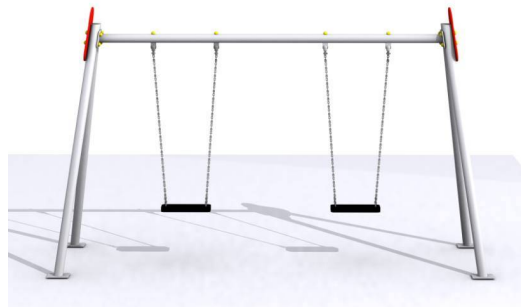


Figura 10.3. Columpio infantil de dos plazas con asientos planos, cuna o mixtos. Fuentes: Catálogo Aunor.

Los postes serán de acero galvanizado, componentes plásticos en polietileno de alta densidad con protección UV, larguero y cadenas metálicas galvanizadas, asientos de caucho y tornillería protegida con tapones de polipropileno. Se dispondrá un área de seguridad de 25,08 m², y una altura de caída de 0,40 metros.

El columpio estará certificado mediante UNE EN 1176-1:2009 y UNE EN 1176-2.

- **Torre de tobogán:**

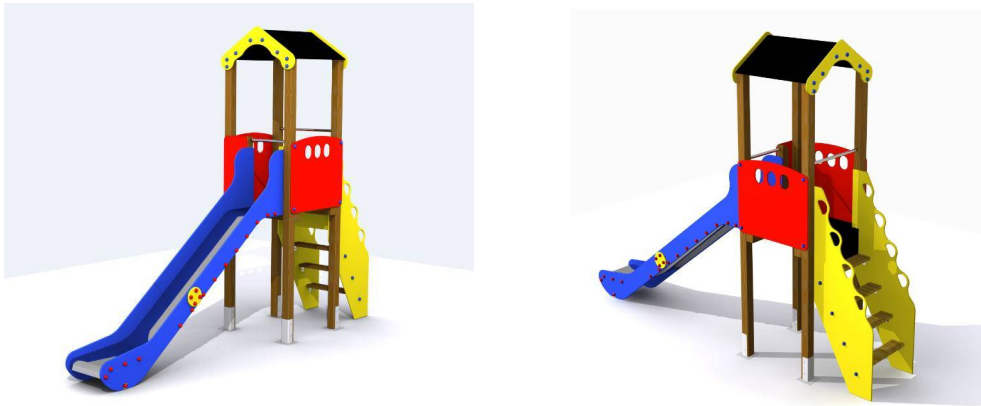


Figura 10.4. Torre de tobogán infantil. Fuentes: Catálogo Aunor.

El complejo infantil está formado por una escalerilla de acceso, una torre con casita elevada cubierta con tejado a dos aguas y un tobogán de 130 cm de altura. Los materiales que lo conforman son, madera de pino tratada en autoclave Nivel IV, componentes metálicos galvanizados, componentes plásticos de polietileno de alta densidad con protección UV, escalerillas de acceso con tubos de acero galvanizado, tubos y rampas del tobogán de acero inoxidable.

El certificado que cumplirá el tobogán será el de la UNE EN 1176-1:2009 y UNE EN 1176-3:2009.

- **Balancín de muelle**

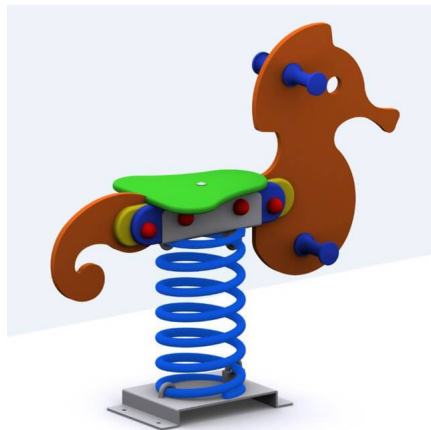


Figura 10.5. Balancín de muelle. Fuentes: Catálogo Aunor.

El balancín infantil o “caballito del mar” cuenta con un muelle termolacado, plástico de polietileno de alta densidad con protección UV, componentes metálicos galvanizados y tornillería protegida con tapones de polipropileno.

- **Juego de trepas**



Figura 10.6. Juego de trepas. Fuentes: Catálogo Aunor.

El juego de trepa y equilibrio de 2,5 metros de altura, está formado por cinco elementos unidos entre sí. Cuenta con una cuerda vertical con nudos para trepar, dos elementos con redes de trepa, una escalera vertical y otro elemento con una barra de acero para realizar ejercicios.

Los materiales serán de fábrica de madera tratada en autoclave nivel IV, tubos de acero inoxidable, trepa de cuerda con alma de acero, plásticos en polietileno de alta densidad con protección UV y tornillería protegida con tapones de polipropileno. Dispondrá de la certificación de UNE EN 1176-1:2009.

2.4. Vegetación

Se dispondrá vegetación en casi la totalidad de la superficie de la cubierta, dejando el camino peatonal libre, que será pavimentado como se explica en su anejo correspondiente. Se colocarán los arbustos y árboles similares a los de alrededor del aparcamiento para garantizar la continuidad del entorno.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

***ANEJO 11- ACCESIBILIDAD Y SEGURIDAD DE
UTILIZACIÓN***

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	343
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	343
3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	343
3.1. Seguridad frente al riesgo de caídas	343
3.1.1. Desniveles	343
3.1.2. Escaleras y rampas.....	344
3.2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.....	346
3.2.1. Impacto.....	346
3.2.3. Atrapamiento.....	347
3.3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.....	348
3.4. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	348
3.4.1. Características constructivas.....	348
3.4.2. Señalización	348
4.1. ACCESIBILIDAD	349
4.1. Condiciones técnicas sobre accesibilidad en el entorno urbano	349
4.1.1. Itinerarios peatonales.....	349
4.1.2. Pavimentos.....	349
4.1.3. Vados de vehículos	349
4.1.4. Pasos de peatones	350
4.1.5. Mobiliario urbano	350
4.2. Condiciones técnicas sobre accesibilidad en los edificios.....	351
4.2.1. Accesos al interior del edificio	351
4.2.2. Vestíbulos	352
4.2.3. Comunicaciones interiores.....	352
4.2.4. Zonas de atención al público	354
4.2.5. Aseos	354
4.2.6. Información y señalización	355
4.2.7. Aparcamientos	355
4.3. ACCESIBILIDAD EN LA COMUNICACIÓN	355
4.3.1. Señalización visual	356
4.3.2. Señalización táctil.....	356
4.3.3. Condiciones básicas de iluminación.....	357
4.4. Cumplimiento de la normativa de accesibilidad	357

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 11.1. Límites respecto a la línea de inclinación de la escalera. Fuentes: CTE DB-SUA.	344
Figura 11.2. Configuración de los peldaños. Fuentes: CTE DB-SUA.	344
Figura 11.3. Anchura mínima según uso. Fuentes: CTE DB-SUA.	345
Figura 11.4. Medidas de mesetas. Fuentes: CTE DB-SUA.	346
Figura 11.5. Medidas áreas de posible impacto. Fuentes: CTE DB-SUA.	347
Figura 11.6. Medida contra atrapamiento. Fuentes: CTE DB-SUA).	348
Figura 11.7. Semáforo son sirena Fuentes: Anexo decreto 68-2000.	351
Figura 11.8. Cartel tipo. Fuentes: Anexo decreto 68-2000.	356
Figura 11.9. Baldosa en relieve. Fuentes: anexo decreto 68-200.	356
Figura 11.10. Colocación de franjas en relieve. Fuentes: Anexo decreto 68-2000.	357

1. INTRODUCCIÓN

Mediante este anejo se pretende definir los criterios a seguir en materia de seguridad y accesibilidad, permitiendo que cualquier usuario pueda hacer uso de las instalaciones de forma segura, prestando especial atención a las personas con movilidad reducida.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para garantizar la correcta seguridad de uso y accesibilidad en el entorno del País Vasco, será preciso seguir una serie de normas, tanto de ámbito estatal como autonómico, generalmente más restrictivas. Las normas son las siguientes:

- CTE DB - Seguridad de Utilización Accesibilidad
- Orden VIV/561/2010, de 1 de Febrero (BOE 11/03/2010)
- Real Decreto 173/2010, de 19 de Febrero (BOE 11/03/2010)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo (BOE 28/03/2006)
- Ley 20/1997, de 4 de Diciembre (BOPV 24/12/1997)
- Decreto 68/2000, de 11 de Abril (BOPV 12/06/2000)

Estas normas son en muchos casos redundantes y es difícil definir cuál es la más restrictiva para cada caso. Por ello, en Julio de 2012 se elaboró la “Guía de Aplicación de la Normativa Técnica Vigente en Materia de Accesibilidad en la Comunidad Autónoma del País Vasco”, de forma que sea más fácil y rápido definir los conceptos en materia de accesibilidad que se deben aplicar para cada caso.

3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

3.1.1 Desniveles

Protección de los desniveles

- Para disminuir el riesgo de caída, se dispondrán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas, tanto horizontales como verticales con diferencia de cota mayor que 55 cm.
- Se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm mediante diferenciación visual y táctil.

Características de las barreras de protección

- Serán, como mínimo, de 1,10 m cuando la diferencia de cota que protegen exceda de 6 m.
- Tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE.
- No serán fácilmente escaladas por los niños. Para lo cual, no existirán puntos de apoyo entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera.

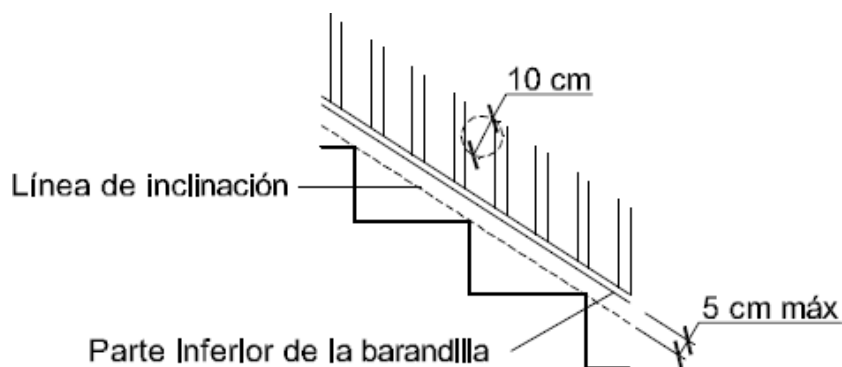


Figura 11.1. Límites respecto a la línea de inclinación de la escalera. Fuentes: CTE DB-SUA.

3.1.2 Escaleras y rampas

Peldaños

- No se admite bocel.
- En tramos rectos de escaleras, las medidas y proporciones a tomar son los siguientes:

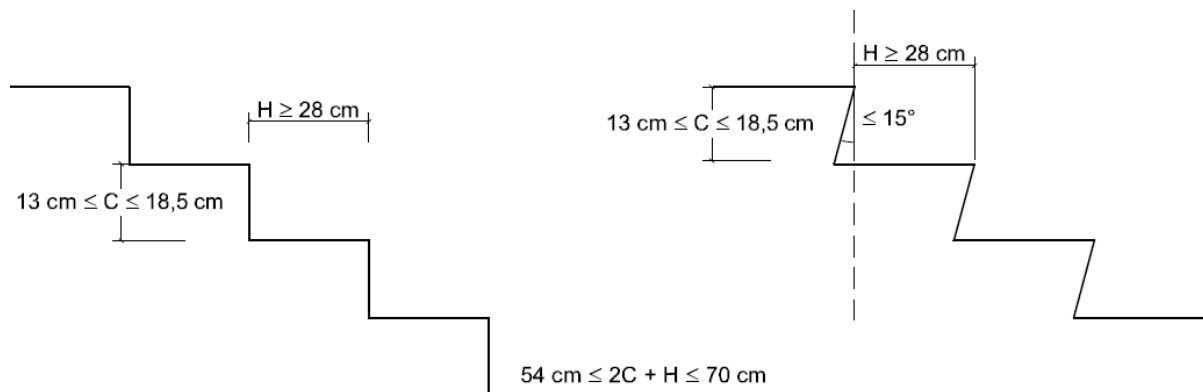


Figura 11.2. Configuración de los peldaños. Fuentes: CTE DB-SUA.

Tramos

- Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo.
- La máxima altura que puede salvar un tramo es 3,20 m en caso de que haya ascensor.
- Todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.
- La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.
- Los pasamanos no sobresaldrán más de 12 cm de la pared o barrera de protección.
- La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias del apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo:

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
<i>Residencial Vivienda</i> , incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
<i>Docente</i> con escolarización infantil o de enseñanza primaria <i>Pública concurrencia y Comercial</i>	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
<i>Sanitario</i> Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

⁽¹⁾ En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

⁽²⁾ Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

Figura 11.3. Anchura mínima según uso. Fuentes: CTE DB-SUA.

Mesetas

- Se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos.
- Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta y estará libre de obstáculos

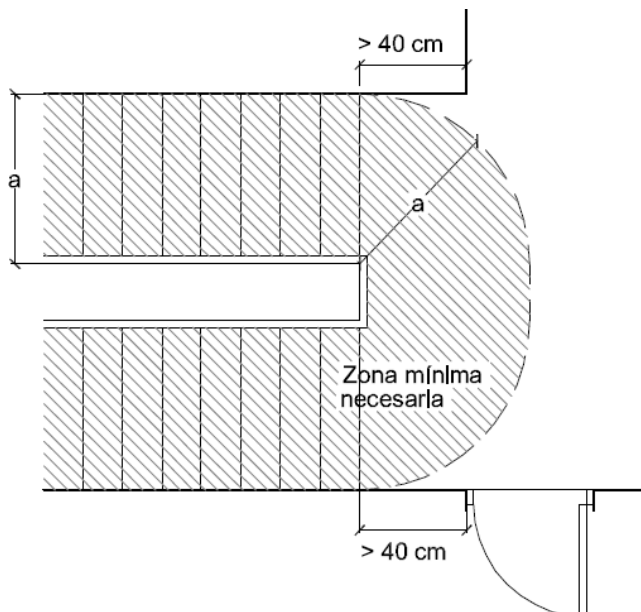


Figura 11.4. Medidas de mesetas. Fuentes: CTE DB-SUA.

Pasamanos

- Se dispondrá de pasamanos al menos en un lado.
- Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- Se prolongará 30 cm en los extremos en al menos en un lado
- Estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.
- Estará separado del paramento al menos 4 cm
- Su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

3.2.1 Impacto

Impacto con elementos fijos

- La altura libre de paso será mayor a 2,20m.
- Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2m disponiendo elementos fijos.

Impacto con elementos practicables

- Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas.
- Los portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizados para el paso de vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241- 1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.
- Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

Impacto con elementos frágiles

Las áreas con riesgo de impacto son las siguientes:

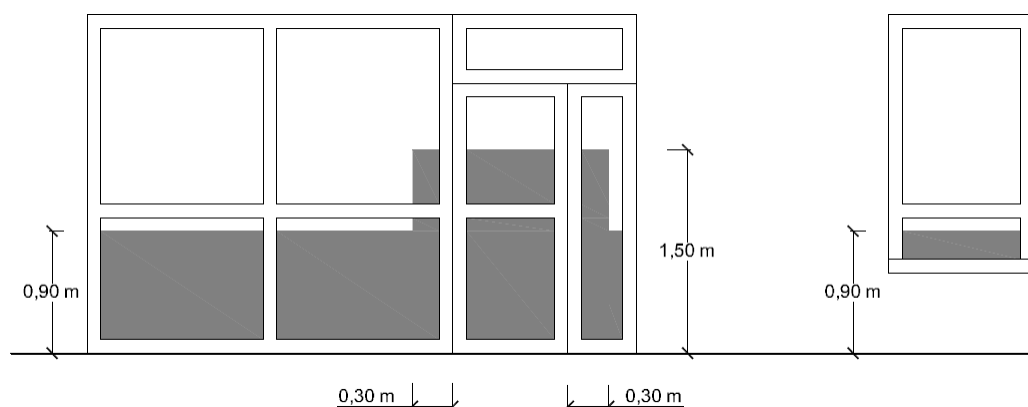


Figura 11.5. Medidas áreas de posible impacto. Fuentes: CTE DB-SUA.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

- Superficies acristaladas confundibles con puertas tendrán en toda su longitud señalización visualmente contrastada.
- Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas dispondrán de señalización

3.2.3 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será como mínimo de 20 cm.

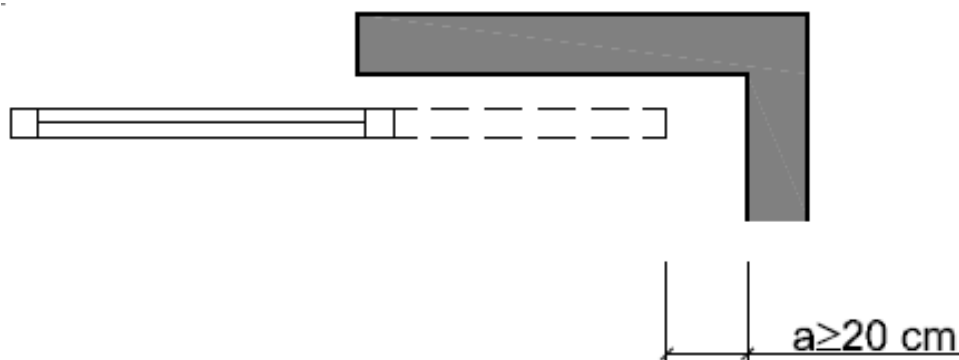


Figura 11.6. Medida contra atrapamiento. Fuentes: CTE DB-SUA).

3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

- Existirá un sistema de desbloqueo para puertas bloqueables internamente.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de como máximo de 140N
- En itinerarios accesibles como máximo 25N en general, y 65N cuando sean resistentes al fuego.

3.4 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

3.4.1 Características constructivas

Se dispondrá de un espacio de acceso y espera para vehículos en su incorporación al exterior, de 4,5 m como mínimo

Protección de recorridos peatonales

Frente a las puertas que comunican los aparcamientos con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo

3.4.2 Señalización

- Debe señalizarse el sentido de la circulación y las salidas, la velocidad máxima de circulación de 20 km/h, las zonas de tránsito y paso de peatones, y zonas de carga o descarga mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.
- Se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de los accesos al aparcamiento.

4.1 ACCESIBILIDAD

4.1 Condiciones técnicas sobre accesibilidad en el entorno urbano

Este apartado tiene por objeto regular las condiciones técnicas de accesibilidad referidas al entorno urbano.

4.1.1 Itinerarios peatonales

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- La anchura mínima de paso libre de obstáculos será de 2,00m.
- La altura libre de paso será de al menos 2,20m.
- La pendiente longitudinal será menor o igual al 6%.
- La pendiente transversal será como máximo del 2%.
- La altura máxima de los bordillos será de 12cm, recomendándose la utilización de achaflanado de 2 cm.

4.1.2. Pavimentos

- Los pavimentos duros de los itinerarios peatonales serán antideslizantes en seco y mojado y sin resaltos entre piezas.
- Para señalar desniveles, depresiones y cambios de cota, se colocarán Franjas Señalizadoras que serán mayor o igual a 1m de anchura en todos los frentes de acceso y llegada.
- Cuando se utilicen pavimentos diferentes, se tomará un pavimento como predominante que abarque la mayor parte del itinerario, y se dejará el resto del pavimento en el eje del itinerario como guía para personas con visión reducida.

4.1.3. Vados de vehículos

Se construirán de forma que:

- Los itinerarios peatonales que atraviesen no tengan pendientes superiores a las ya mencionadas.
- Cuando por la distancia entre el vado y el aparcamiento no pueda diseñarse de la forma indicada, se realizará de manera que quede un ancho de acera mínimo de 1,50m con las pendientes anteriormente citadas.
- En el caso de que la acera sea de 1,50m no pudiendo realizarse el vado, se resolverá rebajando el bordillo.

4.1.4. Pasos de peatones

Se considerarán los siguientes puntos:

- Su señalización será mediante una franja colocada a eje de peatones.
- Se recomienda señalar el paso tanto en vertical como en horizontal.
- Cuando exista desnivel entre la acera y la calzada se formalizará mediante pendientes longitudinales y transversales nunca superiores al 8% y el 1,5% respectivamente.
- Si fuera preciso atravesar una isleta, su ancho será igual al del paso de peatones, y su pavimento igual al del vado.

4.1.5. Mobiliario urbano

De forma general, se deben considerar los siguientes puntos en la instalación de mobiliario urbano:

- Cualquier elemento, eventual o permanente, se dispondrá de forma que no interfiera la accesibilidad.
- Todos los elementos de uso público que se instalen se diseñarán y ubicarán de forma que puedan ser utilizados por personas con dificultad a la accesibilidad.
- El mobiliario urbano se colocará alineado en el sentido longitudinal del itinerario peatonal.
- No se situarán invadiendo el vado y el paso de peatones, ni en los cruces de calle en toda la superficie común a la intersección.
- Todo elemento transparente dispondrá, al menos, de dos bandas señalizadoras horizontales de una anchura de 20cm colocadas a una altura de 1,50m y 0,90m.

En el caso de los semáforos en particular:

- Los ciclos de paso se realizarán desde el supuesto de una velocidad de paso peatonal de 50 cm/s.
- La fase de intermitencia de los semáforos tendrá una duración que permita a una persona situada en el centro de la calzada alcanzar una acera o isleta antes de su final (y como mínimo 5 segundos).
- Las señales permitirán la localización del paso peatonal e indicarán el momento y duración de la fase de cruce para peatones.
- Deberán disponer de sistemas de emisión de sonidos.

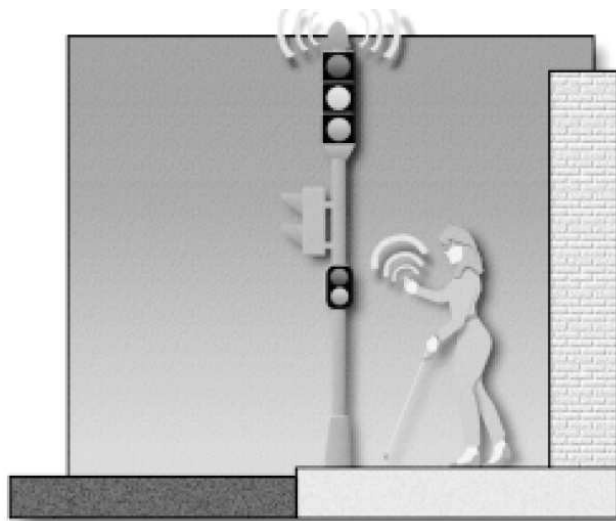


Figura 11.7. Semáforo son sirena Fuentes: Anexo decreto 68-2000.

4.2. Condiciones técnicas sobre accesibilidad en los edificios

Este apartado tiene como finalidad regular las condiciones técnicas de accesibilidad en edificios, ya sean de titularidad pública o privada.

