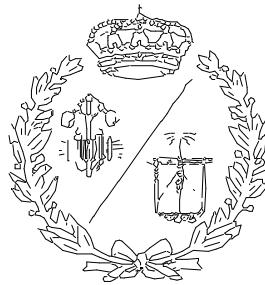


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto / Trabajo Fin de Carrera

CENTRO MUSICAL EN LAREDO
(Musical centre in Laredo)

Para acceder al Título de

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

Autor: Roberto Martínez Conde

Julio - 2012

TÍTULO	Centro musical en Laredo			
AUTOR	Roberto Martínez Conde			
DIRECTOR / PONENTE	Carlos Hoppe Atienza			
TITULACIÓN	Ingeniería Técnica Industrial esp. Mecánica	FECHA	Julio 2012	TOMO I DE I

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

Página

• DOCUMENTO MEMORIA (I)

I.1. OBJETIVO DEL PROYECTO	10
I.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	11
I.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	12
I.3.1. ANTECEDENTES	12
I.3.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL-CULTURAL-ECONÓMICA.....	15
I.3.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	18
I.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	19
I.5. REGLAMENTO Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	20
I.6. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	21
I.6.1. OBRA CIVIL	21
I.6.1.1. EDIFICIO PRINCIPAL	22
I.6.1.1.1. ESTRUCTURA.....	22
I.6.1.1.2. CUBIERTA.....	24
I.6.1.1.3. CERRAMIENTOS.....	25
I.6.1.1.4. TABIQUERÍA	27
I.6.1.1.5. ALBAÑILERÍA Y CARPINTERÍA.....	28
I.6.1.2. ESCENARIO	31
I.6.2. AISLAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO... 32	
I.6.2.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO	32
I.6.2.2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	34
I.6.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO 38	
I.6.3.1. INSTALACIONES	38
I.6.3.2. SUMINISTRO DE AGUAS	38
I.6.3.3. EVACUACIÓN DE AGUAS	41
I.6.4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 45	
I.6.4.1. PROPAGACIÓN INTERIOR.....	45

I.6.4.2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	46
I.6.4.3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	47
I.6.4.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	50
I.6.5. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	54
I.6.5.1. CALIDAD DEL AIRE.....	54
I.6.5.2. CARGAS TÉRMICAS	55
I.6.5.3. INSTALACIÓN	55
I.6.6. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	58
I.6.6.1. ILUMINACIÓN PRINCIPAL	58
I.6.6.2. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	60
I.7. ANEXO 1: CÁLCULOS.....	61
I.7.1. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	62
I.7.1.1 CÁLCULO DEL EDIFICIO PRINCIPAL	62
I.7.1.1.1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	62
I.7.1.1.2. NORMAS CONSIDERADAS.....	62
I.7.1.1.3. ACCIONES CONSIDERADAS.....	63
I.7.1.1.4. ESTADOS LÍMITE	70
I.7.1.1.5. SITUACIONES DE PROYECTO	70
I.7.1.1.6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	78
I.7.1.1.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES Y PANTALLAS.....	79
I.7.1.1.8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	81
I.7.1.1.9. LISTADO DE PAÑOS	82
I.7.1.1.10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	83
I.7.1.1.11. MATERIALES UTILIZADOS.....	83
I.7.1.1.12. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO	84
I.7.1.1.13. LISTADOS DE ELEMENTOS DE	

CIMENTACIÓN	96
I.7.1.1.14. SUPERFICIES/VOLÚMENES	114
I.7.1.