4.2.1. Accesos al interior del edificio

En su diseño se considerará:

- Los accesos a los edificios deberán garantizar la accesibilidad, ejecutándose al mismo nivel que el pavimento exterior.
- En caso de conjunto de edificios, los itinerarios peatonales cumplirán lo establecido en el entorno urbano.
- Para una mejor localización de los accesos al edificio, se destacará del resto de la fachada con un contraste cromático o con buena iluminación.
- En la entrada principal del edificio, se colocará a una altura de entre 1,50 y 1,60m un cartel informador sobre el edificio.
- En caso de edificios públicos se informará además del uso del mismo.
- Los sistemas de comunicación, llamada o apertura, se situará, junto a la puerta, en la parte izquierda, y a una altura de entre 0,90 y 1,20m.
- Las superficies acristaladas cumplirán lo establecido para las puertas acristaladas.

En el caso de puertas de acceso exteriores:

- A ambos lados de la puerta existirá un espacio libre, no barrido por las puertas, que permita inscribir un círculo de 1,80m de diámetro.
- El ángulo de apertura no será inferior a 90°.
- La anchura mínima del hueco de paso será de 90cm, ampliándose a 120cm en el caso de puertas automáticas.
- Cuando se utilicen 2 hojas, la que habitualmente se abrirá dejará un paso libre de 90cm.

- Las puertas de las salidas de emergencia dispondrán de aperturas de doble barra, a una altura de 90cm la superior y de 20cm la inferior.
- Su tiempo programado de apertura de puertas automáticas será suficiente para permitir el paso de personas de movilidad reducida, y en ningún caso superará una velocidad de 0,50m/s. Además, dispondrá de mecanismos suficientes para impedir su apertura cuando haya alguna persona u objeto en su umbral.
- Las puertas acristaladas e ejecutarán en vidrio de seguridad, con un zócalo protector de 40cm de altura y dos bandas horizontales de 20cm de grosor situadas a una altura de 1,50m y 0,90m.
- Los tiradores y picaportes diseñarán para poder ser utilizados por personas de movilidad reducida, preferiblemente con formas suaves y redondeadas, a una altura de entre 90 y 120cm y separados como mínimo a 4cm del plano de la puerta.

4.2.2. Vestíbulos

- Se tendrán en cuenta las siguientes características:
- Se diseñarán con formas regulares y de dimensiones tales que pueda como mínimo inscribirse un círculo libre de obstáculos de 1,80m.
- Se procurará que la iluminación sea permanente, sin sombras y con una intensidad suficiente, como mínimo de 300 lux.
- Se diseñarán teniendo en cuenta un buen contraste cromático entre suelos y paredes.
- Los pavimentos serán duros, planos y antideslizantes en seco y mojado.
- Los interruptores serán fácilmente localizables y a una altura de entre 90 y 120cm.
- Se dispondrá de planos en el vestíbulo, con las características del edificio.

4.2.3. Comunicaciones interiores

- Se recomienda que las esquinas y bordes no presentes aristas vivas.
- Los itinerarios principales dentro del edificio quedarán libres de obstáculos en un prisma de sección de 2,20m de altura y 1,80m de ancho, excepto puertas.
- En edificios de grandes superficies con recorridos peatonales superiores a los 100m se dispondrá de sillas de ruedas u otros elementos similares, con una proporción de 1 por cada 100 personas de ocupación máxima previsible.

Comunicaciones horizontales

- Se evitarán los desniveles y tendrán dimensiones que permitan el desplazamiento y maniobra de todo tipo de personas.
- Las condiciones de las puertas interiores serán similares a las consideradas para las exteriores, admitiéndose diámetros de giro de 1,20m.
- Todos los mecanismos de cierre de ventanas se situarán a una altura de entre 80 y 110cm, sin ningún tipo de obstáculo.

Comunicaciones verticales

En general se cumplirá que:

La accesibilidad en la comunicación vertical se realizará mediante elementos constructivos o mecánicos, utilizables por personas con movilidad reducida de forma autónoma.

En el caso de las escaleras:

- No se podrán construir peldaños aislados.
- La altura libre de paso mínima bajo escaleras será de 2,20m.
- Estarán dotadas de contrahuella y carecerán de bocel.
- Están prohibidos los solapes de escalones.
- El intradós del tramo más bajo de la escalera se ha de cerrar hasta una altura mínima de 2,20m.
- Todas las escaleras estarán dotadas de pasamanos. Con escaleras de anchura superior a 2,40m se dispondrán pasamanos intermedios.
- Se dispondrá de señalización táctil en los accesos a las escaleras.
- Estarán correctamente iluminadas.

En lo referente a pasamanos:

- La fijación será firme, por la parte inferior, con una separación mínima de 4cm respecto a cualquier otro elemento.
- Se recomienda un diseño circular de 5cm de diámetro.
- Los pasamanos serán dobles, colocando el superior a una altura de 100cm y el inferior a 70cm.
- Se prolongarán 45cm en los extremos de rampas o escaleras.
- Se rematarán de forma que se eviten los enganches.

En el caso de los ascensores:

- Deberá cumplir la normativa del Real Decreto 1314/1997 que transpone la directiva 95/17/Ce y las normas europeas de la serie EN-81.
- La plataforma de acceso a la cabina tendrá unas dimensiones tales que se pueda inscribir una circunferencia libre de obstáculos de 1,8m de diámetro.
- Se recomienda señalar la zona de acceso con al menos 100 lux, y la colocación de una franja de color contrastado de una superficie de 1,50x 1,50m.
- Se colocará junto a la plataforma, preferiblemente al lado derecho de embarque y a una altura de 1,50m un indicador del piso con altorrelieve y sistema Braille.
- Los pulsadores de llamada estarán colocados a una altura de entre 0,90 y 1,20m
- Las dimensiones interiores de la cabina, excluido el espacio necesario para la apertura de puertas son 1,40m de profundidad mínima y 1,1m de anchura mínima.
- La diferencia de nivel entre los pavimentos de la cabina y la plataforma de acceso no será superior a 20mm, y la separación entre ambos será inferior a 35mm.
- El pavimento será duro, liso y antideslizante en mojado y en seco.

- Los pulsadores, colocados a una altura entre 0,90 y 1,20m estarán enmarcados en altorrelieve y sistema Braille.
- Las puertas de los rellanos y cabina serán automáticas y de desplazamiento horizontal debiendo estar dotadas de un sistema de detección para evitar su cierre en caso de que su umbral esté ocupado por una persona u objeto.
- La anchura libre de paso una vez abiertas las puertas será de 90cm como mínimo.

4.2.4. Zonas de atención al público

- Los mostradores y ventanillas de atención al público, estarán a una altura máxima de 1,10m. y contarán con un tramo de 1,20 m de longitud mínima, a una altura de 0,80 m, y un hueco en su parte inferior libre de obstáculos de 0,70 m. de alto y 0,50 m. de profundidad
- La intensidad de luz en la zona de mostrador del usuario será como mínimo 500 lux.

4.2.5. Aseos

Se cumplirán las siguientes restricciones generales:

- En los espacios destinados a la distribución de los aseos se podrá inscribir una circunferencia de 1,80m de diámetro.
- La anchura mínima de las puertas, tanto en los espacios destinados a distribución como en la cabina de inodoro adaptado, será de 0,90m. Las hojas tendrán en ambas caras, un zócalo protector hasta una altura mínima de 30cm, y su apertura nunca será hacia el interior.
- Cuando exista apertura automática se dispondrá de señal luminosa yacústica.

En lo referente a la cabina de inodoro adaptado:

- Se señalizará con una señal del símbolo internacional de accesibilidad en la puerta.
- La cabina tendrá unas dimensiones tales que pueda inscribirse un círculo libre de obstáculos de 1,80m.
- Se instalará al menos un lavabo sin pedestal colocado a una altura de 0,80m del suelo, con grifo monomando o automático.
- El pavimento será antideslizante tanto en mojado como en seco.
- Cuando exista sumidero, se colocarán enrasados con el pavimento y serán antideslizantes, con rejillas de luz libre máxima de 1x1cm.
- Los espejos tendrán el borde inferior a una altura no superior a 90cm y con un ligero desplome.
- Los toalleros, perchas u otro objeto similar se colocarán a una altura de entre 90 y 120cm.

En el caso del inodoro:

- Estará situado a una altura de entre 45 y 50cm y su borde exterior quedará como mínimo a 70cm de la pared, dejando al menos en uno de sus laterales un espacio libre de 80cm.
- Se dispondrán a ambos lados del inodoro barras rígidas, al menos una de ellas abatible, a una altura de entre 70 y 75cm y con una longitud de entre 80 y 90cm a una distancia del inodoro de 35cm.
- El pulsador del sistema de descarga será accionable por personas con problemas de manipulación y/o alcance.

4.2.6. Información y señalización

Estos dispositivos deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- Los indicadores de información y señalización deberán ubicarse de forma que puedan ser leídos por una persona sentada y, en su caso, por personas con problemas de visión.
- Se situarán de forma que no interfieran los itinerarios peatonales.
- Serán fácilmente localizables y con un nivel de luminosidad adecuada.

4.2.7. Aparcamientos

Serán de aplicación las siguientes reglas:

- En las zonas de estacionamiento de vehículos ligeros se reservará una plaza por cada cuarenta para personas de movilidad reducida.
- Estas plazas se reservarán cerca de los accesos a los edificios o de los itinerarios peatonales.
- La señalización horizontal será antideslizante.
- Se garantizará la incorporación del usuario de silla de ruedas de la plaza reservada al itinerario peatonal o cualquier otro acceso.
- En el caso de que la reserva sea cercana a un paso de peatones, se dejará libre de obstáculos una distancia de 2m para garantizar el control visual del paso de peatones.
- Las dimensiones mínimas de las plazas reservadas serán de 6,00m de largo y 3,60m de ancho, pudiendo reducirse la longitud a 5,00m en aparcamientos en batería.

4.3. ACCESIBILIDAD EN LA COMUNICACIÓN

Se recogen aquí las condiciones técnicas de accesibilidad que han de cumplir los diferentes sistemas de comunicación. Dentro de este apartado adquieren especial importancia los sistemas de señalización

4.3.1. Señalización visual

Son todos aquellos sistemas que tienen como función señalar una información de utilidad. Se engloban en esta definición todo tipo de rótulos, pictogramas, planos y demás elementos que sirven para comunicar información mediante la rotulación. Las características principales son:

- La información contenida será accesible mediante caracteres marcados en altorrelieve y en sistema Braille.
- Dicho altorrelieve tendrá una altura mínima de 1mm y máxima de 1,5mm.
- Estarán iluminados uniformemente.



Figura 11.8. Cartel tipo. Fuentes: Anexo decreto 68-2000.

4.3.2. Señalización táctil

Se colocarán en grandes espacios y zonas de acceso a áreas de estancia como jardines o plazas.

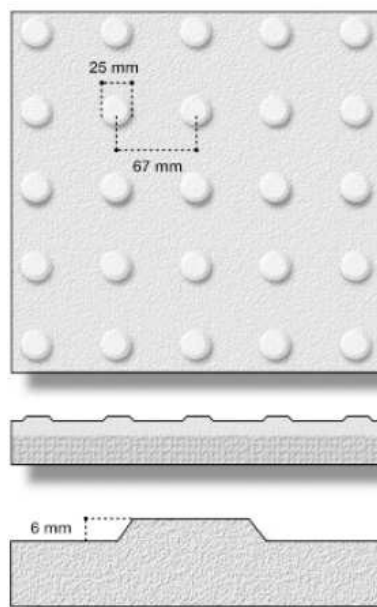


Figura 11.9. Baldosa en relieve. Fuentes: anexo decreto 68-200.

Se utilizarán para señalar depresiones y cambios de cota, cumpliendo una doble función de información y aviso. Dichas franjas consisten en franjas de anchura mayor o igual a 1m y se colocarán perpendicularmente al sentido de la marcha del itinerario peatonal.

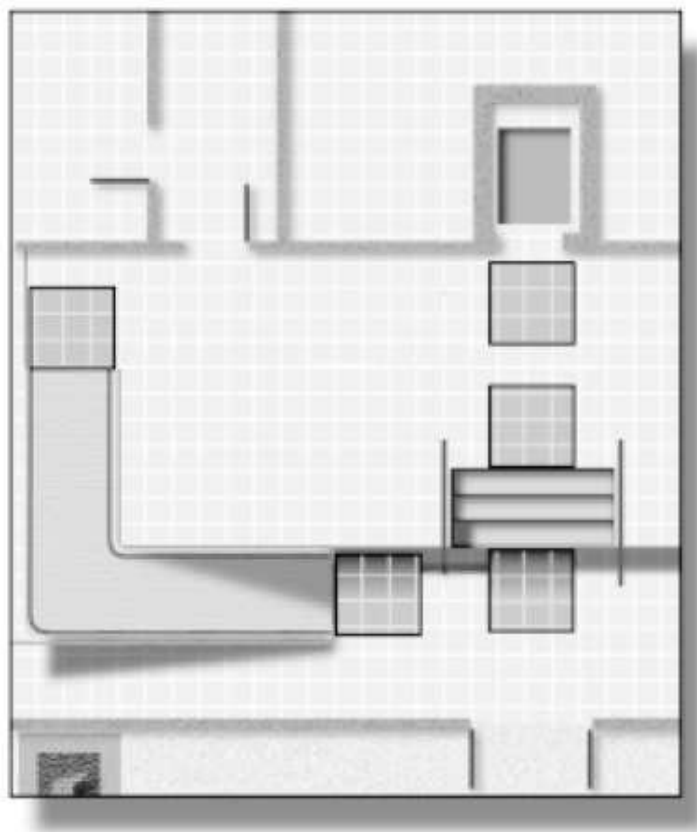


Figura 11.10. Colocación de franjas en relieve. Fuentes: Anexo decreto 68-2000.

4.3.3. Condiciones básicas de iluminación

Las recomendaciones básicas son:

- La iluminancia mínima será de 500 lux medidos a partir de 1m del suelo.
- Los porcentajes de reflectancia de superficie son:
 - ❖ En techos: 80%
 - ❖ En paredes: 50%
 - ❖ En suelos: 30%

4.4. Cumplimiento de la normativa de accesibilidad

En todo momento, en el diseño de este proyecto se han seguido las recomendaciones y obligaciones de accesibilidad aplicables a este tipo de construcciones en el País Vasco, tanto en la zona de aparcamiento como en las zonas de escaleras, zona de comercio y en las zonas exteriores, garantizando que las dimensiones y espacios destinados a favorecer el desplazamiento de personas con movilidad reducida o cualquier otra discapacidad puedan hacer uso de las instalaciones sin perjuicio de su situación o condición y en condiciones de seguridad.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 12- VIGILANCIA Y COMUNICACIONES

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	358
2. SISTEMA DE GUIADO AUTOMÁTICO DE VEHÍCULOS.....	358
3. SISTEMA DE INTERFONÍA.....	362
4. SISTEMAS DE VIGILANCIA	362
4.1. Control de Accesos.....	362
4.2. Sistema de videovigilancia exterior e interior	362
4.3. Comunicación para la cámara	363
4.4. Aspectos legales de implantación de un sistema de videovigilancia.....	363
5. CENTRO DE CONTROL	365

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 12.1. Sistema de autoguiado de vehículos. Fuentes: Marca Keytop.	358
Figura 12.2. Indicador de estado de plaza PP2-RG PG. Fuentes: Marca CirControl.....	359
Figura 12.3. Indicador de estado de plaza DX-VMS-P. Fuentes: Marca CirControl.....	359
Figura 12.4. Centralita de comunicaciones. Fuentes: Marca CirControl.....	360
Figura 12.5. Software de monitorización. Fuentes: Marca CirControl.....	361
Figura 12.6. Cámara IMPORX 5MP PoE IP Domo. Fuentes: Marca Imporx.....	363
Figura 12.7. Cartel normalizado.	364
Figura 12.8. Esquema del centro de control.	365

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta el diseño de las instalaciones del sistema de guiado automático de los vehículos, interfonía y vigilancia del aparcamiento. Estos sistemas se complementarán unos a otros siendo así el sistema de seguridad del edificio.

El sistema de guiado de vehículos proporcionará la fluidez y eficacia de los desplazamientos interiores, el de interfonía comunicará las zonas de resguardo con el centro de control, y la vigilancia tanto interior como exterior, detectará incidencias, estando todo centralizada en el puesto de control.

El sistema de video vigilancia será una herramienta complementaria al sistema de control de accesos y el sistema de guiado, ya que permitirá una visión de desplazamientos de vehículos y personas dentro del aparcamiento. Ante una importante función del sistema de control de accesos, al sistema de CCTV se le asignan las funciones de vigilancia y seguridad.

2. SISTEMA DE GUIADO AUTOMÁTICO DE VEHÍCULOS

La importancia del sistema de guiado automático de vehículos permitirá a los usuarios conocer la disponibilidad de plazas libres, así como el tiempo de reducción de su búsqueda.



Figura 12.1. Sistema de autoguiado de vehículos. Fuentes: Marca Keytop.

Cada plaza dispondrá de un sensor que detectará la presencia del vehículo en su interior, ayudando a la identificación rápida de las plazas.

Las informaciones de disponibilidad de plazas y sus variaciones, se recibirán en la unidad de control central a tiempo real. De manera que se dispondrá información actualizada al momento en los rótulos indicadores.

Indicador de estado plaza

Focos LED de alta luminosidad (6.000 mcd) que cambian de color en función de la ocupación o tipo de plaza. Intensidad de brillo ajustable a través de sensor de ultrasonido.



Figura 12.2. Indicador de estado de plaza PP2-RG PG. Fuentes: Marca CirControl.

Indicador de ruta

Paneles LED de alta luminosidad: 350 mcd con renovación instantánea del estado de conteo y señalización de las plazas libres y ocupadas.



Figura 12.3. Indicador de estado de plaza DX-VMS-P. Fuentes: Marca CirControl.

Centralita de comunicaciones

Centralita con soporte para hasta 127 sensores y/o rótulos por concentrador para la monitorización permanente del estado de los sensores y rótulos asociados, que permite la telecarga de los cambios de versión a todos los sensores y rótulos.



Figura 12.4. Centralita de comunicaciones. Fuentes: Marca CirControl.

Monitorización central de ocupación

El software de control permite centralizar todas las funciones del aparcamiento, así como el registro automático de todos los eventos que se producen en él en una base de datos consultable (entradas, salidas, cobros, etc.)

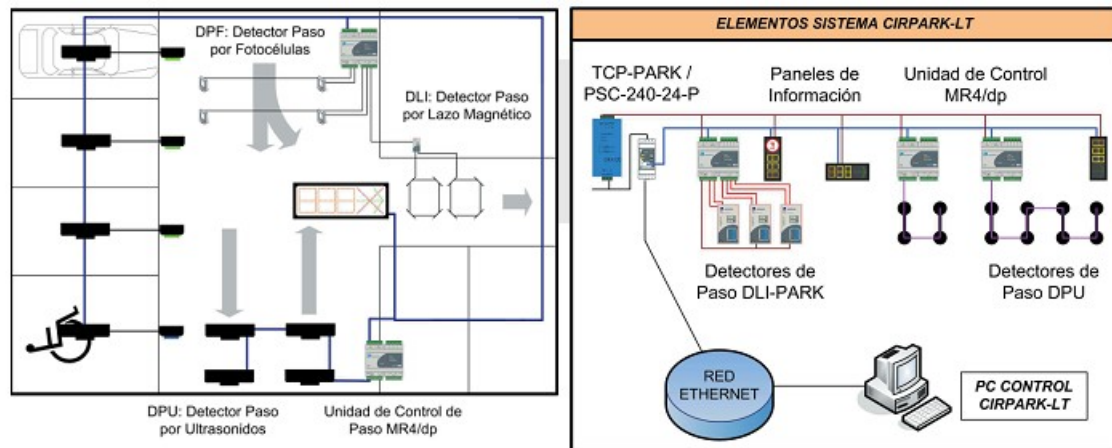


Figura 12.5. Software de monitorización. Fuentes: Marca CirControl.

3. SISTEMA DE INTERFONÍA

Dados los requisitos y condiciones del aparcamiento se ha optado por implantar un sistema de interfonía IP integrado en el sistema general de comunicaciones Ethernet IP del aparcamiento.

El sistema consiste en 1 puestos de llamada de emergencia, ubicado en la zona de refugio del bloque de escalera, que enlaza con un terminal de gestión de interfonía ubicado en el centro de control.

4. SISTEMAS DE VIGILANCIA

4.1 Control de Accesos

La implantación del sistema de control de acceso de vehículos supone acabar con los problemas relacionados con el hurto de vehículos y fraude con los tickets de aparcamientos.

Por cada vehículo que accede al aparcamiento, el sistema asocia un ticket emitido con la matrícula al integrar una cámara con tecnología de visión artificial que es capaz de leer los caracteres de la matrícula. Además, existirá la opción de registrar la imagen del conductor. Proporcionando así las siguientes ventajas:

- En caso de extravío del ticket se sabrá la hora que entro el vehículo.
- Se evita salir del recinto con un vehículo robado utilizando un ticket fraudulento generado con otro automóvil.
- Guarda un registro de incidencias y actuaciones sobre cada una de las cámaras permitiendo vincularlos a los vehículos.
- Capta imágenes a la entrada y salida en las que se puede contrastar el estado del vehículo en caso de que se reclamen desperfectos.
- Permite una rápida obtención de información en situaciones de emergencia.

4.2 Sistema de videovigilancia exterior e interior

En el exterior del edificio se ubicarán dos cámaras que permitan la observación tanto de la entrada y salida. Esta aplicación permite la observación de los vehículos que acuden al parking y detectan todo tipo de incidencias externas.

Y en el interior se colocarán dos cámaras en el centro para que pueda proporcionar una visión periférica, cerca de las escaleras y ascensor de acceso al parking.



Figura 12.6. Cámara IMPORX 5MP PoE IP Domo. Fuentes: Marca Imporx.

La cámara tiene una resolución de 5 megapíxeles con video de súper alta resolución de 2592X1920. Se alimenta a través de Ethernet, soporta el protocolo ONVIF. Posee visión nocturna de 30m.

4.3 Comunicación para la cámara

La cámara IP de cada planta está conectada al armario de comunicaciones de la planta mediante un cable UTP Cat.5 donde se encuentra el Conmutador Ethernet multipuerto PoE con velocidad de transmisión 10/100 Mb/s autonegociable.

4.4 Aspectos legales de implantación de un sistema de videovigilancia

Los aspectos legales de cualquier instalación de circuito cerrado de televisión de carácter público los regula la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. Para garantizar la legalidad de circuito CCTV en la instalación en la finca se debe cumplir los siguientes requisitos:

- Dicha instalación será legalizada mediante el “Fichero de Agencia Española de Protección de Datos”.
- Se proporcionará el código de inscripción del fichero llamado “Fichero de videovigilancia” en el Registro de Protección de Datos de la Administración Pública.
- Se proporcionará un informativo relacionado con las prestaciones y funcionalidades del sistema de videovigilancia instalado a disposición de cualquier ciudadano que lo requiera, tal como dispone el art. 3.b de la Instrucción 1/200 de la Ley de Protección de Datos.
- Mediante los carteles normalizados, se anunciará la existencia de las cámaras y los mismos se ubican en el portal de entrada, en las puertas internas de acceso al garaje y en la rampa de acceso al garaje.



Figura 12.7. Cartel normalizado.

- La comunidad dispondrá de contrato para “la conservación del circuito cerrado de televisión (CCTV)” (sin conexión a central de alarmas ni Policía o de una Empresa de Seguridad) de la finca.
- Las videograbadoras se ubicarán en un cuarto de la Comunidad (Luz), ubicado en la parte central del parking, con una puerta metálica con cerradura y acceso restrictivo cuya llave se encontrará únicamente en poder del personal autorizado por el Responsable del “Fichero de videovigilancia”.
- El sistema utilizado para la grabación de las imágenes será un disco duro, pudiendo acceder al mismo únicamente el Administrador de la finca y la empresa que prestará el servicio.
- Se prescindirá de los monitores que permitan visualizar las imágenes captadas por las videocámaras en tiempo real.
- Las videograbadoras no serán accesibles mediante cualquier conexión local (WiFi, Red Local, etc), siendo posible solamente la conexión local mediante cable.
- La capacidad de almacenamiento de imágenes del soporte informático (disco duro), no superarán 30 días.
- Las imágenes captadas, únicamente quedan registradas en el disco duro del soporte informático, estando exclusivamente a disposición de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, si en algún momento fueran requeridas.

5. CENTRO DE CONTROL

El centro de control CCTV reúne a todas las señales del video procedentes de las cámaras móviles y fijas. Todas las señales de video (imágenes) serán visualizadas de forma simultánea y en tiempo real en un monitor principal permitiendo al operario la valoración al momento de la situación de tráfico en todo el recinto.

En caso de un seguimiento particular, el vigilante podrá seleccionar cualquier imagen con destino a un monitor local con mayor operatividad y resolución. Gracias a esta opción se podrá hacer un seguimiento desde la entrada del automóvil a las instalaciones.

Todas las imágenes serán grabadas digitalmente mediante una videograbadora con la capacidad de permanencia de las imágenes grabadas de dos semanas. Las imágenes grabadas podrán ser reproducidas en cualquier momento dentro del periodo de validez jurídica.

El operario del sistema de CCTV dispondrá de un pupitre el que permite la selección y el manejo de todas las imágenes incluso el telemando de las cámaras móviles.



Figura 12.8. Esquema del centro de control.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

***ANEJO 13- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y
DEMOLICIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN***

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	366
2. AGENTES INTERVINIENTES	366
2.1. Identificación	366
2.1.1. Persona productora de los residuos.....	366
2.1.2. Persona poseedora de residuos (constructor).....	367
2.1.3. Gestor de residuos.....	367
2.2. Obligaciones	367
2.2.1. Persona productora de residuos (promotor).....	367
2.2.2. Persona poseedora de residuos (constructor).....	368
2.2.3. Gestor de residuos.....	369
3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	371
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.....	372
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	374
6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	376
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....	377
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA	381
9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	382
10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	383

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Tabla 13.1. Agentes participantes en la ejecución de la obra.	366
Tabla 13.2. Material según “Orden MAM 304/2002”.....	373
Tabla 13.3. Cantidad de residuos.	375
Tabla 13.4. Peso y volumen de RCD.	376
Tabla 13.5. Material y volumen a tratar.....	380
Tabla 13.6. Peso total por tipo.....	381
Tabla 13.7. Coste de gestión.	383
Tabla 13.8. Presupuesto de ejecución material de la obra.....	384

1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del "Decreto 112/2012. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Identificación

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	-
Proyectista	-
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Tabla 13.1. Agentes participantes en la ejecución de la obra.

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 2.123.342,78 €.

2.1.1. Persona productora de los residuos

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de persona productora del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica titular que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- La persona importadora o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

2.1.2. Persona poseedora de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Persona Poseedora de los Residuos, siendo responsabilidad de la Persona productora de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por la Persona productora de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Persona productora de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte de la persona poseedora de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo

independiente.

- Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Decreto 112/2012. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, la persona poseedora de residuos queda obligada a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2. Persona poseedora de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

La persona poseedora de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí misma, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligada a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, la persona poseedora de los residuos estará obligada a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por la persona poseedora de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, la persona poseedora deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir a la persona poseedora de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

La persona poseedora de los residuos de construcción y demolición estará obligada a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura
del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006 Resolución

de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente. B.O.E.: 12
de julio de 2001

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001

B.O.E.: 7 de agosto de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio
Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio
Climático. B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura
del Estado. B.O.E.: 29 de julio de 2011
Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Gestión de residuos inertes e inertizados

Decreto 423/1994, de 2 de noviembre, del Departamento de Urbanismo,
Vivienda y Medio Ambiente.
B.O.P.V.: 19 de diciembre de 1994

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Decreto 112/2012, de 26 de junio, del Departamento de Medio Ambiente,
Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.
B.O.P.V.: 3 de septiembre de 2012

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El "Decreto 112/2012. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", considera:

La gestión de tierras y rocas procedentes de una obra de construcción o demolición en un relleno se regulará por lo dispuesto en la normativa de la Comunidad Autónoma del País Vasco por la que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos demateriales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	
RCD de Nivel I	
1 Tierras y pétreos de la excavación	
RCD de Nivel II	
RCD de naturaleza no pétreo	
1 Asfalto	
2 Madera	
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	
4 Papel y cartón	
5 Plástico	
6. Vidrio	
7. Yeso	
8. Basura	
RCD de naturaleza pétreo	
1. Arena, grava y otros áridos	
2.Hormigón	
3. Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
4. Piedra	
RCD potencialmente peligrosos	
1 Otros	

Tabla 13.2. Material según "Orden MAM 304/2002".

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc.) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,70	199,206	117,18
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	17 05 06	1,00	0,019	0,019
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	1,427	1,427
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	25,673	23,339
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,055	0,091
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,001	0,001
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	67,987	32,374
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,005	0,003

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	1,795	2,393
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	3,479	5,798
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,306	0,306
7 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,009	0,009
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,309	0,515
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,097	0,064
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	1,167	0,778
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,643	0,396
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	1.334,647	889,764
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	17,054	13,643
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,134	0,107
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,058	0,064

Tabla 13.3. Cantidad de residuos.

Se exponen los valores del peso y volumen agrupados por niveles y apartados:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	199,206	117,18
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	1,427	1,427
2 Madera	25,673	23,339
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	68,048	32,469
4 Papel y cartón	1,795	2,393
5 Plástico	3,479	5,798
6 Vidrio	0,306	0,306
7 Yeso	0,009	0,009
8 Basuras	1,573	1,357
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,634	0,396
2 Hormigón	1.334,647	889,764
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17,188	13,750
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,058	0,064

Tabla 13.4. Peso y volumen de RCD.

6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo

que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	199,206	117,18
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	17 05 06	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,019	0,019
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,427	1,427
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	25,673	23,339

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,055	0,091
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	67,987	32,374
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,005	0,003
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,795	2,393
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,479	5,798
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,306	0,306
7 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,009	0,009
8 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,309	0,515
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,097	0,064

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Residuos biodegradables	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	1,167	0,778
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,634	0,396
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	1.334,647	889,764
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	17,054	13,643
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,134	0,107
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,058	0,064
Notas: <i>RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos</i>					

Tabla 13.5. Material y volumen a tratar.

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 10 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 10 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): en todos los casos.
- Madera: en todos los casos.
- Vidrio: 0,25 t.
- Plástico: en todos los casos.
- Papel y cartón: 0,25 t.
- Yeso: en todos los casos.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	1.334,647	10,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17,188	10,00	OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	68,048	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA
Madera	25,673	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA
Vidrio	0,306	0,25	OBLIGATORIA
Plástico	3,479	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA
Papel y cartón	1,795	0,25	OBLIGATORIA
Yeso	0,009	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA

Tabla 13.6. Peso total por tipo.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos. En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	19.345,65

Tabla 13.7. Coste de gestión.

DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 6.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PE M
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	199,206	117,18	6,00		
Total Nivel I				703,08 ⁽¹⁾	0,01
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	1.352,469	903,910	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	102,301	67,098	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,058	0,107	10,00		
Total Nivel II	1.454,828	971,115		9.711,150 ⁽²⁾	0,82
Total				10.414,23	0,83
Notas: ⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€. ⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.					
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
Concepto			Importe (€)		% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.			5.987,13		0,15
TOTAL			16.401,36		

Tabla 13.8. Presupuesto de ejecución material de la obra.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 14- SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	385
2. NORMATIVA.....	385
3. PROPAGACIÓN INTERIOR.....	385
3.1. Compartimentación en sectores de incendio	385
3.2. Escaleras protegidas.....	386
3.3. Vestíbulos de independencia	386
3.4. Locales y zonas de riesgo especial.....	387
4. PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	387
5. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	388
5.1. Cálculo de la ocupación.....	388
5.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.....	389
5.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación	390
5.4. Protección de las escaleras.....	391
5.5. Señalización de los medios de evacuación.....	392
5.6. Control del humo de incendio	392
5.7. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio.....	392
6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	393
6.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios	393
6.2. Cálculos hidráulicos de instalación de bocas de incendio.....	395
6.3. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios	396
7. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	397
7.1. Partición interior	397
7.2. Estructura	398

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 14.1. Propagación a edificio enfrentado.....	388
Figura 14.2. Propagación por fachada.....	388
Figura 14.3. Instalaciones en aparcamientos.....	393
Figura 14.4. Resistencia requerida.....	397
Figura 14.5. Resistencia requerida.....	397

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 14.1. Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas.	385
Tabla 14.2. Sectores de incendio. Fuentes: CYPECAD MEP.	386
Tabla 14.3. Escaleras protegidas. Fuentes: CYPECAD MEP.	386
Tabla 14.4. Vestíbulos de independencia. Fuentes: CYPECAD MEP.	387
Tabla 14.5. Ocupación según zona.	389
Tabla 14.6. Número de salidas y longitud recorrido de evacuación.	389
Tabla 14.7. Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.	390
Tabla 14.8. Escaleras y pasillos de evacuación del edificio. Fuentes: Cype MEP.	391
Tabla 14.9. Protección de las escaleras.	391
Tabla 14.10. Dotación instalaciones en aparcamientos.	394
Tabla 14.11. Cálculo instalación bocas de incendio.	396
Tabla 14.12. Resistencia al fuego de la estructura. Fuentes: Cype MEP.	398

1. INTRODUCCIÓN

A través de este anejo se definirá las características que debe reunir el edificio en materia de seguridad contra incendios, garantizando de este modo la seguridad de los usuarios en caso de que se produjese cualquier tipo de incendio o accidente similar.

2. NORMATIVA

La normativa de aplicación será el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (CTE-DB-SI) aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo (BOE 28/03/2006) y modificado por el Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre (BOE 23/10/2007), en el cuál se definen los parámetros básicos que debe cumplir toda edificación.

3. PROPAGACIÓN INTERIOR

3.1. Compartimentación en sectores de incendio

El edificio está previsto sólo para uso de aparcamiento de vehículos, así como la circulación peatonal sobre la cubierta. Las únicas áreas que formarán sector de incendio diferente serán las escaleras que, por especificaciones de la norma en el caso de aparcamientos, deberán ser escaleras especialmente protegidas. Éstas, contarán con dos vestíbulos de independencia con puertas EI2 t-C5.

Asimismo, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan estos dos sectores serán EI120.

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

Tabla 14.1. Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

El uso principal del edificio es Aparcamiento, y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2)			
				Paredes y techos (3)		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Aparcamiento	-	3088.34	Aparcamiento	EI 120	EI 120	EI2 60-C5	2 x EI2 90-C5
Notas: (1) Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc. (2) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). (3) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

Tabla 14.2. Sectores de incendio. Fuentes: CYPECAD MEP.

3.2. Escaleras protegidas

Las escaleras protegidas y especialmente protegidas tienen un trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en la planta de salida del edificio.

De acuerdo a su definición en el Anejo A Terminología (CTE DB SI), las escaleras protegidas y especialmente protegidas disponen de un sistema de protección frente al humo, acorde a una de las opciones posibles de las recogidas en dicho Anejo.

Las tapas de registro de patinillos o de conductos de instalaciones, accesibles desde estos espacios, cumplen una protección contra el fuego EI 60.

Escaleras protegidas							
Escalera	Número de plantas	Tipo de protección	Vestíbulo de independencia (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2) (3)			
				Paredes y techos		Puertas (4)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Escalera	1 (Ascendente)	Especialmente protegida	Sí	EI 120	EI 120	EI2 60-C5	2 x EI2 90-C5
Notas: (1) En escaleras especialmente protegidas, la existencia de vestíbulo de independencia no es necesaria si la escalera está abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo en dicha planta carecer de compartimentación. (2) En la planta de salida del edificio, las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando desemboquen en un sector de riesgo mínimo. (3) En escaleras con fachada exterior, se cumplen las condiciones establecidas en el artículo 1 (CTE DB SI 2 Propagación exterior) para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios. (4) Los accesos por planta no serán más de dos, excluyendo las entradas a locales destinados a aseo, así como los accesos a ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.							

Tabla 14.3. Escaleras protegidas. Fuentes: CYPECAD MEP.

3.3. Vestíbulos de independencia

La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas de los vestíbulos es superior a 0,50 m.

Los vestíbulos que sirvan a uno o varios locales de riesgo especial no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de otras zonas, excepto en el caso de vestíbulos de escaleras especialmente protegidas que acceden a un aparcamiento, a zonas de ocupación nula y a dichos locales de riesgo especial.

Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas disponen de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras en el Anejo A Terminología (CTE DB SI).

Vestíbulos de independencia					
Referencia	Superficie (m ²)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
		Paredes ⁽¹⁾		Puertas ⁽²⁾	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
4	21.95	EI 120	EI 120	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 90-C5
5	24.02	EI 120	EI 120	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 90-C5

Notas:
⁽¹⁾ La resistencia al fuego exigida a las paredes del lado del vestíbulo es EI 120, independientemente de la resistencia exigida por el exterior, que puede ser mayor en función del sector o zona de incendio que separa el vestíbulo de independencia.
⁽²⁾ Puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar, a las que se les requiere la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichas zonas y, al menos, EI₂ 30-C5.

Tabla 14.4. Vestíbulos de independencia. Fuentes: CYPECAD MEP.

3.4. Locales y zonas de riesgo especial

No existen zonas de riesgos especiales en el edificio.

4. PROPAGACIÓN EXTERIOR

Al ser un edificio aislado la condición para que no haya propagación del fuego a otro edificio es que la separación con éste sea de más de tres metros. La anchura de la calle que lo separa del edificio más próximo es mayor a 8m, por lo que se cumple esta condición.

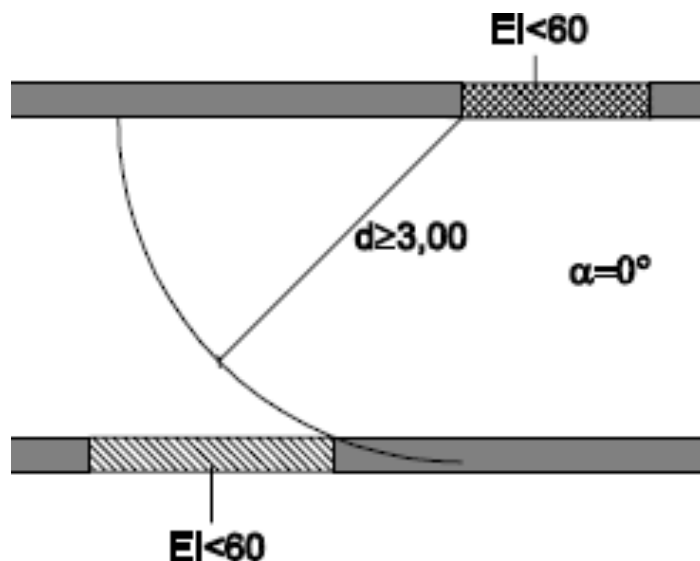


Figura 14.1. Propagación a edificio enfrentado.

En cuanto a la propagación entre sectores de incendio por fachada, se requiere una distancia horizontal mínima de 0,50m y una vertical mínima de 1m. Debido a la geometría del edificio cumplen con estas dos condiciones establecidas por el CTE.

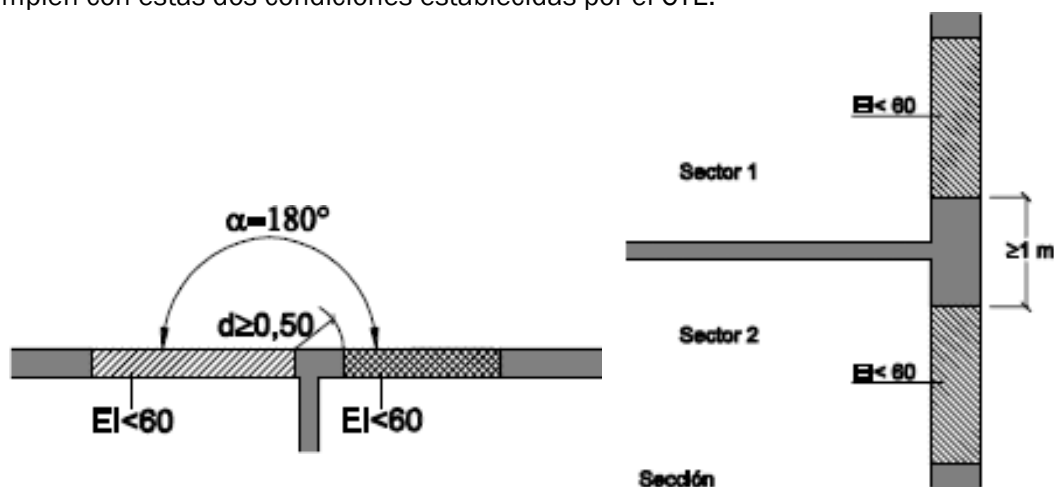


Figura 14.2. Propagación por fachada.

5. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

5.1. Cálculo de la ocupación

Para el cálculo de la ocupación se han tomado los valores de la norma en función del uso del recinto.

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	20 1 2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 40
Comercial	En establecimientos comerciales: áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores En zonas comunes de centros comerciales: mercados y galerías de alimentación plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior plantas diferentes de las anteriores En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	2 3 2 3 5 5

Tabla 14.5. Ocupación según zona.

5.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

El aparcamiento contará con dos salidas peatonales, una en el centro del edificio y otra al lado contiguo de la entrada de los coches para garantizar que la distancia desde cualquier origen de evacuación a una de ella es como máximo 50m en el caso de un aparcamiento.

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>
---	--

Tabla 14.6. Número de salidas y longitud recorrido de evacuación.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
	(m ²)	(m ² /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Aparcamiento_1 (Uso Aparcamiento), ocupación: 205 personas									
Planta 1	0	0	(147)	1	1	35	4.6	0.80	2.10
Aparcamiento	3075	15	82	2	3	43.8 + 18.8 *	49.5	0.80	1.10
			154	2	3	43.8 + 18.8 *	50.0	0.80	1.10
Notas:									
⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m ²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).									
⁽²⁾ Densidad de ocupación, ρ_{ocup} (m ² /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).									
⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calc} , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).									
⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).									
⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).									
⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									
* Longitud admisible para el recorrido de evacuación aumentada (25 %), al estar la zona protegida mediante una instalación automática de extinción, según nota al pie 1 de tabla 3.1 (DB SI 3).									

Tabla 14.7. Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

5.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en las tablas 4.1 de DB SI 3 y 4.1 de DB SUA 1, sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) ⁽¹⁾	Protección ⁽²⁾⁽³⁾		Tipo de ventilación ⁽⁴⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁵⁾	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escaleras	Ascendente	2.80	EP	EP	No necesaria*	1.00	230
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.</p> <p>⁽²⁾ La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.</p> <p>⁽³⁾ La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - NP := Escalera no protegida, - NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados, - P := Escalera protegida, - EP := Escalera especialmente protegida. <p>⁽⁴⁾ Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m² por planta para escaleras o de 0.2·L m² para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros). - Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexionado y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología. - Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006. <p>⁽⁵⁾ Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SUA 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.</p> <p>* El desembarco no compartimentado de la escalera para evacuación ascendente proporciona la ventilación suficiente para cumplir la protección frente al humo exigible a la escalera, según los criterios para la interpretación y aplicación del Documento Básico DB SI publicados por el Ministerio de Fomento.</p>							

Tabla 14.8. Escaleras y pasillos de evacuación del edificio. Fuentes: Cype MEP.

5.4. Protección de las escaleras

Según lo estipulado en la norma las escaleras solo podrán ser especialmente protegidas.

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	$h \leq 14 \text{ m}$	$h \leq 28 \text{ m}$	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14 \text{ m}$	$h \leq 28 \text{ m}$	
Comercial, Pública Concur-	$h \leq 10 \text{ m}$	$h \leq 20 \text{ m}$	
rencia			
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28 \text{ m}^{(3)}$	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14 \text{ m}$	
otras zonas	$h \leq 10 \text{ m}$	$h \leq 20 \text{ m}$	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso: $h \leq 2,80 \text{ m}$	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00 \text{ m}$	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	
$h > 6,00 \text{ m}$	No se admite	Se admite en todo caso	

Tabla 14.9. Protección de las escaleras.

5.5. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3) se utilizará señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1998, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas del recinto se señalarán con el rótulo “SALIDA”.
- El rótulo “Salida de emergencia” solo se utilizará en todas las salidas prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos visibles desde todo origen de evacuación.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.
- La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en el caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-135, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

5.6. Control del humo de incendio

No es necesario instalar un sistema de control de humo de incendio en los aparcamientos abiertos, es decir, los que tengan un 1/20 de la superficie permanentemente abierta en fachada uniformemente distribuida entre las dos partes opuestas más cercanas. En este caso, en todo el perímetro del edificio hay huecos permanentemente abiertos que superan el 1/20 de la superficie construida, por lo que no se dispondrá instalación alguna.

5.7. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

Según la norma, en aparcamientos de más de 1500m² de planta, se ha de disponer de la posibilidad de pasar a un sector de incendio alternativo por una salida de planta accesible o zona de refugio.

Al ser una planta, y la dimensión del aparcamiento longitudinal de 130 metros, se dispondrá una salida con accesibilidad para personas de movilidad reducida. Las 3 plazas de aparcamiento para este colectivo se situarán al lado contiguo, con su espacio para maniobrar y tener facilidad para el proceso de evacuación en caso de emergencia.

Además, se ha instalado un sistema de interfonos que conectan con toda la zona de aparcamiento con la central de control para poder comunicar cualquier incidencia.

6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Como norma general, se instalarán extintores portátiles de eficacia 21A -113B como mínimo a 15m de recorrido en planta como máximo.

Además, para aparcamientos se dispondrán las siguientes instalaciones:

Aparcamiento

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² ⁽⁷⁾ . Se excluyen los <i>aparcamientos robotizados</i> .
Columna seca ⁽⁵⁾	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m ² ⁽⁸⁾ . Los <i>aparcamientos robotizados</i> dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m ² y uno más cada 10.000 m ² más o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	En todo <i>aparcamiento robotizado</i> .

Figura 14.3. Instalaciones en aparcamientos.

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas ⁽²⁾	Columna seca	Sistema de detección y alarma ⁽³⁾	Instalación automática de extinción ⁽⁴⁾
Sc_Aparcamiento_1 (Uso 'Aparcamiento')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (17)	Sí (5)	No	Sí (55)	Sí (375)
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p>⁽²⁾ Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p>⁽³⁾ Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula.</p> <p>⁽⁴⁾ Se indica el número de rociadores dispuestos en el sector de incendio. El reparto y disposición de rociadores se ha realizado en base a las disposiciones de la norma UNE EN 12845:05. En los sectores protegidos con una instalación automática de extinción, las longitudes permitidas de los recorridos de evacuación aumentan un 25%, en aplicación de la nota al pie de la tabla 3.1, DB SI 3.</p> <p>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.</p>					

Tabla 14.10. Dotación instalaciones en aparcamientos.

Además de estas dotaciones, se disponen 1 hidrantes exteriores a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio, para el abastecimiento de agua del personal de bomberos en caso de incendio. Los requerimientos para número de hidrantes exteriores a instalar en el edificio, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4, son los siguientes:

La superficie construida de uso 'Aparcamiento' es de 6286 m². Requiere, al menos, un hidrante.

6.2. Cálculos hidráulicos de instalación de bocas de incendio

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Simultaneidad para bocas de incendio equipadas (BIE): **2**
- Rociadores simultáneos: **18**
- Clase de riesgo: **Ordinario – G2**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **56.86 m.c.a**
- Caudal de salida: **45.252 l/s**

Cumpliendo también que, para un caudal de salida un 40% superior al nominal, la presión de salida del grupo es superior al 70% del punto de trabajo calculado.

Se muestra a continuación la justificación del cálculo hidráulico en la zona más desfavorable para el grupo de presión seleccionado:

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Δh	ΔP	P _f	Ø	DN
A1 -> A (Sótano)	2.56	45.254	5.1	343	56.86	2.56	0.88	53.42	105.3	4"
A -> B	0.93	45.254	5.1	343	53.42	--	0.32	53.10	105.3	4"
B -> C	3.51	3.169	0.4	3	53.10	--	0.01	53.09	105.3	4"
C -> I	0.57	3.169	1.4	73	53.09	--	0.04	53.05	53.1	2"
I -> J	21.07	3.169	1.4	73	53.05	--	1.54	51.51	53.1	2"
J -> K	0.55	1.589	1.6	135	51.51	--	0.07	51.43	36.0	1 1/4"
K -> A5	1.26	1.589	1.6	135	51.43	-1.26	0.17	52.52	36.0	1 1/4"
A5, BIE 25 mm (K = 42), (Sótano)		1.589						52.52		
J -> L	32.20	1.580	0.7	20	51.51	--	0.65	50.86	53.1	2"
L -> A6	1.26	1.580	1.6	134	50.86	-1.26	0.17	51.95	36.0	1 1/4"
A6, BIE 25 mm (K = 42), (Sótano)		1.580						51.95		
B -> A7	0.51	42.085	11.0	2361	53.10	--	1.21	51.90	68.9	2 1/2"
A7, Rociador (K = 80), (Sótano)		3.008						51.90		
A7 -> A8	2.76	39.077	10.3	2061	51.90	--	5.70	46.20	68.9	2 1/2"
A8, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.839						46.20		
A8 -> A9	2.76	36.238	9.5	1788	46.20	--	4.94	41.26	68.9	2 1/2"
A9, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.682						41.26		
A9 -> A10	2.76	33.556	8.8	1552	41.26	--	4.29	36.97	68.9	2 1/2"
A10, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.539						36.97		
A10 -> M	1.38	31.017	8.1	1344	36.97	--	1.86	35.11	68.9	2 1/2"
M -> N	2.76	2.310	0.6	12	35.11	--	0.03	35.08	68.9	2 1/2"
N -> A192	1.38	2.310	4.0	1079	35.08	--	1.49	33.59	27.3	1"
A192 -> A193	2.76	2.310	4.0	1079	33.59	--	2.98	30.60	27.3	1"
A193, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.310						30.60		
M -> AK	2.76	28.706	7.5	1157	35.11	--	3.20	31.91	68.9	2 1/2"
AK -> AL	2.76	17.582	4.6	462	31.91	--	1.28	30.64	68.9	2 1/2"

Tramo	L	Q	v	J	P _i	Δh	ΔP	P _f	Ø	DN
AL -> AM	2.76	6.680	1.7	75	30.64	--	0.21	30.43	68.9	2 1/2"
AM -> A350	1.38	6.680	4.6	846	30.43	--	1.17	29.26	41.9	1 1/2"
A350, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.259						29.26		
A350 -> A351	2.76	4.421	3.1	396	29.26	--	1.09	28.17	41.9	1 1/2"
A351, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.216						28.17		
A351 -> A352	2.76	2.204	1.5	109	28.17	--	0.30	27.86	41.9	1 1/2"
A352, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.204						27.86		
AL -> A359	1.38	8.598	6.0	1374	30.64	--	1.90	28.74	41.9	1 1/2"
A359, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.239						28.74		
A359 -> A360	2.76	6.360	4.5	792	28.74	--	2.19	26.55	41.9	1 1/2"
A360, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.152						26.55		
A360 -> A361	2.76	4.208	3.0	370	26.55	--	1.02	25.52	41.9	1 1/2"
A361, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.110						25.52		
A361 -> A362	2.76	2.098	1.5	102	25.52	--	0.28	25.24	41.9	1 1/2"
A362, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.098						25.24		
AL -> A363	1.38	2.304	1.7	134	30.64	--	0.19	30.45	41.9	1 1/2"
A363, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.304						30.45		
AK -> A368	1.38	8.772	6.2	1471	31.91	--	2.03	29.88	41.9	1 1/2"
A368, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.283						29.88		
A368 -> A369	2.76	6.489	4.5	814	29.88	--	2.25	27.63	41.9	1 1/2"
A369, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.195						27.63		
A369 -> A370	2.76	4.294	3.0	381	27.63	--	1.05	26.58	41.9	1 1/2"
A370, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.153						26.58		
A370 -> A371	2.76	2.141	1.5	105	26.58	--	0.29	26.28	41.9	1 1/2"
A371, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.141						26.28		
AK -> A372	1.38	2.352	1.7	134	31.91	--	0.19	31.73	41.9	1 1/2"
A372, Rociador (K = 80), (Sótano)		2.352						31.73		

Notas:

L: Longitud real del tramo
 Q: Caudal
 v: Velocidad
 J: Pérdida de carga en el tramo
 P_i: Presión de entrada al tramo
 Δh: Altura salvada por el tramo
 ΔP: Caída de presión en el tramo
 P_f: Presión de salida
 Ø: Diámetro interior de la tubería
 DN: Diámetro nominal de la tubería

Tabla 14.11. Cálculo instalación bocas de incendio.

6.3. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

7. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

En este caso serán de aplicación los siguientes conceptos, definidos en las tablas:

- Para elementos estructurales:

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Figura 14.4. Resistencia requerida.

- Para elementos estructurales en zonas de riesgo:

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Figura 14.5. Resistencia requerida.

7.1. Partición interior

La resistencia de las particiones interiores se cumple para todas ellas, ya que se han empleado tabiques de dos hojas con trasdosado en ambas caras, cumpliendo así con el requisito que tienen las escaleras protegidas de tener elementos separadores EI120.

7.2. Estructura

La resistencia al fuego de la estructura se comprobará mediante el programa informático Cype Ingenieros 2017. Según el CTE-DB-SE-I la resistencia al fuego debe ser R-120, por lo que se procederá a comprobar los elementos característicos de la estructura siendo suficiente si cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en la tabla 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sc_Aparcamiento_1	Aparcamiento	Planta baja	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 120
Sc_Aparcamiento_1	Aparcamiento	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 120

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

Tabla 14.12. Resistencia al fuego de la estructura. Fuentes: Cype MEP.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 15- ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	399
2. GASTOS E INGRESOS	399
3. CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN	399

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 15.1. Ingresos por plazas de aparcamiento.....	399
Tabla 15.2. Cálculo del periodo de retorno de la ejecución material.	400

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo pretende estudiar el periodo de retorno de la inversión en la construcción del aparcamiento y el flujo de gastos e ingresos que supondrán su explotación.

2. GASTOS E INGRESOS

Los gastos estimados se han tomado como referencia el coste de mantenimiento decenal aproximado, calculado al realizar el presupuesto en función de los materiales e instalaciones que constituyen el edificio. No se tendrá en cuenta los gastos personales ni consumos energéticos, debido a que esos gastos se responsabilizará la empresa que dé explotación al aparcamiento. De esta manera, el coste de mantenimiento calculado es 494.702,89€, se ha calculado el coste de mantenimiento anual, que sería de 41.225,24€/año

Los ingresos serán los percibidos por el uso de las plazas de aparcamiento al día, la tarifa se ha supuesto por el valor inferior al del 50% de la tarifa vigente a la fecha, que ronda los 12,30 €/día. Por tanto, se obtendrá un beneficio de 2,95 €/estacionamiento. Se ha supuesto una ocupación del 100%.

	Nº de Plazas	Tarifa (€/estacionamiento)	Ingresos diarios (€/días)	Ingresos mensuales (€/mes)	Ingresos anuales (€/año)
Planta única	117	2,95	345,15	13.354,50	124.254,00

Tabla 15.1. Ingresos por plazas de aparcamiento

Para los cálculos se tomarán, como gastos el valor de 41.225,24€/año y 124.254 €/año en ingresos por las plazas de aparcamiento.

3. CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN

A continuación, se muestra el cálculo del periodo de retorno de los costes de ejecución de material (ejecución por contrata) de la obra.

	AÑO 0	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25	AÑO 30	AÑO 35	AÑO 36
INGRESOS									
Tickets	124.254 €	621.270€	621.270€	621.270€	621.270€	621.270€	621.270€	621.270€	124.254 €
GASTOS									
Mantenimiento	206.126,20€	206.126,20€	206.126,20€	206.126,20€	206.126,20€	206.126,20€	206.126,20€	206.126,20€	41.225,24€
Amortización		415.143,80€	830.287,60€	1.245.431,40€	1.660.575,20€	2.075.719€	2.490.862,80€	2.906.006,60€	2.989.035,36€
Pte. Amortización	3.057.401,27€	2.642.257,47€	2.227.113,67€	1.811.969,87€	1.396.826,07€	981.682,27€	566.538,47€	151.394,67€	68.365,91€

Tabla 15.2. Cálculo del periodo de retorno de la ejecución material.

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 15- ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	401
2. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS	401
3. APENDÍCE (DIAGRAMA DE GANTT)	

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 16.1. Duración de los trabajos.	401
Tablas 16.2. Actividades previas.	402

1. INTRODUCCIÓN

Mediante el presente documento se pretende dar una referencia sobre la duración de los trabajos a ejecutar en la obra para poder estimar los plazos de construcción total y poder controlar el avance de ésta cuando empiece su desarrollo. Se ha definido una serie de actividades representativas del proyecto, que se dotarán con una determinación predeterminadas, en días, para representarlo mediante un diagrama de barras y examinar los plazos en forma gráfica.

2. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

Las actividades se dividirán en X grupos según el orden de ejecución:

A	ACTUACIONES PREVIAS	
A1	Demolición	7 días
A2	Acondicionamiento del terreno	14 días
A3	Red de saneamiento horizontal	6 días
B	CIMENTACIÓN	
B1	Muro sótano	30 días
B2	Zapatas	30 días
B3	Vigas de atado	30 días
C	ESTRUCTURA	
C1	Estructura principal	100 días
C2	Estructura secundaria	70 días
D	ALBAÑILERÍA	
D1	Fachada	40 días
D2	Particiones	25 días
D3	Carpintería	10 días
D4	Acabados	15 días
E	INSTALACIONES	
E1	Abastecimiento agua sanitaria	31 días
E2	Evacuación de aguas	30 días
E3	Contra incendios	20 días
E4	Iluminación	35 días
E5	Vigilancia y comunicaciones	19 días
E6	Transporte	20 días
F	URBANIZACIÓN	
F1	Alcantarillado	20 días
F2	Aceras, vegetación y mobiliario urbano	30 días
G	GESTIÓN DE RESIDUOS	Todo el proyecto
H	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	Todo el proyecto
I	SEGURIDAD Y SALUD	Todo el proyecto

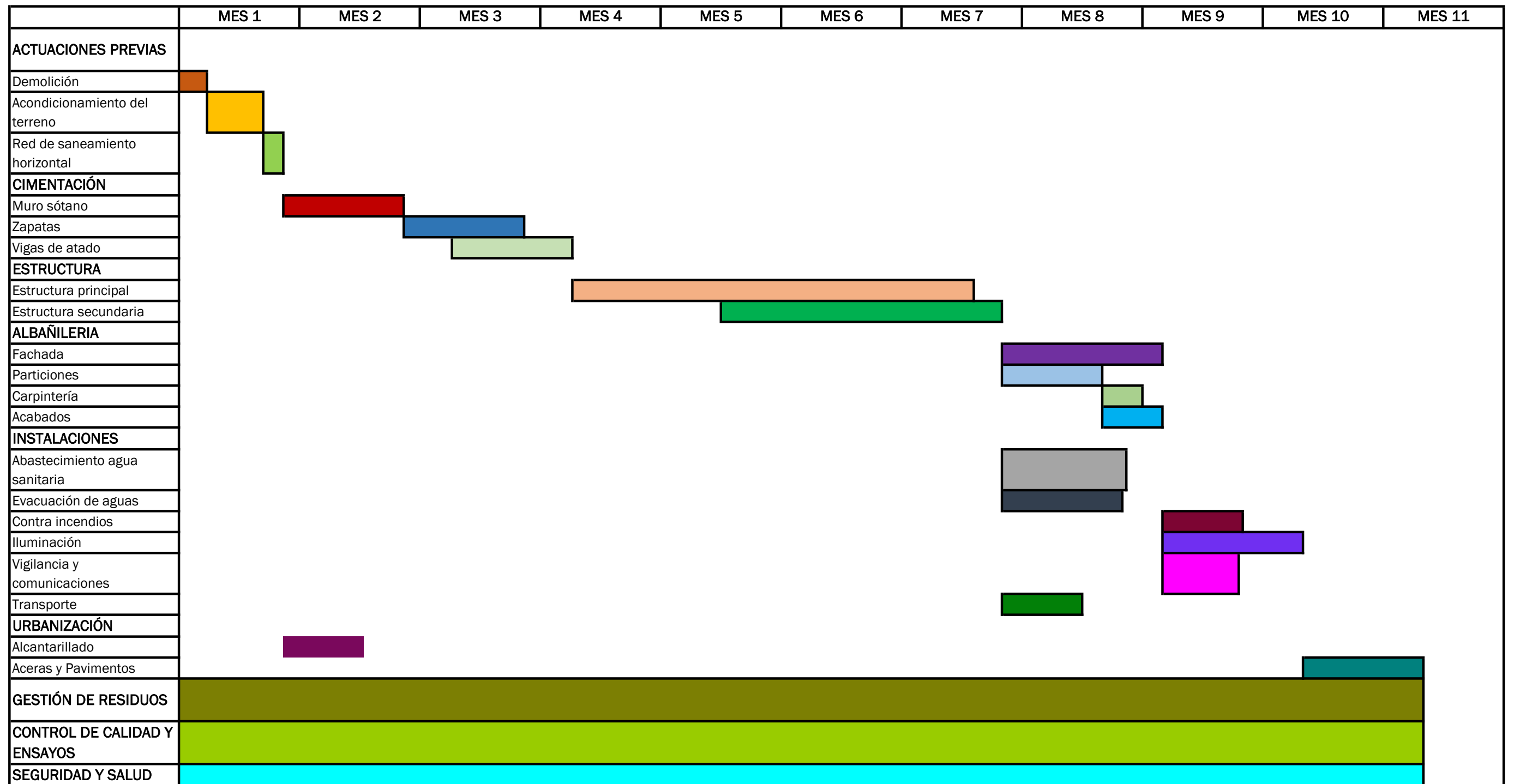
Tablas 16.1. Duración de los trabajos.

Los tiempos estimados para cada actividad se ha definido en función de otros proyectos similares y a criterio del proyectista, de modo que estos datos deberán ser tomados como referencia y no como plazos absolutos de ejecución.

Algunas actividades descritas se podrán llevar a cabo simultáneamente, debido a que son independientes unas a las otras o bien, compatibles entre fases de construcción del edificio. En la siguiente tabla se definen las actividades en cada caso:

A	ACTUACIONES PREVIAS	
A1	Demolición	
A2	Acondicionamiento del terreno	A1
A3	Red de saneamiento horizontal	A1
B	CIMENTACIÓN	
B1	Muro sótano	A3
B2	Zapatas	B1
B3	Vigas de atado	B1
C	ESTRUCTURA	
C1	Estructura principal	B
C2	Estructura secundaria	B
D	ALBAÑILERIA	
D1	Fachada	C
D2	Particiones	C
D3	Carpintería	D2
D4	Acabados	D2
E	INSTALACIONES	
E1	Abastecimiento agua sanitaria	C
E2	Evacuación de aguas	C
E3	Contra incendios	D
E4	Iluminación	D
E5	Vigilancia y comunicaciones	D
E6	Transporte	C
F	URBANIZACIÓN	
F1	Alcantarillado	A
F2	Aceras, vegetación y mobiliario urbano	E
G	GESTIÓN DE RESIDUOS	-
H	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	-
I	SEGURIDAD Y SALUD	-

Tablas 16.2. Actividades previas.



GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 17- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. ACTUACIONES PREVIAS	403
1.1. Demoliciones	403
1.2. Acondicionamiento del terreno	403
1.3. Red de saneamiento horizontal	404
2. CIMENTACIONES	410
2.1. Muro sótano	410
2.2. Zapatas	413
2.3. Vigas de atado	414
3. ESTRUCTURA	415
3.1. Estructura principal	415
3.2. Estructura secundaria	417
4. ALBAÑILERÍA	420
4.1. Particiones	420
4.2. Carpintería	420
4.3. Acabados	422
5. INSTALACIONES	424
5.1. Abastecimiento	424
5.2. Evacuación	428
5.3. Protección contra incendios	432
5.4. Iluminación	439
5.5. Vigilancia y comunicaciones	442
5.6. Transporte	443
6. URBANIZACIÓN	445
6.1. Alcantarillado	445
6.2. Aceras y pavimentos	446
6.3. Mobiliario urbano	448
6.4. Cubierta	451
7. GESTIÓN DE RESIDUOS	453
8. SEGURIDAD Y SALUD	454

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01	ACTUACIONES PREVIAS				
01.01	DEMOLICIONES				
DTM060_1	Desmontaje de juego infantil, tipo conjunto modular, de 520 kg d Desmontaje de juego infantil, tipo conjunto modular, de 520 kg de peso máximo, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. Incluye: Desmontaje del elemento. Reparación de la superficie de apoyo. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente desmontadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye la reparación de desperfectos en la superficie de apoyo.	Ud			
	Martillo neumático.	0,190 h	4,07	0,77	
	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	0,100 h	6,90	0,69	
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,172 h	17,54	3,02	
	Ayudante construcción de obra civil.	0,253 h	16,43	4,16	
	Costes directos complementarios	2,000 %	8,60	0,17	
	Camión con grúa de hasta 10 t.	0,036 h	55,89	2,01	
	TOTAL PARTIDA				10,82
01.02	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
ADL015	Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetr Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa frondosa, con motosierra y camión con cesta, con extracción del tocón. Incluye: Corte de las ramas y el tronco. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.	Ud			
	Camión con cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura	0,333 h	18,93	6,30	
	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	0,066 h	46,24	3,05	
	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo	0,151 h	8,45	1,28	
	Oficial 1ª jardinero.	0,443 h	17,54	7,77	
	Ayudante jardinero.	0,909 h	16,43	14,93	
	Costes directos complementarios	2,000 %	33,30	0,67	
	TOTAL PARTIDA				34,00
ADL010	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánic Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	m²			
	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	0,020 h	3,00	0,06	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	0,015 h	40,13	0,60	
	Peón ordinario construcción.	0,060 h	16,16	0,97	
	Peón ordinario construcción.	0,060 h	16,16	0,97	
	Costes directos complementarios	2,000 %	1,60	0,03	
	TOTAL PARTIDA				1,66
ADE002	Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con me	m³			
	Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.				
	Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.				
	Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.				
	Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.				
	Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.				
	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,097 h	36,86	3,58	
	Peón ordinario construcción.	0,040 h	16,16	0,65	
	Costes directos complementarios	2,000 %	4,20	0,08	
	TOTAL PARTIDA				4,31
01.03	RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL				
ASA010	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones	Ud			
	Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros, asentándolo convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.				
	Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.				
	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.				
	Realización de pruebas de servicio.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,215 m³	88,15	18,95	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir,	109,000 Ud	0,22	23,98	
	Agua.	0,014 m³	1,50	0,02	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris,	0,076 t	33,86	2,57	
	categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado				
	en s				
	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida,	1,000 Ud	35,16	35,16	
	con				
	Agua.	0,008 m³	1,41	0,01	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con	0,044 t	37,32	1,64	
	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre herm	1,000 Ud	7,73	7,73	
	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	1,000 Ud	23,44	23,44	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción.	1,824 h	17,54	31,99	
	Peón ordinario construcción.	1,661 h	16,16	26,84	
	Costes directos complementarios	2,000 %	172,30	3,45	
	TOTAL PARTIDA				175,78
ASA010b	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones	Ud			
	Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x65 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros, asentándolo convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.				
	Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.				
	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.				
	Realización de pruebas de servicio.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento	0,215 m³	88,15	18,95	
	SR.				
	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir,	134,000 Ud	0,22	29,48	
	Agua.	0,017 m³	1,50	0,03	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris,	0,094 t	33,86	3,18	
	categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado				
	en s				
	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida,	1,000 Ud	35,16	35,16	
	con				
	Agua.	0,010 m³	1,41	0,01	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con	0,054 t	37,32	2,02	
	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre herm	1,000 Ud	7,73	7,73	
	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	1,000 Ud	23,44	23,44	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción.	1,919 h	17,54	33,66	
	Peón ordinario construcción.	1,811 h	16,16	29,27	
	Costes directos complementarios	2,000 %	182,90	3,66	
	TOTAL PARTIDA				186,59
ASA010c	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones	Ud			
	Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros, asentándolo convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,215 m³	88,15	18,95	
	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir,	146,000 Ud	0,22	32,12	
	Agua.	0,018 m³	1,50	0,03	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en s	0,102 t	33,86	3,45	
	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con	1,000 Ud	35,16	35,16	
	Agua.	0,010 m³	1,41	0,01	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con	0,058 t	37,32	2,16	
	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre herm	1,000 Ud	7,73	7,73	
	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	1,000 Ud	23,44	23,44	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción.	1,950 h	17,54	34,20	
	Peón ordinario construcción.	1,869 h	16,16	30,20	
	Costes directos complementarios	2,000 %	187,50	3,75	
	TOTAL PARTIDA				191,20
ASA020	Arqueta de bombeo, de obra de fábrica, registrable, de dimension	Ud			
	Formación de arqueta de bombeo enterrada, de dimensiones interiores 200x150x120 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado, losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb de 20 cm de espesor armada con malla electrosoldada y tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos, conjunto de dos bombas iguales, una de ellas de reserva, siendo cada una de ellas una electrobomba sumergible con impulsor vórtex, para achique de aguas residuales y fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, construida en hierro fundido, con una potencia de 1,5 kW, para una altura máxima de inmersión de 20 m, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 50 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP 68, cable de conexión y cuadro eléctrico con doble condensador e interruptor automático magnetotérmico, kit de descenso y anclaje automático, conectadas a conductos de impulsión de aguas residuales realizados con tubo de PVC. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de dos bombas y su conexión a las redes eléctrica y de saneamiento, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Formación del tablero armado. Colocación de las bombas. Conexionado de los distintos elementos. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Hormigón HM-30/B/20/II+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,777 m³	88,15	68,49	
	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, Agua.	639,000 Ud	0,22	140,58	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en s	0,081 m³	1,50	0,12	
	Codo 87°30' de PVC liso, D=200 mm. Agua.	0,447 t	33,86	15,14	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con	1,000 Ud	19,19	19,19	
	Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3 cm,	0,058 m³	1,41	0,08	
	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	0,321 t	37,32	11,98	
	Separador homologado para losas macizas.	8,000 Ud	1,41	11,28	
	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR	2,797 m²	2,03	5,68	
	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético	4,000 Ud	0,07	0,28	
	Tapa de hormigón armado prefabricada, 96x96x5 cm.	0,595 m³	92,32	54,93	
	Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas e	1,000 Ud	7,73	7,73	
	Válvula de retención, con rosca GAS de 2".	1,000 Ud	43,13	43,13	
	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2".	6,000 m	3,34	20,04	
	Electrobomba sumergible con impulsor vortex, para achique de agu	6,000 Ud	1,00	6,00	
	Kit de descenso y anclaje automático para electrobomba sumergibl	2,000 Ud	116,09	232,18	
	Regulador de nivel para aguas limpias.	2,000 Ud	26,97	53,94	
	Accesorios para instalación de bomba sumergible portátil, para a	2,000 Ud	1.598,81	3.197,62	
	Instalación de bomba sumergible portátil, para achique de aguas,	2,000 Ud	244,99	489,98	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	2,000 Ud	70,03	140,06	
	Oficial 1ª construcción.	2,000 Ud	21,05	42,10	
	Ayudante construcción.	2,000 Ud	14,06	28,12	
	Peón ordinario construcción.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª fontanero.	3,273 h	17,54	57,41	
	Ayudante fontanero.	0,340 h	16,43	5,59	
	Oficial 1ª electricista.	4,580 h	16,16	74,01	
	Costes directos complementarios	1,812 h	18,13	32,85	
		1,812 h	20,03	36,29	
		1,133 h	18,13	20,54	
		2,000 %	4.815,30	96,31	
	TOTAL PARTIDA				4.911,65
ASB010	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio,	m			
	Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexcionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p>				
	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,346 m³	11,27	3,90	
	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie	1,050 m	6,18	6,49	
	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces	0,063 l	11,46	0,72	
	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,031 l	17,46	0,54	
	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	0,084 m³	59,95	5,04	
	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	0,523 h	6,50	3,40	
	Martillo neumático.	0,523 h	4,07	2,13	
	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,028 h	36,86	1,03	
	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm	0,210 h	3,30	0,69	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción.	1,082 h	17,54	18,98	
	Peón especializado construcción.	0,541 h	19,97	10,80	
	Oficial 1ª fontanero.	0,125 h	18,13	2,27	
	Ayudante fontanero.	0,125 h	20,03	2,50	
	Costes directos complementarios	4,000 %	58,50	2,34	
	TOTAL PARTIDA				60,83
ASB020	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneam	Ud			
	<p>Suministro y montaje de la conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro (sin incluir). Incluso comprobación del buen estado de la acometida existente, trabajos de conexión, rotura del pozo de registro desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento y recibido del tubo de acometida, empalme con junta flexible, repaso y bruñido con mortero de cemento, industrial, M-5 en el interior del pozo, sellado, pruebas de estanqueidad, reposición de elementos en caso de roturas o de aquellos que se encuentren deteriorados en el tramo de acometida existente. Totalmente montada, conexcionada y probada. Sin incluir excavación. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Colocación de la acometida. Resolución de la conexión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Agua.	0,022 m³	1,50	0,03	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado	0,122 t	33,86	4,13	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	en s				
	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la ac	1,000 Ud	14,53	14,53	
	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	0,964 h	6,90	6,65	
	Martillo neumático.	1,927 h	4,07	7,84	
	Oficial 1ª construcción.	3,398 h	17,54	59,60	
	Peón especializado construcción.	5,465 h	19,97	109,14	
	Costes directos complementarios	2,000 %	201,90	4,04	
	TOTAL PARTIDA				205,96
ASC010	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistem	m			
	<p>Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios, registros, uniones y piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p>				
	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,346 m³	11,27	3,90	
	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie	1,050 m	6,52	6,85	
	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas	1,000 Ud	1,95	1,95	
	e				
	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,028 h	9,25	0,26	
	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm	0,203 h	3,30	0,67	
	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,003 h	40,02	0,12	
	Oficial 1ª construcción.	0,078 h	17,54	1,37	
	Peón ordinario construcción.	0,193 h	16,16	3,12	
	Oficial 1ª fontanero.	0,137 h	18,13	2,48	
	Ayudante fontanero.	0,068 h	20,03	1,36	
	Costes directos complementarios	2,000 %	22,10	0,44	
	TOTAL PARTIDA				22,52

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02	CIMENTACIÓN				
02.01	MURO SÓTANO				
CCS010	<p>Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/</p> <p>Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado por bataches, con un grado de complejidad bajo. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la base de apoyo del muro en la cimentación. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales, si procede.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p>	m ³			
	Separador homologado para muros.	8,000 Ud	0,06	0,48	
	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	51,000 kg	0,62	31,62	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,650 kg	1,10	0,72	
	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	1,050 m ³	76,88	80,72	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,456 h	18,42	8,40	
	Ayudante ferrallista.	0,580 h	17,25	10,01	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,187 h	18,42	3,44	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,746 h	17,25	12,87	
	Costes directos complementarios	2,000 %	148,30	2,97	
	TOTAL PARTIDA				151,23
CCS020	<p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acab</p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 105 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso pasamuros para paso de los tensores; elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo del encofrado sobre la cimentación. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m².</p>	m ²			
	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de	0,010 m ²	200,00	2,00	
	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros	0,010 Ud	412,72	4,13	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,023 l	1,98	0,05	
	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,400 Ud	0,93	0,37	
	Oficial 1ª encofrador.	0,531 h	18,42	9,78	
	Ayudante encofrador.	0,581 h	17,25	10,02	
	Costes directos complementarios	2,000 %	26,40	0,53	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		TOTAL PARTIDA			26,88
CSV010	Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación previa, con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 100 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera de los pilares u otros elementos, alambre de atar, y separadores. Incluye: Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.				
	Separador homologado para cimentaciones.	7,000 Ud	0,13	0,91	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	100,000 kg	0,81	81,00	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,400 kg	1,10	0,44	
	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	1,100 m ³	76,88	84,57	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,162 h	18,42	2,98	
	Ayudante ferrallista.	0,162 h	17,25	2,79	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,051 h	18,42	0,94	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,253 h	17,25	4,36	
	Costes directos complementarios	2,000 %	178,00	3,56	
		TOTAL PARTIDA			181,55
CSV020	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapat Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata corrida de cimentación de sección rectangular, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado. Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos	0,005 m ²	52,00	0,26	
	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020 m	4,39	0,09	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013 Ud	13,37	0,17	
	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,100 m	0,29	0,03	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050 kg	1,10	0,06	
	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100 kg	7,00	0,70	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030 l	1,98	0,06	
	Oficial 1ª encofrador.	0,303 h	18,42	5,58	
	Ayudante encofrador.	0,364 h	17,25	6,28	
	Costes directos complementarios	2,000 %	13,20	0,26	
		TOTAL PARTIDA			13,49
NIM009	Impermeabilización de muro de sótano o estructura enterrada, por Formación de impermeabilización de muro de sótano o estructura enterrada, por su cara exterior, mediante la aplicación con brocha de dos manos de emulsión asfáltica no iónica, hasta conseguir una capa uniforme que cubra debidamente toda la				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>superficie soporte, con un rendimiento mínimo de 1 kg/m² por mano. Incluso p/p de limpieza previa de la superficie a tratar y relleno de coqueras, grietas y rugosidades con la misma emulsión, evitando que queden vacíos o huecos que puedan romper la película bituminosa una vez formada.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie soporte. Aplicación de la primera mano.</p> <p>Aplicación de la segunda mano.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Emulsión asfáltica no iónica, tipo ED según UNE 104231.	2,000 kg	2,18	4,36	
	Oficial 1ª aplicador de productos impermeabilizantes.	0,121 h	23,37	2,83	
	Ayudante aplicador de productos impermeabilizantes.	0,121 h	20,06	2,43	
	Costes directos complementarios	2,000 %	9,60	0,19	
	TOTAL PARTIDA				9,81
NIM040	<p>Drenaje de muro de sótano o estructura enterrada, por su cara ex</p> <p>m²</p> <p>Formación de drenaje de muro de sótano o estructura enterrada, por su cara exterior, mediante lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), con nódulos de 8 mm de altura, con geotextil de polipropileno incorporado, resistencia a la compresión 150 kN/m² según UNE-EN ISO 604, capacidad de drenaje 5 l/(s·m) y masa nominal 0,7 kg/m²; sujeta al paramento vertical mediante fijaciones mecánicas (2 ud/m²), con los nódulos contra el muro previamente impermeabilizado. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie, solapes horizontales y verticales, remates de esquinas y rincones y colocación de perfil metálico de remate superior (0,3 m/m²).</p> <p>Incluye: Realización de trabajos auxiliares en la superficie soporte (conformado de ángulos, paso de tubos, etc.). Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la lámina drenante y filtrante. Colocación de la lámina drenante y filtrante. Tratamiento de los elementos singulares (ángulos, aristas, etc.).</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.</p>				
	Lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HD)	1,100 m ²	2,56	2,82	
	Roseta, para fijación de membrana drenante.	2,000 Ud	0,02	0,04	
	Perfil de remate.	0,300 m	1,76	0,53	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,187 h	17,54	3,28	
	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,187 h	16,43	3,07	
	Costes directos complementarios	2,000 %	9,70	0,19	
	TOTAL PARTIDA				9,93

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.02	ZAPATAS				
CRL030	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y m²				
	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.				
	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0,105 m³	61,05	6,41	
	Canaleta para vertido del hormigón.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,009 h	18,42	0,17	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,019 h	17,25	0,33	
	Costes directos complementarios	2,000 %	6,90	0,14	
	TOTAL PARTIDA				7,05
CSZ020	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realiz m²				
	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.				
	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos	0,005 m²	52,00	0,26	
	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020 m	4,39	0,09	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013 Ud	13,37	0,17	
	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,100 m	0,29	0,03	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050 kg	1,10	0,06	
	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100 kg	7,00	0,70	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030 l	1,98	0,06	
	Oficial 1ª encofrador.	0,372 h	18,42	6,85	
	Ayudante encofrador.	0,496 h	17,25	8,56	
	Costes directos complementarios	2,000 %	16,80	0,34	
	TOTAL PARTIDA				17,12
CSZ030	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón m³				
	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 45 kg/m³.				
	Separador homologado para cimentaciones.	8,000 Ud	0,13	1,04	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	45,034 kg	0,81	36,48	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,180 kg	1,10	0,20	
	Hormigón HA-35/B/20/Ila, fabricado en central.	1,100 m³	90,21	99,23	
	Cizalla para acero en barras corrugadas.	1,000	0,00	0,00	
	Atadora de ferralla.	1,000	0,00	0,00	
	Cubilote.	1,000	0,00	0,00	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,089 h	18,42	1,64	
	Ayudante ferrallista.	0,134 h	17,25	2,31	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,062 h	18,42	1,14	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,558 h	17,25	9,63	
	Costes directos complementarios	2,000 %	151,70	3,03	
	TOTAL PARTIDA				154,70

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.03	VIGAS DE ATADO				
CAV020	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realiz	m²			
	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.				
	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos	0,005 m²	52,00	0,26	
	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020 m	4,39	0,09	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013 Ud	13,37	0,17	
	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,100 m	0,29	0,03	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050 kg	1,10	0,06	
	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100 kg	7,00	0,70	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030 l	1,98	0,06	
	Oficial 1ª encofrador.	0,431 h	18,42	7,94	
	Ayudante encofrador.	0,493 h	17,25	8,50	
	Costes directos complementarios	2,000 %	17,80	0,36	
	TOTAL PARTIDA				18,17
CAV030	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B	m³			
	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 68,3 kg/m³.				
	Separador homologado para cimentaciones.	10,000 Ud	0,13	1,30	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	68,283 kg	0,81	55,31	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,546 kg	1,10	0,60	
	Hormigón HA-35/B/20/Ila, fabricado en central.	1,050 m³	90,21	94,72	
	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	0,020 m	6,50	0,13	
	Cizalla para acero en barras corrugadas.	1,000	0,00	0,00	
	Atadora de ferralla.	1,000	0,00	0,00	
	Atadora de ferralla.	1,000	0,00	0,00	
	Cubilote.	1,000	0,00	0,00	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,269 h	18,42	4,95	
	Ayudante ferrallista.	0,269 h	17,25	4,64	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,111 h	18,42	2,04	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,443 h	17,25	7,64	
	Costes directos complementarios	2,000 %	171,30	3,43	
	TOTAL PARTIDA				174,76

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03	ESTRUCTURA				
03.01	ESTRUCTURA PRINCIPAL				
EHS020	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real	m³			
	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 73,1 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.				
	Separador homologado para pilares.	12,000 Ud	0,06	0,72	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	73,148 kg	0,81	59,25	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,366 kg	1,10	0,40	
	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigón	0,333 m²	48,00	15,98	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,123 Ud	13,37	1,64	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,500 l	1,98	0,99	
	Hormigón HA-35/B/20/IIa, fabricado en central.	1,050 m³	90,21	94,72	
	Cizalla para acero en barras corrugadas.	1,000	0,00	0,00	
	Atadora de ferralla.	1,000	0,00	0,00	
	Cubilote.	1,000	0,00	0,00	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Castillete de hormigonado.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª encofrador.	7,125 h	18,42	131,24	
	Ayudante encofrador.	8,142 h	17,25	140,45	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,500 h	18,42	9,21	
	Ayudante ferrallista.	0,500 h	17,25	8,63	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,440 h	18,42	8,10	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,771 h	17,25	30,55	
	Costes directos complementarios	2,000 %	501,90	10,04	
	TOTAL PARTIDA				511,92
EHR040	Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 35	m²			
	Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 35 cm, realizado con hormigón HA-40/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,168 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 24,5 kg/m²; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 14 cm, intereje 74 cm; casetón de poliestireno expandido POLISUR: RETIBLOCKcanto 35(74x74 nervio 14cm); malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.				
	Puntal metálico telescópico de hasta 3 m de altura, según UNE-EN	0,067 Ud	28,75	1,93	
	Tablón de madera de pino, dimensiones 20x7,2 cm.	0,002 m³	305,00	0,61	
	Estructura soporte metálica para sistema de encofrado recuperabl	0,011 m²	17,46	0,19	
	Tablero aglomerado hidrófugo reforzado de 35 mm de espesor, para	0,275 m²	12,66	3,48	
	Clavos de acero.	0,025 kg	1,30	0,03	
	Casetón de poliestireno expandido, 60x60x35 cm, para forjado ret	2,000 Ud	3,63	7,26	
	Separador homologado para forjados reticulares.	1,200 Ud	0,06	0,07	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	24,475 kg	0,81	19,82	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,245 kg	1,10	0,27	
	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,100 m²	1,35	1,49	
	Hormigón HA-40/B/20/IIa, fabricado en central.	0,168 m³	92,92	15,61	
	Cizalla para acero en barras corrugadas.	1,000	0,00	0,00	
	Atadora de ferralla.	1,000	0,00	0,00	
	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	1,000	0,00	0,00	
	Cubilote.	1,000	0,00	0,00	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª encofrador.	0,537 h	18,42	9,89	
	Ayudante encofrador.	0,505 h	17,25	8,71	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,309 h	18,42	5,69	
	Ayudante ferrallista.	0,309 h	17,25	5,33	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,424 h	18,42	7,81	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,424 h	17,25	7,31	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Costes directos complementarios	2,000 %	95,50	1,91	
	TOTAL PARTIDA				97,41
EPS010_1	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 50x50 cm, de 15 Ud Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 50x50 cm, de 15 m de altura, para acabado visto del hormigón, sin ménsulas. Incluye: Replanteo de los pilares. Izado y presentación de los pilares mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 40x40 cm, de 3	1,000 Ud	168,76	168,76	
	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de el	0,252 h	66,84	16,84	
	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	0,253 h	18,42	4,66	
	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	0,507 h	17,25	8,75	
	Costes directos complementarios	2,000 %	199,00	3,98	
	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 50x50 cm, de 15	1,000 Ud	981,26	981,26	
	TOTAL PARTIDA				1.184,25
EPS010	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 40x40 cm, de 3 Ud Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 40x40 cm, de 3 m de altura, para acabado visto del hormigón, sin ménsulas. Incluye: Replanteo de los pilares. Izado y presentación de los pilares mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 40x40 cm, de 3	1,000 Ud	168,76	168,76	
	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de el	0,252 h	66,84	16,84	
	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	0,253 h	18,42	4,66	
	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	0,507 h	17,25	8,75	
	Costes directos complementarios	2,000 %	199,00	3,98	
	TOTAL PARTIDA				202,99
EHV010	Viga descolgada, recta, de hormigón armado, de 30x70 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central, y vertido c m³ Viga descolgada, recta, de hormigón armado, de 30x70 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 150 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	especificaciones de Proyecto.				
	Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.				
	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	0,241 m ²	37,50	9,04	
	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	0,040 m ²	85,00	3,40	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,140 Ud	13,37	1,87	
	Madera de pino.	0,016 m ³	238,16	3,81	
	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,210 kg	7,00	1,47	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,157 l	1,98	0,31	
	Separador homologado para vigas.	4,000 Ud	0,08	0,32	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	150,000 kg	0,81	121,50	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,350 kg	1,10	1,49	
	Hormigón HA-35/B/20/Ila, fabricado en central.	1,050 m ³	90,21	94,72	
	Oficial 1ª encofrador.	2,651 h	18,42	48,83	
	Ayudante encofrador.	2,651 h	17,25	45,73	
	Oficial 1ª ferrallista.	1,214 h	18,42	22,36	
	Ayudante ferrallista.	1,214 h	17,25	20,94	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,344 h	18,42	6,34	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,387 h	17,25	23,93	
	Costes directos complementarios	2,000 %	406,10	8,12	
TOTAL PARTIDA					414,18
03.02	ESTRUCTURA SECUNDARIA				
EHN010	Pantalla de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, de 30 cm de espesor medio, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabrica	m³			
	Pantalla de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, de 30 cm de espesor medio, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ , ejecutado en condiciones complejas. Montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para la estabilidad del encofrado y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado; cordón de polietileno expandido para fondo de junta; masilla elastómera monocomponente, aplicada con pistola desde el fondo de junta hacia fuera; y posterior revestimiento con mortero tixotrópico monocomponente, aplicado con paleta en capa fina, para sellado de los huecos pasamuros para paso de los tensores del encofrado.				
	Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Aplicación del líquido desencofrante. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Sellado de los huecos pasamuros. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la superficie de coronación del muro.				
	Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m ² .				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m ² .				
	Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra.				
	Paneles metálicos modulares, para encofrar pantallas de hormigón de hasta 3 m de altura.	0,044 m ²	200,00	8,80	
	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para pantallas de hormigón a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por	0,044 Ud	275,00	12,10	
	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales,	0,200 l	1,98	0,40	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.				
	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,667 Ud	0,93	0,62	
	Separador homologado para muros.	8,000 Ud	0,06	0,48	
	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	51,000 kg	0,62	31,62	
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,600 kg	1,10	0,66	
	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	1,050 m³	76,88	80,72	
	Cordón de polietileno expandido de celdas cerradas, de sección circular de 20 mm de diámetro, para el relleno de fondo de junta.	0,500 m	0,16	0,08	
	Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de color gris, de 600 ml, tipo F-25 HM según UNE-EN ISO 116	0,052 Ud	6,04	0,31	
	Mortero tixotrópico monocomponente, modificado con polímeros, reforzado con fibras de nivelación superficial y fraguado rápido,	0,060 kg	1,62	0,10	
	Oficial 1ª encofrador.	2,041 h	18,42	37,60	
	Ayudante encofrador.	2,227 h	17,25	38,42	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,405 h	18,42	7,46	
	Ayudante ferrallista.	0,526 h	17,25	9,07	
	Peón ordinario construcción.	0,069 h	16,16	1,12	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,258 h	18,42	4,75	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,063 h	17,25	18,34	
	Costes directos complementarios	2,000 %	252,70	5,05	
	TOTAL PARTIDA				257,70
EHE020	Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldaño de hormigón armado, realizada con 15 cm de espesor de hormigón HA-	m²			
	Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldaño de hormigón armado, realizada con 15 cm de espesor de hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m², quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa;				
	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado y agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.				
	Incluye: Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado.				
	Criterio de medición de proyecto: Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.				
	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,750 m	4,39	3,29	
	Tablero aglomerado hidrófugo, con una de sus caras plastificada, de 10 mm de espesor.	1,150 m²	5,55	6,38	
	Sistema de encofrado para formación de peldaño en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de	0,200 m²	17,40	3,48	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013 Ud	13,37	0,17	
	Madera de pino.	0,003 m³	238,16	0,71	
	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,040 kg	7,00	0,28	
	Agente desmoldeante biodegradable en fase acuosa para hormigones con acabado visto.	0,013 l	8,15	0,11	
	Separador homologado para losas de escalera.	3,000 Ud	0,08	0,24	
	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras	18,000 kg	0,81	14,58	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.				
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,270 kg	1,10	0,30	
	Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central.	0,373 m³	72,88	27,18	
	Agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros, con acabado visto.	0,173 l	4,12	0,71	
	Oficial 1ª encofrador.	1,088 h	18,42	20,04	
	Ayudante encofrador.	1,031 h	17,25	17,78	
	Oficial 1ª ferrallista.	0,273 h	18,42	5,03	
	Ayudante ferrallista.	0,273 h	17,25	4,71	
	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,057 h	18,42	1,05	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,229 h	17,25	3,95	
	Costes directos complementarios	2,000 %	110,00	2,20	
	TOTAL PARTIDA				112,19
EHE025	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado visto con textur	m²			
	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada; estructura soporte horizontal de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.				
	Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.				
	Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,750 m	4,39	3,29	
	Tablero aglomerado hidrófugo, con una de sus caras plastificada, de 10 mm de espesor.	1,150 m²	5,55	6,38	
	Sistema de encofrado para formación de peldaño en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tabloncillos de	0,200 m²	17,40	3,48	
	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013 Ud	13,37	0,17	
	Madera de pino.	0,003 m³	238,16	0,71	
	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,040 kg	7,00	0,28	
	Agente desmoldeante biodegradable en fase acuosa para hormigones con acabado visto.	0,013 l	8,15	0,11	
	Oficial 1ª encofrador.	1,088 h	18,42	20,04	
	Ayudante encofrador.	1,031 h	17,25	17,78	
	Costes directos complementarios	2,000 %	52,20	1,04	
	TOTAL PARTIDA				53,28

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04	ALBAÑILERÍA				
04.01	PARTICIONES				
FFQ010	<p>Hoja de partición interior de 6,5 cm de espesor de fábrica, de l m²</p> <p>Formación de hoja de partición interior de 6,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, 24x11x6,5 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento.</p> <p>Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras.</p> <p>Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos.</p> <p>Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>				
	Ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, 24x11x6,5 cm,	35,700 Ud	0,11	3,93	
	Agua.	0,004 m ³	1,50	0,01	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, cat	0,016 t	27,66	0,44	
	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, su	0,057 h	1,63	0,09	
	Amoladora o radial.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	0,610 h	23,37	14,26	
	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	0,324 h	19,36	6,27	
	Costes directos complementarios	2,000 %	25,00	0,50	
	TOTAL PARTIDA				25,50
04.02	CARPINTERÍA				
LFA010	<p>Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 90-C5, d Ud</p> <p>Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 90-C5, de dos hojas, 1100x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco, ambas hojas provistas de cierrapuertas para uso moderado.</p>				
	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 90-C5, según UNE-EN	1,000 Ud	527,33	527,33	
	Cierrapuertas para uso moderado de puerta cortafuegos de dos hoj	2,000 Ud	79,71	159,42	
	Selector de cierre para asegurar el adecuado cerrado de las puer	1,000 Ud	48,03	48,03	
	Oficial 1ª construcción.	0,877 h	17,54	15,38	
	Ayudante construcción.	0,877 h	16,43	14,41	
	Costes directos complementarios	2,000 %	764,60	15,29	
	TOTAL PARTIDA				779,86
LFA010b	<p>Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, d Ud</p> <p>Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de dos hojas, 2100x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco, ambas hojas provistas de cierrapuertas para uso frecuente, barra antipánico, tapa ciega para la cara exterior.</p>				
	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN	1,000 Ud	721,50	721,50	
	Cierrapuertas para uso frecuente de puerta cortafuegos de dos ho	2,000 Ud	148,18	296,36	
	Selector de cierre para asegurar el adecuado cerrado de las puer	1,000 Ud	48,03	48,03	
	Barra antipánico para puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE	1,000 Ud	125,70	125,70	
	Oficial 1ª construcción.	1,345 h	17,54	23,59	
	Ayudante construcción.	1,345 h	16,43	22,10	
	Costes directos complementarios	2,000 %	1.237,30	24,75	
	TOTAL PARTIDA				1.262,03
LCV015	<p>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x400 mm, comp Ud</p> <p>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja abatible con apertura</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>hacia el interior, dimensiones 1000x400 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso limpieza del premarco ya instalado, alojamiento y calzado del marco en el premarco, fijación del marco al premarco con tornillos de acero galvanizado, silicona para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.</p> <p>Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la carpintería sobre el premarco. Ajuste final de la hoja. Sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x400 mm, comp	1,000 Ud	109,86	109,86	
	Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.	2,800 m	8,00	22,40	
	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resisten	0,476 Ud	5,29	2,52	
	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de	0,224 Ud	4,73	1,06	
	Oficial 1ª cerrajero.	1,278 h	17,82	22,77	
	Ayudante cerrajero.	0,831 h	16,49	13,70	
	Costes directos complementarios	2,000 %	172,30	3,45	
	TOTAL PARTIDA				175,76
LPM010	<p>Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en tall</p> <p>Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón negro brillo, serie básica; ajuste de la hoja, fijación de los herrajes y ajuste final. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	1,000 Ud	17,39	17,39	
	Galce de MDF, con rechapado de madera, pino país, 90x20 mm, barnizado en taller.	5,100 m	3,71	18,92	
	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta, de 203x82	1,000 Ud	113,97	113,97	
	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, pino país, 70x10 mm, barnizado en taller.	10,400 m	1,61	16,74	
	Pernio de 100x58 mm, con remate, en latón negro brillo, para puerta de paso interior.	3,000 Ud	0,74	2,22	
	Tornillo de latón 21/35 mm.	18,000 Ud	0,06	1,08	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	1,000 Ud	11,29	11,29	
	Juego de manivela y escudo largo de latón negro brillo, serie básica, para puerta interior.	1,000 Ud	8,12	8,12	
	Oficial 1ª carpintero.	0,909 h	17,86	16,23	
	Ayudante carpintero.	0,909 h	16,56	15,05	
	Costes directos complementarios	2,000 %	221,00	4,42	
	TOTAL PARTIDA				225,43
04.03	ACABADOS				
RRY015	Trasdosado autoportante libre, con resistencia al fuego EI 20, s	m²			
	<p>Suministro y montaje de trasdosado autoportante libre, con resistencia al fuego EI 20, sistema W628.es "KNAUF", de 85 mm de espesor, formado por placa de yeso laminado tipo cortafuego (DF) de 15 mm de espesor, atornillada directamente a una estructura autoportante de acero galvanizado formada por canales horizontales, sólidamente fijados al suelo y al techo y montantes verticales de 70 mm y 0,6 mm de espesor con una modulación de 600 mm y con disposición normal "N", montados sobre canales junto al paramento vertical. Incluso p/p de replanteo de la perfilera, zonas de paso y huecos; colocación en todo su perímetro de cintas o bandas estancas, en la superficie de apoyo o contacto de la perfilera con los paramentos; anclajes de canales y montantes metálicos; corte y fijación de las placas mediante tornillería; tratamiento de las zonas de paso y huecos; ejecución de ángulos; tratamiento de juntas mediante pasta y cinta de juntas; recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, previo replanteo de su ubicación en las placas y perforación de las mismas, y limpieza final. Totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o revestir (sin incluir en este precio el aislamiento a colocar entre las placas y el paramento). Incluye: Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de la perfilera. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Colocación de las placas mediante fijaciones mecánicas. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de las juntas entre placas. Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.</p>				
	Montante 70/40 "KNAUF" de acero galvanizado, según UNE-EN 14195.	2,000 m	1,71	3,42	
	Banda acústica de dilatación autoadhesiva de espuma de poliureta	1,200 m	0,45	0,54	
	Placa de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 /	3,150 m²	9,33	29,39	
	Tornillo autoperforante TN "KNAUF" 3,5x25.	15,000 Ud	0,01	0,15	
	Pasta de juntas Jointfiller F-1 GLS "KNAUF", según UNE-EN 13963.	0,700 kg	1,36	0,95	
	Cinta de juntas "KNAUF" de 50 mm de anchura.	1,600 m	0,04	0,06	
	Fresadora.	1,000	0,00	0,00	
	Sierra de calar.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	0,216 h	24,15	5,22	
	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,079 h	20,06	1,58	
	Costes directos complementarios	2,000 %	41,30	0,83	
	TOTAL PARTIDA				42,14
RPR011	Revoco liso con acabado lavado realizado con mortero de cal sobr	m²			
	<p>Formación de revoco liso de espesor mínimo 10 mm, mediante la aplicación manual sobre un paramento interior, previamente enfoscado (no incluido en este precio), de dos capas de mortero de cal aérea apagada; la primera de dosificación 1:4 y árido grueso y la segunda, que lleva incluido el pigmento en su masa, de dosificación 1:3 y</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>árido fino de granulometría muy cuidada. Acabado superficial: lavado de la superficie de la última capa aplicada con agua y cepillo o brocha de pelo. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, formación de juntas, rincones, maestras, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie soporte. Despiece de paños de trabajo. Preparación y aplicación de una primera capa. Preparación y aplicación de una segunda capa. Realización de juntas y encuentros. Acabado superficial. Repasos y limpieza final.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m² e incluyendo el desarrollo de las mochetas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m² e incluyendo el desarrollo de las mochetas.</p>				
	Mortero de cal aérea o apagada (1:4), confectionado en obra.	0,010 m ³	115,60	1,16	
	Mortero de cal aérea o apagada (1:3), confectionado en obra.	0,007 m ³	118,41	0,83	
	Pigmento para morteros y revocos.	0,010 kg	5,63	0,06	
	Taladro con batidora.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª revocador.	0,352 h	23,37	8,23	
	Ayudante revocador.	0,352 h	20,06	7,06	
	Peón especializado revocador.	0,352 h	20,37	7,17	
	Costes directos complementarios	2,000 %	24,50	0,49	
	TOTAL PARTIDA				25,00
RRY012	<p>Trasdosado directo, sistema W631.es "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - /9,5+30 Polyplac + Aluminio (XPE-BV)/, recib</p> <p>Trasdosado directo, sistema W631.es "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - /9,5+30 Polyplac + Aluminio (XPE-BV)/, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.</p>				
	Pasta de agarre Perfix "KNAUF", según UNE-EN 14496.	4,000 kg	0,59	2,36	
	Placa transformada Polyplac + Aluminio (XPE-BV) 10+30	1,050 m ²	15,59	16,37	
	"KNAUF" formada por una placa de yeso laminado 9,5x1200x2600, BA, UNE-EN 1				
	Pasta Uniflott GLS "KNAUF", según UNE-EN 13963.	0,250 kg	1,54	0,39	
	Cinta de juntas "KNAUF" de 50 mm de anchura.	1,600 m	0,04	0,06	
	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	0,327 h	24,15	7,90	
	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,117 h	20,06	2,35	
	Costes directos complementarios	2,000 %	29,40	0,59	
	TOTAL PARTIDA				30,02

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05	INSTALACIONES				
05.01	ABASTECIMIENTO				
05.01.01	Aparatos sanitarios				
SAL035	<p>Lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, gama básica, color blanco, de 520x410 mm, y desagüe, acabado cromado. Inc</p> <p>Lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, gama básica, color blanco, de 520x410 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la grifería.</p>	Ud			
	Lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, gama básica, color blanco, de 520x410 mm, con juego de fijación, según UN	1,000 Ud	72,39	72,39	
	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromado, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta tempe	1,000 Ud	46,31	46,31	
	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	0,012 Ud	6,00	0,07	
	Oficial 1ª fontanero.	1,104 h	18,13	20,02	
	Costes directos complementarios	2,000 %	138,80	2,78	
	TOTAL PARTIDA				141,57
SAI010	<p>Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de</p> <p>Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible y silicona para sellado de juntas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría.</p> <p>Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Ud			
	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con juego de fi	1,000 Ud	134,00	134,00	
	Cisterna de inodoro, de doble descarga, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 360x140x355 mm, con jue	1,000 Ud	134,00	134,00	
	Asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada, modelo Meridian "ROCA", color Blanco.	1,000 Ud	89,70	89,70	
	Codo para evacuación vertical del inodoro, "ROCA", según UNE-EN 997.	1,000 Ud	10,90	10,90	
	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	1,000 Ud	14,50	14,50	
	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	1,000 Ud	2,85	2,85	
	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	0,012 Ud	6,00	0,07	
	Oficial 1ª fontanero.	1,204 h	18,13	21,83	
	Costes directos complementarios	2,000 %	407,90	8,16	
	TOTAL PARTIDA				416,01

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.01.02	Acometidas				
IFA010	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 25,03 m	Ud			
	<p>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 25,03 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,4 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	0,111 m³	59,95	6,65	
	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	2,872 m³	11,27	32,37	
	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 40	1,000 Ud	1,96	1,96	
	Acometida de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior,	25,030 m	1,68	42,05	
	Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	1,000 Ud	27,93	27,93	
	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm.	1,000 Ud	17,10	17,10	
	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4", con	1,000 Ud	13,71	13,71	
	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	1,877 m³	59,95	112,53	
	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	7,235 h	6,50	47,03	
	Martillo neumático.	7,235 h	4,07	29,45	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción.	18,518 h	17,54	324,81	
	Peón ordinario construcción.	9,316 h	16,16	150,55	
	Oficial 1ª fontanero.	61,364 h	18,13	1.112,53	
	Ayudante fontanero.	30,691 h	20,03	614,74	
	Costes directos complementarios	4,000 %	2.533,40	101,34	
	TOTAL PARTIDA				2.634,75
IFB010	Alimentación de agua potable, de 0,81 m de longitud, enterrada,	Ud			
	<p>Suministro y montaje de alimentación de agua potable de 0,81 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, protección de la tubería metálica con cinta anticorrosiva y demás material auxiliar. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada,</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,075 m³	11,27	0,85	
	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 3	0,810 m	12,27	9,94	
	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materi	3,248 m	0,71	2,31	
	Roscadora de tubos.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción.	0,066 h	17,54	1,16	
	Peón ordinario construcción.	0,066 h	16,16	1,07	
	Oficial 1ª fontanero.	0,222 h	18,13	4,02	
	Ayudante fontanero.	0,222 h	20,03	4,45	
	Costes directos complementarios	2,000 %	23,80	0,48	
	TOTAL PARTIDA				24,28
IFC010	<p>Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, c Ud</p> <p>Preinstalación de contador general de agua 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/2".	2,000 Ud	18,73	37,46	
	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable	1,000 Ud	24,06	24,06	
	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	1,000 Ud	8,63	8,63	
	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2".	1,000 Ud	7,31	7,31	
	Marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm, según Compañía	1,000 Ud	12,65	12,65	
	Sum				
	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,000 Ud	1,31	1,31	
	Oficial 1ª fontanero.	1,297 h	18,13	23,51	
	Ayudante fontanero.	0,648 h	20,03	12,98	
	Costes directos complementarios	4,000 %	127,90	5,12	
	TOTAL PARTIDA				133,03
IFI005	<p>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superf m</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3,5 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,08	0,08	
	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 25 mm de diám	1,000 m	2,07	2,07	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Martillo.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª fontanero.	0,058 h	18,13	1,05	
	Ayudante fontanero.	0,058 h	20,03	1,16	
	Costes directos complementarios	2,000 %	4,40	0,09	
	TOTAL PARTIDA				4,45
IFI005b	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superf m Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5,5 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,20	0,20	
	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diám	1,000 m	5,29	5,29	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Martillo.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª fontanero.	0,081 h	18,13	1,47	
	Ayudante fontanero.	0,081 h	20,03	1,62	
	Costes directos complementarios	2,000 %	8,60	0,17	
	TOTAL PARTIDA				8,75
IFI008	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de Ud Suministro e instalación de válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de 20 mm de diámetro. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de	1,000 Ud	13,64	13,64	
	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,000 Ud	1,31	1,31	
	Oficial 1ª fontanero.	0,163 h	18,13	2,96	
	Ayudante fontanero.	0,163 h	20,03	3,26	
	Costes directos complementarios	2,000 %	21,20	0,42	
	TOTAL PARTIDA				21,59
IFI008b	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de Ud Suministro e instalación de válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de	1,000 Ud	20,92	20,92	
	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,000 Ud	1,31	1,31	
	Oficial 1ª fontanero.	0,278 h	18,13	5,04	
	Ayudante fontanero.	0,278 h	20,03	5,57	
	Costes directos complementarios	2,000 %	32,80	0,66	
	TOTAL PARTIDA				33,50
IFW010	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de Ud Suministro e instalación de válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de 1,000 Ud 20,92 20,92</p> <p>Material auxiliar para instalaciones de fontanería. 1,000 Ud 1,31 1,31</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,275 h 18,13 4,99</p> <p>Ayudante fontanero. 0,275 h 20,03 5,51</p> <p>Costes directos complementarios 2,000 % 32,70 0,65</p>				
	TOTAL PARTIDA				33,38
05.02	EVACUACIÓN				
ISB010	<p>Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, fo m</p> <p>Suministro y montaje de bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber 1,000 Ud 1,99 1,99</p> <p>Tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, 1,000 m 18,57 18,57</p> <p>Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces 0,060 l 11,46 0,69</p> <p>Adhesivo para tubos y accesorios de PVC. 0,030 l 17,46 0,52</p> <p>Atornillador. 1,000 0,00 0,00</p> <p>Martillo. 1,000 0,00 0,00</p> <p>Taladro. 1,000 0,00 0,00</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,227 h 18,13 4,12</p> <p>Ayudante fontanero. 0,113 h 20,03 2,26</p> <p>Costes directos complementarios 2,000 % 28,20 0,56</p>				
	TOTAL PARTIDA				28,71
ISB044	<p>Sombrerete de ventilación de PVC, de 160 mm de diámetro, unión p Ud</p> <p>Suministro y montaje de sombrerete de ventilación de PVC, de 160 mm de diámetro, para tubería de ventilación, colocado mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación en seco. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Sombrerete de ventilación de PVC, de 160 mm de diámetro, para tu 1,000 Ud 26,25 26,25</p> <p>Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces 0,010 l 11,46 0,11</p> <p>Adhesivo para tubos y accesorios de PVC. 0,005 l 17,46 0,09</p> <p>Oficial 1ª fontanero. 0,170 h 18,13 3,08</p> <p>Ayudante fontanero. 0,170 h 20,03 3,41</p> <p>Costes directos complementarios 2,000 % 32,90 0,66</p>				
	TOTAL PARTIDA				33,60
ISD005	<p>Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, se m</p> <p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico.</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,46	0,46	
	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, se	1,050 m	3,36	3,53	
	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces	0,023 l	11,46	0,26	
	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,011 l	17,46	0,19	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Martillo.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª fontanero.	0,092 h	18,13	1,67	
	Ayudante fontanero.	0,046 h	20,03	0,92	
	Costes directos complementarios	2,000 %	7,00	0,14	
	TOTAL PARTIDA				7,17
ISD005b	<p>Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, se</p> <p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	1,21	1,21	
	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor,	1,050 m	8,85	9,29	
	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces	0,035 l	11,46	0,40	
	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,018 l	17,46	0,31	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Martillo.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª fontanero.	0,138 h	18,13	2,50	
	Ayudante fontanero.	0,069 h	20,03	1,38	
	Costes directos complementarios	2,000 %	15,10	0,30	
	TOTAL PARTIDA				15,39
ISD005c	<p>Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, se</p> <p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos,</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías</p> <p>Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor,</p> <p>Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces</p> <p>Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</p> <p>Atornillador.</p> <p>Martillo.</p> <p>Taladro.</p> <p>Oficial 1ª fontanero.</p> <p>Ayudante fontanero.</p> <p>Costes directos complementarios</p>	<p>1,000 Ud</p> <p>1,050 m</p> <p>0,040 l</p> <p>0,020 l</p> <p>1,000</p> <p>1,000</p> <p>1,000</p> <p>0,173 h</p> <p>0,086 h</p> <p>2,000 %</p>	<p>1,36</p> <p>9,94</p> <p>11,46</p> <p>17,46</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>18,13</p> <p>20,03</p> <p>17,50</p>	<p>1,36</p> <p>10,44</p> <p>0,46</p> <p>0,35</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>3,14</p> <p>1,72</p> <p>0,35</p>	
		TOTAL PARTIDA			17,82
ISD008	<p>Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de a</p> <p>Ud</p> <p>Suministro e instalación de bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, colocado superficialmente bajo el forjado. Incluso prolongador. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación del bote sifónico. Conexionado. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas</p> <p>Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor,</p> <p>Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces</p> <p>Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</p> <p>Oficial 1ª fontanero.</p> <p>Ayudante fontanero.</p> <p>Costes directos complementarios</p>	<p>1,000 Ud</p> <p>0,700 m</p> <p>0,040 l</p> <p>0,080 l</p> <p>0,288 h</p> <p>0,144 h</p> <p>2,000 %</p>	<p>10,00</p> <p>5,76</p> <p>11,46</p> <p>17,46</p> <p>18,13</p> <p>20,03</p> <p>24,00</p>	<p>10,00</p> <p>4,03</p> <p>0,46</p> <p>1,40</p> <p>5,22</p> <p>2,88</p> <p>0,48</p>	
		TOTAL PARTIDA			24,47
ISS010	<p>Colector suspendido de PVC, serie B de 110 mm de diámetro, unión</p> <p>m</p> <p>Suministro e instalación de colector suspendido de red horizontal, formado por tubo PVC, serie B de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del colector. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Marcado de la situación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías</p> <p>Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de</p>	<p>1,000 Ud</p> <p>1,050 m</p>	<p>1,36</p> <p>13,11</p>	<p>1,36</p> <p>13,77</p>	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	espesor, Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y acces	0,040 l	11,46	0,46	
	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,032 l	17,46	0,56	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Martillo.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª fontanero.	0,255 h	18,13	4,62	
	Ayudante fontanero.	0,128 h	20,03	2,56	
	Costes directos complementarios	2,000 %	23,30	0,47	
		TOTAL PARTIDA			23,80
NAO030	Aislamiento entre montantes en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel de lana de vidr Suministro y colocación de aislamiento entre los montantes de la estructura portante del trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 45 mm de espesor, resistencia térmica 1,25 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK). Incluso p/p de cortes, fijaciones y limpieza. Incluye: Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento entre los montantes. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	m ²			
	Panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 45 mm de espesor, resistencia térmica 1,25 m ² K/W, conductividad té	1,050 m ²	3,18	3,34	
	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,058 h	24,15	1,40	
	Ayudante montador de aislamientos.	0,058 h	20,06	1,16	
	Costes directos complementarios	2,000 %	5,90	0,12	
		TOTAL PARTIDA			6,02

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.03	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
IOB021	<p>Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomb Ud</p> <p>Suministro e instalación de grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, acoplamiento con espaciador, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 55 kW, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 1,7 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, según UNE-EN 12845, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, montado, conexionado y probado en fábrica, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, fabricado en una sola pieza de acrílico y flotador inoxidable. Incluso p/p de uniones, soportes, codos, manguitos, tes, piezas especiales y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexionado. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomb	1,000 Ud	15.204,49	15.204,49	
	Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de le	1,000 Ud	232,47	232,47	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	1,000 Ud	1,31	1,31	
	Oficial 1ª fontanero.	29,139 h	18,13	528,29	
	Ayudante fontanero.	29,139 h	20,03	583,65	
	Costes directos complementarios	2,000 %	16.550,20	331,00	
	TOTAL PARTIDA				16.881,21
IOB022	<p>Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equ m</p> <p>Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1" DN 25 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,48	0,48	
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia	1,000 m	6,99	6,99	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,014 kg	8,77	0,12	
	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre super	0,029 kg	6,68	0,19	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,100 Ud	1,31	0,13	
	Oficial 1ª fontanero.	0,325 h	18,13	5,89	
	Ayudante fontanero.	0,354 h	20,03	7,09	
	Oficial 1ª pintor.	0,057 h	23,37	1,33	
	Costes directos complementarios	2,000 %	22,20	0,44	
	TOTAL PARTIDA				22,66
IOB022b	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equ m Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,57	0,57	
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia	1,000 m	8,83	8,83	
	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,016 kg	8,77	0,14	
	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre super	0,034 kg	6,68	0,23	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,125 Ud	1,31	0,16	
	Oficial 1ª fontanero.	0,372 h	18,13	6,74	
	Ayudante fontanero.	0,406 h	20,03	8,13	
	Oficial 1ª pintor.	0,068 h	23,37	1,59	
	Costes directos complementarios	2,000 %	26,40	0,53	
	TOTAL PARTIDA				26,92
IOB022c	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equ m Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,60	0,60	
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia	1,000 m	9,88	9,88	
	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,019 kg	8,77	0,17	
	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre super	0,039 kg	6,68	0,26	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,150 Ud	1,31	0,20	
	Oficial 1ª fontanero.	0,418 h	18,13	7,58	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ayudante fontanero.	0,457 h	20,03	9,15	
	Oficial 1ª pintor.	0,078 h	23,37	1,82	
	Costes directos complementarios	2,000 %	29,70	0,59	
	TOTAL PARTIDA				30,25
IOB022d	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equ m Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,84	0,84	
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia	1,000 m	14,36	14,36	
	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,024 kg	8,77	0,21	
	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre super	0,049 kg	6,68	0,33	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,200 Ud	1,31	0,26	
	Oficial 1ª fontanero.	0,465 h	18,13	8,43	
	Ayudante fontanero.	0,514 h	20,03	10,30	
	Oficial 1ª pintor.	0,099 h	23,37	2,31	
	Costes directos complementarios	2,000 %	37,00	0,74	
	TOTAL PARTIDA				37,78
IOB022e	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equ m Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 2 1/2" DN 63 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	0,99	0,99	
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia	1,000 m	18,76	18,76	
	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,028 kg	8,77	0,25	
	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre super	0,059 kg	6,68	0,39	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,250 Ud	1,31	0,33	
	Oficial 1ª fontanero.	0,511 h	18,13	9,26	
	Ayudante fontanero.	0,571 h	20,03	11,44	
	Oficial 1ª pintor.	0,119 h	23,37	2,78	
	Costes directos complementarios	2,000 %	44,20	0,88	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		TOTAL PARTIDA			45,08
IOB022f	<p>Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equ</p> <p>Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 4" DN 100 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	1,000 Ud	1,85	1,85	
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia	1,000 m	37,41	37,41	
	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,043 kg	8,77	0,38	
	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre super	0,090 kg	6,68	0,60	
	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,400 Ud	1,31	0,52	
	Oficial 1ª fontanero.	0,651 h	18,13	11,80	
	Ayudante fontanero.	0,741 h	20,03	14,84	
	Oficial 1ª pintor.	0,181 h	23,37	4,23	
	Costes directos complementarios	2,000 %	71,60	1,43	
		TOTAL PARTIDA			73,06
IOB030	<p>Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, com</p> <p>Suministro e instalación de boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar, colocada en paramento. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la BIE, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Fijación del armario al paramento. Conexión a la red de distribución de agua.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de	1,000 Ud	338,78	338,78	
	Oficial 1ª fontanero.	1,279 h	18,13	23,19	
	Ayudante fontanero.	1,279 h	20,03	25,62	
	Costes directos complementarios	2,000 %	387,60	7,75	
		TOTAL PARTIDA			395,34
IOB040	<p>Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta, carret</p> <p>Suministro e instalación de hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Certificado por AENOR. Incluso elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del hidrante, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Conexión a la red de distribución de</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	agua.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la re	1,000 Ud	946,41	946,41	
	Oficial 1ª fontanero.	0,872 h	18,13	15,81	
	Ayudante fontanero.	0,872 h	20,03	17,47	
	Costes directos complementarios	2,000 %	979,70	19,59	
	TOTAL PARTIDA				999,28
IOD010	Sistema de detección y alarma, convencional, formado por central	Ud			
	Suministro e instalación de sistema de detección y alarma de incendios, convencional, formado por central de detección automática de incendios con una capacidad máxima de 2 zonas de detección, detector termovelocimétrico, 55 detectores ópticos de humos, 4 pulsadores de alarma con señalización luminosa tipo rearmable y tapa de plástico basculante, sirena interior con señal acústica y canalización de protección de cableado fija en superficie formada por tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547. Incluso cableado con cable unipolar no propagador de la llama libre de halógenos y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.				
	Incluye: Replanteo de la canalización eléctrica y elementos que componen la instalación. Tendido y fijación de la canalización de protección del cableado. Colocación del hilo guía en la canalización de protección. Tendido de cables. Fijación, montaje y conexionado de detectores y pulsadores.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color neg	924,000 m	0,80	739,20	
	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con con	1.977,000 m	0,38	751,26	
	Detector termovelocimétrico convencional, de ABS color blanco, f	1,000 Ud	13,32	13,32	
	Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, form	55,000 Ud	17,92	985,60	
	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color r	4,000 Ud	10,91	43,64	
	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con se	1,000 Ud	33,56	33,56	
	Central de detección automática de incendios, convencional, micr	1,000 Ud	183,34	183,34	
	Batería de 12 V y 7 Ah.	2,000 Ud	19,55	39,10	
	Material auxiliar para instalaciones de detección y alarma.	1,000 Ud	1,48	1,48	
	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad	168,110 h	24,15	4.059,86	
	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	168,110 h	20,03	3.367,24	
	Costes directos complementarios	2,000 %	10.217,60	204,35	
	TOTAL PARTIDA				10.421,95
IOA010	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8	Ud			
	Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios, elementos de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada.				
	Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8	1,000 Ud	134,57	134,57	
	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,500 Ud	0,84	0,42	
	Oficial 1ª electricista.	0,233 h	18,13	4,22	
	Ayudante electricista.	0,233 h	16,40	3,82	
	Costes directos complementarios	2,000 %	143,00	2,86	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA					145,89
IOA020	Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, Suministro e instalación de luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios, elementos de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5,	1,000 Ud	39,12	39,12	
	Oficial 1ª electricista.	0,233 h	18,13	4,22	
	Ayudante electricista.	0,233 h	16,40	3,82	
	Costes directos complementarios	2,000 %	47,20	0,94	
TOTAL PARTIDA					48,10
IOS010	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poli Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestire	1,000 Ud	3,28	3,28	
	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	1,000 Ud	0,28	0,28	
	Peón ordinario construcción.	0,233 h	16,16	3,77	
	Costes directos complementarios	2,000 %	7,30	0,15	
TOTAL PARTIDA					7,48
IOS010b	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poli Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestire	1,000 Ud	6,56	6,56	
	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	1,500 Ud	0,28	0,42	
	Peón ordinario construcción.	0,256 h	16,16	4,14	
	Costes directos complementarios	2,000 %	11,10	0,22	
TOTAL PARTIDA					11,34
IOS020	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliести Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno f	1,000 Ud	8,44	8,44	
	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	2,000 Ud	0,28	0,56	
	Peón ordinario construcción.	0,291 h	16,16	4,70	
	Costes directos complementarios	2,000 %	13,70	0,27	
TOTAL PARTIDA					13,97

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IOT010	Puesto de control de rociadores, de 4" DN 100 mm de diámetro, un Ud Suministro e instalación de puesto de control de rociadores, de 4" DN 100 mm de diámetro, unión ranura y ranura, para colocar en posición vertical, formado por válvula de retención y alarma, trim y cámara de retardo, para sistema de tubería mojada. Incluso alarma hidráulica con motor de agua y gong, accesorios y piezas especiales para conexión a red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo de la situación del puesto de control. Conexión a la red de distribución de agua. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Puesto de control de rociadores, de 4" DN 100 mm de diámetro, un	1,000 Ud	1.795,67	1.795,67	
	Alarma hidráulica, con motor de agua y gong de aleación de alumi	1,000 Ud	328,92	328,92	
	Accesorios y piezas especiales para conexión de puesto de contro	1,000 Ud	18,93	18,93	
	Oficial 1ª fontanero.	17,456 h	18,13	316,48	
	Ayudante fontanero.	17,456 h	20,03	349,64	
	Costes directos complementarios	2,000 %	2.809,60	56,19	
	TOTAL PARTIDA				2.865,83
IOT020	Detector de flujo tipo paleta con retardo y dos contactos, de 4" Ud Suministro e instalación en tubería de detector de flujo tipo paleta con retardo de hasta 90 segundos y dos contactos NA/NC, de 4" DN 100 mm de diámetro, para una presión máxima de trabajo de 31 bar. Incluso canalización eléctrica. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo de la situación del detector de flujo y canalización eléctrica. Conexión a la red de distribución de agua. Tendido y fijación del tubo protector del cableado. Montaje y conexionado del cableado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Detector de flujo tipo paleta con retardo de hasta 90 segundos y	1,000 Ud	150,16	150,16	
	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color n	5,000 m	0,80	4,00	
	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con con	10,000 m	0,38	3,80	
	Oficial 1ª fontanero.	0,582 h	18,13	10,55	
	Ayudante fontanero.	0,582 h	20,03	11,66	
	Oficial 1ª electricista.	0,291 h	18,13	5,28	
	Ayudante electricista.	0,291 h	16,40	4,77	
	Costes directos complementarios	2,000 %	190,20	3,80	
	TOTAL PARTIDA				194,02
IOT030	Rociador automático colgante, respuesta normal con ampolla fusib Ud Suministro e instalación de rociador automático colgante, respuesta normal con ampolla fusible de vidrio frágil de 5 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 68°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado cromado. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo de la situación del rociador, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Conexión a la red de distribución de agua. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Rociador automático colgante, respuesta normal con ampolla fusib	1,000 Ud	6,71	6,71	
	Accesorios y piezas especiales para conexión de rociador a red	1,000 Ud	2,54	2,54	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	d				
	Oficial 1ª fontanero.	0,291 h	18,13	5,28	
	Ayudante fontanero.	0,291 h	20,03	5,83	
	Costes directos complementarios	2,000 %	20,40	0,41	
	TOTAL PARTIDA				20,77
IOX010	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co Ud				
	Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.				
	Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.				
	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co	1,000 Ud	39,22	39,22	
	Peón ordinario construcción.	0,116 h	16,16	1,87	
	Costes directos complementarios	2,000 %	41,10	0,82	
	TOTAL PARTIDA				41,91
05.04	ILUMINACIÓN				
05.04.01	LUMINARIAS				
PL01	Philips lighting DN130B D127 1xLED 20S/840				
	Sin descomposición				
	TOTAL PARTIDA				90,00
PL02	Philips Lighting - WT060C L600 LED18S/840				
	Sin descomposición				
	TOTAL PARTIDA				43,00
PL03	Philips Lighting - WT470C L1300 1XLED23S/840 O				
	Sin descomposición				
	TOTAL PARTIDA				93,50
III010a	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de Ud				
	1294x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5				
	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 1294x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W con difusor de polimetilmetacrilato (PMMA) resistente a la radiación UV, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector de chapa de acero galvanizado, acabado pintado, de color blanco, balasto electrónico y protección IP65. Incluso lámparas.				
	Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Luminaria, de 1294x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes	1,000 Ud	185,57	185,57	
	T5 de 28 W, con difusor de polimetilmetacrilato (PMMA) resistente a				
	Tubo fluorescente T5 de 28 W.	2,000 Ud	4,83	9,66	
	Oficial 1ª electricista.	0,300 h	18,13	5,44	
	Ayudante electricista.	0,300 h	16,40	4,92	
	Costes directos complementarios	2,000 %	205,60	4,11	
	TOTAL PARTIDA				209,70
III010b	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de Ud				
	1594x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5				
	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 1594x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W con difusor de polimetilmetacrilato (PMMA) resistente a la radiación UV, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector de chapa de acero galvanizado, acabado pintado, de color blanco, balasto electrónico y protección IP65. Incluso lámparas.				
	Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Luminaria, de 1594x165x125 mm para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con difusor de polimetilmetacrilato (PMMA) resistente a	1,000 Ud	208,05	208,05	
	Tubo fluorescente T5 de 49 W.	2,000 Ud	6,21	12,42	
	Oficial 1ª electricista.	0,300 h	18,13	5,44	
	Ayudante electricista.	0,300 h	16,40	4,92	
	Costes directos complementarios	2,000 %	230,80	4,62	
	TOTAL PARTIDA				235,45
III010c	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 1280x105x120 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL				
	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 1280x105x120 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de policarbonato transparente; balasto electrónico; protección IP65 y rendimiento mayor del 69%. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Luminaria, de 1280x105x120 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio;	1,000 Ud	51,45	51,45	
	Tubo fluorescente TL de 36 W.	2,000 Ud	7,21	14,42	
	Oficial 1ª electricista.	0,300 h	18,13	5,44	
	Ayudante electricista.	0,300 h	16,40	4,92	
	Costes directos complementarios	2,000 %	76,20	1,52	
	TOTAL PARTIDA				77,75
III010	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL d				
	Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Luminaria, de 1576x100x100 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; re	1,000 Ud	41,92	41,92	
	Tubo fluorescente TL de 58 W.	1,000 Ud	9,02	9,02	
	Oficial 1ª electricista.	0,300 h	18,13	5,44	
	Ayudante electricista.	0,300 h	16,40	4,92	
	Costes directos complementarios	2,000 %	61,30	1,23	
	TOTAL PARTIDA				62,53

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.04.02	ELECTRICIDAD				
IEP021	<p>Toma de tierra con dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud Ud</p> <p>Toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	2,000 Ud	17,84	35,68	
	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,500 m	2,79	6,98	
	Grapa abarcón para conexión de pica.	2,000 Ud	0,99	1,98	
	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1,000 Ud	73,35	73,35	
	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000 Ud	45,60	45,60	
	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,666 Ud	3,47	2,31	
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000 Ud	1,14	1,14	
	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,021 h	36,86	0,77	
	Oficial 1ª electricista.	0,251 h	18,13	4,55	
	Ayudante electricista.	0,251 h	16,40	4,12	
	Peón ordinario construcción.	0,009 h	16,16	0,15	
	Costes directos complementarios	2,000 %	176,60	3,53	
	TOTAL PARTIDA				180,16
IEO010_3	<p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Inc m</p> <p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio increme	1,000 m	1,49	1,49	
	Oficial 1ª electricista.	0,047 h	18,13	0,85	
	Ayudante electricista.	0,050 h	16,40	0,82	
	Costes directos complementarios	2,000 %	3,20	0,06	
	TOTAL PARTIDA				3,22
IUP010	<p>Toma de tierra de alumbrado público con electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud. Ud</p> <p>Toma de tierra de alumbrado público, compuesta por electrodo de 2 m de longitud hincado en el terreno, conectado a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado del electrodo. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexión a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio.</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	1,000 Ud	17,84	17,84	
	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	0,250 m	2,79	0,70	
	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,000 Ud	0,99	0,99	
	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1,000 Ud	73,35	73,35	
	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000 Ud	45,60	45,60	
	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,333 Ud	3,47	1,16	
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000 Ud	1,14	1,14	
	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,003 h	36,86	0,11	
	Oficial 1ª electricista.	0,269 h	18,13	4,88	
	Ayudante electricista.	0,269 h	16,40	4,41	
	Peón ordinario construcción.	0,001 h	16,16	0,02	
	Costes directos complementarios	2,000 %	150,20	3,00	
	TOTAL PARTIDA				153,20
IUP050	Canalización subterránea de protección del cableado de alumbrado público formada por tubo protector de polietileno de doble pared	m			
	Canalización subterránea de protección del cableado de alumbrado público, formada por tubo protector de polietileno de doble pared, de 63 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo. Incluso hilo guía.				
	Totalmente montada, conexiada y probada.				
	Incluye: Replanteo. Colocación del tubo.				
	Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 6	1,000 m	1,27	1,27	
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,100 Ud	1,47	0,15	
	Oficial 1ª electricista.	0,027 h	18,13	0,49	
	Ayudante electricista.	0,022 h	16,40	0,36	
	Costes directos complementarios	2,000 %	2,30	0,05	
	TOTAL PARTIDA				2,32
05.05	VIGILANCIA Y COMUNICACIONES				
RI01	Conmutador 10/100 PoE 8 puertos TP, 48 VDC				
	Sistema de red IP				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
RI02	Elemento cableado UTP 400m/Planta				
	Materiales	1,000 u	457,94	457,94	
	costes indirectos	3,000 %	457,90	13,74	
	TOTAL PARTIDA				471,68
CCT1_I	Cámara DOMO Zoom x36				
	materiales	1,000 u	660,00	660,00	
	costes indirectos	3,000 %	660,00	19,80	
	TOTAL PARTIDA				679,80
CCT2_I	Cámara reconocimiento matrículas				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
CCT3_I	Puesto de llamadas de emergencia WS 211V I CM				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
CC1	Pupitre cámaras DOMO				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
CC_2PR	Servidor control matrículas				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
CC_3PR	Servidor control interfonía				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
CCE2	Grabadora VIDEO (NVR) red IP (HDD 2TB)				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
SGU1	Sistema de guiado de vehículos				
	Sistema de guiado de vehículos para 350-400 terminales de detección con paneles indicativos LED, software de integración incluido.				
	Materiales	1,000 u	25.673,86	25.673,86	
	costes indirectos	3,000 %	25.673,90	770,22	
	TOTAL PARTIDA				26.444,08
05.06	TRANSPORTE				
ITA010	Ascensor eléctrico de adherencia de 0,63 m/s de velocidad, 4 paradas, 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas, ni	Ud			
	Suministro e instalación completa de ascensor eléctrico de adherencia de 0,63 m/s de velocidad, 4 paradas, 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas, nivel básico de acabado en cabina de 1000x1250x2200 mm, con alumbrado eléctrico permanente de 50 lux como mínimo, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 800x2000 mm. Incluso ganchos de fijación, lámparas de alumbrado del hueco, guías, cables de tracción y pasacables, amortiguadores de foso, contrapesos, puertas de acceso, grupo tractor, cuadro y cable de maniobra, bastidor, chasis y puertas de cabina con acabados, limitador de velocidad y paracaídas, botoneras de piso y de cabina, selector de paradas, instalación eléctrica, línea telefónica y sistemas de seguridad.				
	Incluye: Replanteo de guías y niveles. Colocación de los puntos de fijación. Instalación de las lámparas de alumbrado del hueco. Montaje de guías, cables de tracción y pasacables. Colocación de los amortiguadores de foso. Colocación de contrapesos. Presentación de las puertas de acceso. Montaje del grupo tractor. Montaje del cuadro y conexión del cable de maniobra. Montaje del bastidor, el chasis y las puertas de cabina con sus acabados. Instalación del limitador de velocidad y el paracaídas. Instalación de las botoneras de piso y de cabina. Instalación del selector de paradas. Conexión con la red eléctrica. Instalación de la línea telefónica y de los sistemas de seguridad. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.				
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Cabina con acabados de calidad básica, de 1000 mm de anchura, 1250 mm de profundidad y 2200 mm de altura, con alumbrado eléctrico	1,000 Ud	2.685,18	2.685,18	
	Amortiguadores de foso y contrapesos para ascensor eléctrico de pasajeros de 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 perso	1,000 Ud	478,35	478,35	
	Botonera de piso con acabados de calidad básica, para ascensor de pasajeros con maniobra universal simple.	4,000 Ud	11,99	47,96	
	Botonera de cabina para ascensor de pasajeros con acabados de calidad básica y maniobra universal simple.	1,000 Ud	63,11	63,11	
	Grupo tractor para ascensor eléctrico de pasajeros de 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas y 0,63 m/s de	1,000 Ud	2.934,45	2.934,45	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	veloc				
	Limitador de velocidad y paracaídas para ascensor eléctrico de pasajeros de 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 person	1,000 Ud	687,86	687,86	
	Cuadro y cable de maniobra para ascensor eléctrico de pasajeros de 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas y 0,63	1,000 Ud	1.139,07	1.139,07	
	Puerta de ascensor de pasajeros de acceso a piso, con apertura automática, de acero con imprimación para pintar, de 800x2000 mm.	4,000 Ud	289,24	1.156,96	
	Recorrido de guías y cables de tracción para ascensor eléctrico de pasajeros de 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 pe	1,000 Ud	1.385,18	1.385,18	
	Selector de paradas para ascensor eléctrico de pasajeros, 0,63 m/s de velocidad.	4,000 Ud	51,43	205,72	
	Lámpara de 40 W, incluso mecanismos de fijación y portalámparas.	4,000 Ud	3,70	14,80	
	Gancho adosado al techo, capaz de soportar suspendido el mecanismo tractor.	1,000 Ud	37,00	37,00	
	Instalación de línea telefónica en cabina de ascensor.	1,000 Ud	110,76	110,76	
	Oficial 1ª instalador de aparatos elevadores.	60,072 h	18,13	1.089,11	
	Ayudante instalador de aparatos elevadores.	60,072 h	16,40	985,18	
	Costes directos complementarios	2,000 %	13.020,70	260,41	
TOTAL PARTIDA					13.281,10

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06	URBANIZACIÓN				
06.01	ALCANTARILLADO				
UAP010	<p>Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1</p> <p>Formación de pozo de registro de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, formado por: solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; pozo cilíndrico y cono asimétrico en coronación de 0,50 m de altura, construidos ambos con fábrica de ladrillo cerámico macizo de 25x12x5 cm, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de 1 cm de espesor, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios. Incluso preparación del fondo de la excavación, formación de canal en el fondo del pozo con hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb y del brocal asimétrico en la coronación del pozo, empalme y rejuntado del encuentro de los colectores con el pozo y sellado de juntas con mortero, recibido de pates, anillado superior, recibido de marco, ajuste entre tapa y marco y enrase de la tapa con el pavimento. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del pozo en planta y alzado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Colocación de la malla electrosoldada. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de muro de fábrica. Enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, redondeando ángulos. Formación del canal en el fondo del pozo. Empalme y rejuntado de los colectores al pozo. Sellado de juntas. Colocación de los pates. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Ud			
	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR	0,675 m³	92,32	62,32	
	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,250 m²	3,03	6,82	
	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,173 m³	88,15	15,25	
	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, Agua.	650,000 Ud	0,22	143,00	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en s	0,177 m³	1,50	0,27	
	Agua.	0,978 t	33,86	33,12	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con	0,034 m³	1,41	0,05	
	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, cla	0,189 t	37,32	7,05	
	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	1,000 Ud	44,07	44,07	
	Canaleta para vertido del hormigón.	4,000 Ud	4,36	17,44	
	Vibrador de hormigón, eléctrico.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	1,000	0,00	0,00	
	Ayudante construcción de obra civil.	12,098 h	17,54	212,20	
	Costes directos complementarios	9,590 h	16,43	157,56	
		2,000 %	699,20	13,98	
TOTAL PARTIDA					713,13

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.02	ACERAS Y PAVIMENTOS				
RSB040	<p>Solera seca F126.es "KNAUF" Brío formada por placas de yeso con m²</p> <p>Suministro y colocación de solera seca F126.es "KNAUF" Brío, sobre forjado de hormigón debidamente nivelado (no incluido en este precio), formada por la placa simple Brío, de 18 mm de espesor total, apoyada sobre barrera de vapor formada por film de polietileno de 0,2 mm de espesor, previamente extendido sobre el forjado. Incluso p/p de banda perimetral, capa de nivelación con granulado base PA, pegamento, tornillería e imprimación final de toda su superficie con Estrichgrund antes de aplicar sobre ella cualquiera de los revestimientos compatibles con el sistema.</p> <p>Incluye: Colocación del film de polietileno. Colocación de la banda perimetral. Colocación del granulado base. Colocación de las placas. Tratamiento y acabado superficial.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>				
	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor, para uso como barrera	1,100 m²	0,28	0,31	
	Banda perimetral de lana de roca "KNAUF" de 12 mm de espesor y 1	1,000 m	1,98	1,98	
	Granulado base PA "KNAUF".	10,000 l	0,35	3,50	
	Placa de yeso con fibra Brío "KNAUF" placa simple, de 18 mm de e	1,000 m²	19,84	19,84	
	Pegamento Brío "KNAUF".	0,040 kg	12,43	0,50	
	Tornillo especial Brío "KNAUF" 17 mm.	11,000 Ud	0,01	0,11	
	Imprimación Estrichgrund "KNAUF", para reducir la absorción y me	0,050 kg	7,68	0,38	
	Atornillador.	1,000	0,00	0,00	
	Taladro.	1,000	0,00	0,00	
	Sierra de calar.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	0,388 h	24,15	9,37	
	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,388 h	20,06	7,78	
	Costes directos complementarios	2,000 %	43,80	0,88	
	TOTAL PARTIDA				44,65
RSL010	<p>Pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, Clase 21: Doméstico m²</p> <p>Suministro y colocación de pavimento laminado, de lamas de 1200x190 mm, Clase 21: Doméstico moderado, resistencia a la abrasión AC1, formado por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, acabado con capa superficial de protección plástica, ensamblado mediante encolado simple completo entre las tablas, con adhesivo tipo D3 (antihumedad). Todo el conjunto instalado en sistema flotante machihembrado sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Incluso p/p de molduras cubrejuntas, adhesivo y accesorios de montaje para el pavimento laminado.</p> <p>Incluye: Colocación de la base de polietileno. Colocación y recorte de la primera hilada por una esquina de la habitación. Colocación y recorte de las siguientes hiladas. Encolado de las tablas a través del machihembrado. Limpieza de restos de adhesivo que puedan rebosar por las juntas. Colocación y recorte de la última hilada. Corte de las piezas para empalmes, esquinas y rincones. Fijación de las piezas sobre el paramento. Ocultación de la fijación por enmasillado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espe	1,100 m²	0,39	0,43	
	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,440 m	0,28	0,12	
	Pavimento laminado, instalación con cola, Clase 21: Doméstico mo	1,050 m²	9,74	10,23	
	Adhesivo tipo D3 (antihumedad).	0,050 l	1,49	0,07	
	Clavadora neumática.	1,000	0,00	0,00	
	Garlopa.	1,000	0,00	0,00	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Guillotina.	1,000	0,00	0,00	
	Oficial 1ª instalador de pavimentos laminados.	0,118 h	23,37	2,76	
	Ayudante instalador de pavimentos laminados.	0,094 h	20,06	1,89	
	Costes directos complementarios	2,000 %	15,50	0,31	
	TOTAL PARTIDA				15,81
UXA020	Pavimento de adoquines de hormigón, en exteriores, realizado sobre firme con tráfico de categoría C4 (áreas peatonales, calles r m² Pavimento de adoquines de hormigón, en exteriores, realizado sobre firme con tráfico de categoría C4 (áreas peatonales, calles residenciales) y categoría de explanada E1 (5 ≤ CBR < 10), compuesto por base flexible de zahorra natural, de 20 cm de espesor, con extendido y compactado al 100% del Proctor Modificado, mediante la colocación flexible, con un grado de complejidad del aparejo bajo, de adoquines bicapa de hormigón, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338, formato rectangular, 200x100x60 mm, acabado superficial liso, color gris, sobre una capa de arena de granulometría comprendida entre 0,5 y 5 mm, dejando entre ellos una junta de separación de entre 2 y 3 mm, para su posterior rejuntado con arena natural, fina y seca, de 2 mm de tamaño máximo; y vibrado del pavimento con bandeja vibrante de guiado manual. Incluye: Replanteo de maestras y niveles. Corte de las piezas. Preparación de la explanada. Extendido y compactación de la base. Ejecución del encuentro con los bordes de confinamiento. Extendido y nivelación de la capa de arena. Colocación de los adoquines. Relleno de juntas con arena y vibrado del pavimento. Limpieza. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Zahorra natural caliza.	0,230 t	8,66	1,99	
	Arena de granulometría comprendida entre 0,5 y 5 mm, no conteniendo más de un 3% de materia orgánica y arcilla. Se tendrá en cue	0,055 m³	24,00	1,32	
	Adoquín bicapa de hormigón, formato rectangular, 200x100x60 mm, acabado superficial liso, color gris, cuyas características técn	52,500 Ud	0,17	8,93	
	Arena natural, fina y seca, de 2 mm de tamaño máximo, exenta de sales perjudiciales, presentada en sacos.	1,000 kg	0,35	0,35	
	Motoniveladora de 154 kW.	0,007 h	74,71	0,52	
	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	0,012 h	62,20	0,75	
	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,005 h	40,02	0,20	
	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	0,302 h	4,24	1,28	
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,252 h	17,54	4,42	
	Ayudante construcción de obra civil.	0,272 h	16,43	4,47	
	Costes directos complementarios	2,000 %	24,20	0,48	
	TOTAL PARTIDA				24,71
UXB020	Bordillo - Recto - MC - A1 (20x14) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, colocado sobre base de hormigón no estructural (HNE-20/P/20) m Piezas de bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A1 (20x14) cm, clase climática B (absorción ≤ 6%), clase resistente a la abrasión H (huella ≤ 23 mm) y clase resistente a flexión S (R-3,5 N/mm²), de 50 cm de longitud, según UNE-EN 1340 y UNE 127340, colocadas sobre base de hormigón no estructural (HNE-20/P/20) de espesor uniforme de 20 cm y 10 cm de anchura a cada lado del bordillo, vertido desde camión, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR > 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio; posterior rejuntado de anchura máxima 5 mm con mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso topes o contrafuertes de 1/3 y 2/3 de la altura del bordillo, del lado de la calzada y al dorso respectivamente, con un mínimo de 10 cm, salvo en el caso de pavimentos flexibles. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Vertido y extendido del hormigón en cama de apoyo. Colocación, recibido y nivelación de las piezas, incluyendo topes o				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>contrafuertes. Relleno de juntas con mortero de cemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en central. 0,082 m³ 69,13 5,67</p> <p>Agua. 0,006 m³ 1,50 0,01</p> <p>Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en s 0,008 t 33,86 0,27</p> <p>Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A1 (20x14) cm, clase climática B (absorción <=6%), clase 2,100 Ud 2,55 5,36</p> <p>Oficial 1ª construcción de obra civil. 0,282 h 17,54 4,95</p> <p>Ayudante construcción de obra civil. 0,302 h 16,43 4,96</p> <p>Costes directos complementarios 2,000 % 21,20 0,42</p>				
	TOTAL PARTIDA				21,64
06.03	MOBILIARIO URBANO				
UMB020	<p>Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 170 cm de longitud, fijado a una superficie soportada Ud</p> <p>Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 170 cm de longitud, pintado y barnizado, con soportes de fundición y tornillos y pasadores de acero cadmiado, fijado con tacos y tornillos de acero a una superficie soporte (no incluida en este precio). Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Colocación y fijación de las piezas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 170 cm de longitud, pintado y barnizado, con soporte 1,000 Ud 176,48 176,48</p> <p>Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre superficie soporte: tacos y tornillos de acero. 1,000 Ud 2,84 2,84</p> <p>Oficial 1ª construcción de obra civil. 0,401 h 17,54 7,03</p> <p>Ayudante construcción de obra civil. 0,401 h 16,43 6,59</p> <p>Costes directos complementarios 2,000 % 192,90 3,86</p>				
	TOTAL PARTIDA				196,80
TME010	<p>Papelera de fundición de hierro, de 80 cm de altura, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Ud</p> <p>Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuerpo de fundición de hierro y estructura de acero galvanizado, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuerpo de fundición de hierro y estructura de acero galvanizado, incl 1,000 Ud 260,95 260,95</p> <p>Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central. 0,250 m³ 73,96 18,49</p> <p>Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes. 0,200 kg 5,03 1,01</p> <p>Oficial 1ª construcción de obra civil. 0,517 h 17,54 9,07</p> <p>Ayudante construcción de obra civil. 0,517 h 16,43 8,49</p> <p>Costes directos complementarios 2,000 % 298,00 5,96</p>				
	TOTAL PARTIDA				303,97
TJC020	<p>Conjunto de juegos infantiles, compuesto por columpio; casa con mesas y bancos; juego de muelle; balancín; tobogán. Ud</p> <p>Conjunto de juegos infantiles, compuesto por columpio de tubo de acero pintado al</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>horno, de 2 plazas, con colgadores de poliamida, asientos de poliuretano y rodamientos y cadenas de acero inoxidable, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,20 m de altura libre de caída; casa con mesas y bancos de madera de pino silvestre, tratada en autoclave de 1,46 m de altura, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 17,40 m² y 0,60 m de altura libre de caída; juego de muelle de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 2 plazas, con paneles HPL y asientos de caucho, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 7,50 m² y 0,45 m de altura libre de caída; balancín de tubo de acero pintado al horno y paneles HPL, de 2 plazas, con muelles de acero y asientos de polietileno, para niños de 3 a 8 años, con zona de seguridad de 11,50 m² y 1,00 m de altura libre de caída; tobogán de placas de polietileno de alta densidad, rampa de polietileno, barra de seguridad y escalones de poliuretano con núcleo de acero, para niños de 4 a 8 años, con zona de seguridad de 27,50 m² y 1,50 m de altura libre de caída, fijados a una superficie soporte (no incluida en este precio). Incluso elementos de fijación. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Limpieza y preparación de la superficie soporte. Montaje, colocación y aplomado del conjunto de juegos infantiles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	30,000 Ud	3,98	119,40	
	Columpio de tubo de acero pintado al horno, de 2 plazas, con colgadores de poliamida, asientos de poliuretano y rodamientos y ca	1,000 Ud	820,71	820,71	
	Casa con mesas y bancos de madera de pino silvestre, tratada en autoclave de 1,46 m de altura, para niños de 2 a 6 años, con zon	1,000 Ud	3.473,84	3.473,84	
	Juego de muelle de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 2 plazas, con paneles HPL y asientos de caucho, para	1,000 Ud	741,62	741,62	
	Balancín de tubo de acero pintado al horno y paneles HPL, de 2 plazas, con muelles de acero y asientos de polietileno, para niño	1,000 Ud	1.119,15	1.119,15	
	Tobogán de placas de polietileno de alta densidad, rampa de polietileno, barra de seguridad y escalones de poliuretano con núcle	1,000 Ud	2.685,96	2.685,96	
	Camión con grúa de hasta 6 t.	1,077 h	50,01	53,86	
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	10,124 h	17,54	177,57	
	Ayudante construcción de obra civil.	10,124 h	16,43	166,34	
	Costes directos complementarios	2,000 %	9.358,50	187,17	
	TOTAL PARTIDA				9.545,62
TJR030	<p>Pavimento absorbedor de impactos para una altura máxima de caída de 1,1 m, en áreas de juegos infantiles, formado por baldosas d</p> <p>Pavimento absorbedor de impactos para una altura máxima de caída de 1,1 m, en áreas de juegos infantiles, formado por baldosas de caucho reciclado SBR, color negro, de 500x500x20 mm, recibidas con adhesivo especial de poliuretano bicomponente. Incluso p/p de cortes, remates y limpieza. Totalmente instalado sobre una superficie base (no incluida en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Aplicación del adhesivo. Colocación de las baldosas de caucho. Limpieza final.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
	Adhesivo especial de poliuretano bicomponente.	0,200 kg	4,70	0,94	
	Baldosa de caucho reciclado SBR, color negro, de 500x500x20 mm, con aglomerantes de poliuretano, según UNE-EN 1177.	1,050 m ²	27,53	28,91	
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,108 h	17,54	1,89	
	Ayudante construcción de obra civil.	0,108 h	16,43	1,77	
	Costes directos complementarios	2,000 %	33,50	0,67	
	TOTAL PARTIDA				34,18
UJC020	<p>Césped por siembra de mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa.</p> <p>Césped por siembra de mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa.</p>				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Incluye: Preparación del terreno y abonado de fondo. Rastrillado y retirada de todo material de tamaño superior a 2 cm. Distribución de semillas. Tapado con mantillo. Primer riego. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Mezcla de semilla para césped.	0,030 kg	5,00	0,15	
	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	0,150 m³	23,70	3,56	
	Mantillo limpio cribado.	6,000 kg	0,03	0,18	
	Abono para presiembra de césped.	0,100 kg	0,41	0,04	
	Agua.	0,150 m³	1,50	0,23	
	Rodillo ligero.	0,025 h	3,49	0,09	
	Motocultor 60/80 cm.	0,050 h	2,70	0,14	
	Oficial 1ª jardinero.	0,101 h	17,54	1,77	
	Peón jardinero.	0,201 h	16,16	3,25	
	Costes directos complementarios	2,000 %	9,40	0,19	
	TOTAL PARTIDA				9,60
UJP010	Plantación de Olivo (Olea europaea), de 60 a 80 cm de diámetro, en hoyo de 110x110x70 cm realizado con medios mecánicos; suminis	Ud			
	Plantación de Olivo (Olea europaea), de 60 a 80 cm de diámetro, en hoyo de 110x110x70 cm realizado con medios mecánicos; suministro con cepellón. Incluso tierra vegetal cribada y substratos vegetales fertilizados. Incluye: Laboreo y preparación del terreno con medios mecánicos. Abonado del terreno. Plantación. Colocación de tutor. Primer riego. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Olivo (Olea europaea), de 60 a 80 cm de diámetro; suministro con cepellón.	1,000 Ud	260,00	260,00	
	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	0,250 m³	23,70	5,93	
	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	30,000 kg	0,75	22,50	
	Agua.	0,100 m³	1,50	0,15	
	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	1,007 h	46,24	46,56	
	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,101 h	9,25	0,93	
	Camión con grúa de hasta 10 t.	0,504 h	55,89	28,17	
	Oficial 1ª jardinero.	2,014 h	17,54	35,33	
	Peón jardinero.	3,022 h	16,16	48,84	
	Costes directos complementarios	2,000 %	448,40	8,97	
	TOTAL PARTIDA				457,38
UJV010	Seto de Aligustre (Ligustrum japonicum) de 0,3-0,5 m de altura (4 ud/m).	m			
	Seto de Aligustre (Ligustrum japonicum) de 0,3-0,5 m de altura (4 ud/m). Incluye: Apertura de zanja con los medios indicados. Abonado del terreno. Plantación. Primer riego. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
	Aligustre (Ligustrum japonicum) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	4,000 Ud	0,45	1,80	
	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	1,500 kg	0,75	1,13	
	Agua.	0,020 m³	1,50	0,03	
	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m³ kW.	0,101 h	32,78	3,31	
	Oficial 1ª jardinero.	0,081 h	17,54	1,42	
	Peón jardinero.	0,252 h	16,16	4,07	
	Costes directos complementarios	2,000 %	11,80	0,24	
	TOTAL PARTIDA				12,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.04	CUBIERTA				
QVI030	<p>Cubierta plana transitable, no ventilada, ajardinada intensiva, sistema Diadem 750 "PROJAR", compuesta de: formación de pendent</p> <p>Cubierta plana transitable, no ventilada, ajardinada intensiva, sistema Diadem 750 "PROJAR", pendiente del 1% al 5%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de 10 cm de espesor medio a base de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK); acabado con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, fratasada y limpia; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo bicapa, adherida, compuesta por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FV, con armadura de fieltro de fibra de vidrio de 60 g/m², de superficie no protegida y una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, totalmente adheridas con soplete, sin coincidir sus juntas; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: fieltro de protección y retención Diadem VLS-500 "PROJAR", de geotextil no tejido sintético, compuesto por un 70% de fibras de polietersulfona y un 30% de fibras de polipropileno unidas por agujeteado, de 4 mm de espesor, retención de agua 7 l/m², permeabilidad al agua 50 mm/s, resistencia a la tracción longitudinal 4,4 kN/m, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y masa superficial 500 g/m²; membrana antirraíces flexible de policloruro de vinilo plastificado (PVC-P), Diadem FLW-1000 "PROJAR", color marrón, para evitar la penetración de raíces en la membrana impermeable; CAPA DRENANTE Y RETENEDORA DE AGUA: lámina drenante Diadem DiaDrain 60H "PROJAR" de poliestireno reciclado de alto impacto (HIPS), con nódulos de 60 mm de altura y perforaciones en toda la superficie, colocada sobre la capa filtrante, solapando dos nódulos; CAPA FILTRANTE: filtro Diadem VLF-200 "PROJAR", de geotextil de fibras de polipropileno; CAPA DE PROTECCIÓN: sustrato CoverPro Garden "PROJAR", compuesto de grava, roca volcánica o arena de sílice y fibra de coco y turba; con pH de 6, de 500 mm de espesor.</p> <p>Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la impermeabilización. Aplicación de la emulsión asfáltica. Colocación de la impermeabilización. Colocación de la capa separadora bajo protección. Colocación de la capa drenante y retenedora de agua. Colocación de la capa filtrante. Colocación del sustrato. Relleno del espacio entre el borde de la cubierta y la vegetación con grava.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p>	m ²			
	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 780 kg/m ³ , según U	3,000 Ud	0,13	0,39	
	Arcilla expandida, suministrada en sacos, según UNE-EN 13055-1.	0,100 m ³	135,87	13,59	
	Lechada de cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5 N.	0,010 m ³	105,10	1,05	
	Agua.	0,014 m ³	1,50	0,02	
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en s	0,075 t	33,86	2,54	
	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0	0,010 m ²	1,34	0,01	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, según UNE 104231.	0,300 kg	1,38	0,41	
	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FV, de 2,5 mm de espesor, masa nominal 3 kg/m², con armadura de fielt	1,100 m²	3,31	3,64	
	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, de 2,5 mm de espesor, masa nominal 3 kg/m², con armadura de fielt	1,100 m²	5,04	5,54	
	Membrana antirraíces flexible de policloruro de vinilo plastificado (PVC-P), Diadem FLW-1000 "PROJAR", color marrón, con resiste	1,030 m²	10,83	11,15	
	Filtro de protección y retención Diadem VLS-500 "PROJAR", de geotextil no tejido sintético, compuesto por un 70% de fibras de p	1,100 m²	2,38	2,62	
	Lámina drenante y retenedora de agua, Diadem DiaDrain 60H "PROJAR", de poliestireno reciclado de alto impacto (HIPS), con nódulo	1,050 m²	25,51	26,79	
	Filtro Diadem VLF-200 "PROJAR", de geotextil no tejido sintético, compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, r	1,100 m²	1,62	1,78	
	Sustrato CoverPro Garden "PROJAR", compuesto de grava, roca volcánica o arena de sílice y fibra de coco y turba; con pH de 6, su	0,690 m³	65,83	45,42	
	Cantos rodados de 16 a 32 mm de diámetro.	0,040 t	28,00	1,12	
	Oficial 1ª construcción.	0,091 h	17,54	1,60	
	Peón ordinario construcción.	0,293 h	16,16	4,73	
	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,362 h	17,54	6,35	
	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,362 h	16,43	5,95	
	Oficial 1ª jardinero.	1,287 h	17,54	22,57	
	Ayudante jardinero.	1,287 h	16,43	21,15	
	Costes directos complementarios	2,000 %	178,40	3,57	
TOTAL PARTIDA					181,99

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07	GESTIÓN DE RESIDUOS				
07.01	Gestión de residuos				
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA			16.401,36

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08	SEGURIDAD Y SALUD				
08.01	Seguridad y salud				
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA			100.925,80

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
APARCAMIENTO DISUASORIO EN EL
BARRIO LA PEÑA – ABUSU (BILBAO -
BIZKAIA)***

ANEJO 18- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Alumno: GREILER, VILLA, BRAYAN DIEGO

Director: LARRAURI, GIL, MARCOS

Curso: 2018-2019

Fecha: 18/02/2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	455
2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	455

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento nos enseña cómo se llegó determinar la clasificación del contratista, siendo seguidas las directrices marcadas por el Real Decreto 1098/2001 por el que establece el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en el cuál se establece la clasificación que debe poseer el adjudicatario de las obras.

2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según establece el Reglamento general de la ley de los contratos de las administraciones públicas de 2001 en el Libro I: “De los contratos con las Administraciones públicas”, título II: “De los requisitos para contratar con la Administración”, capítulo II: “De la clasificación y registro de empresas”, sección 1ª: “Clasificación de empresas contratistas de obras”, Art. 25: “Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras”, la clasificación del contratista podrá ser:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones
- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras
- Grupo C: Edificaciones
- Grupo D: Ferrocarriles
- Grupo E: Hidráulicas
- Grupo F: Marítimas
- Grupo G: Viales y pistas
- Grupo H: Transportes de productos petrolíferos y gaseosos
- Grupo I: Instalaciones eléctricas
- Grupo J: Instalaciones mecánicas
- Grupo K: Especiales

De los cuales se distinguen a su vez subgrupos que clasifican las obras según especialidad. De este modo, el adjudicatario de estas obras deberá cumplir:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones
 - Subgrupo 1: Desmontes y vaciados
 - Subgrupo 2: Explanaciones
- Grupo C: Edificaciones
 - Subgrupo 2: Estructuras de fábrica u hormigón
 - Subgrupo 4: Albañilería, revocos y revestidos
 - Subgrupo 6: Pavimentos, solados y alicatados
 - Subgrupo 7: Aislamientos e impermeabilizaciones
- Grupo I: Instalaciones eléctricas
 - Subgrupo 6: Distribución de baja tensión
- Grupo J: Instalaciones mecánicas
 - Subgrupo 1: Elevadora o transportadoras
 - Subgrupo 4: De fontanería y sanitarias

Asimismo, el art. 26 define la clasificación de las categorías de contratos de obra según su anualidad media:

- De categoría “a” cuando su anualidad media no sobrepasa la cifra de 60.000 euros.
- De categoría “b” cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.
- De categoría “c” cuando la citada anualidad media exceda los 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.
- De categoría “d” cuando la citada anualidad media exceda los 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.
- De categoría “e” cuando la citada anualidad media exceda los 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.
- De categoría “f” cuando exceda de 2.400.000 euros.

Las de categoría “e” y “f” no serán de aplicación en los grupos H, I, J, K y sus correspondientes subgrupos, cuya máxima categoría será la “e” cuando exceda de 840.000 euros.

Considerando el coste de la obra expuesto en el documento PRESUPUESTO, el valor de ejecución material de la obra asciende a 2.123.342,78 euros por lo que la categoría del contratista deberá corresponderse con la categoría “e”.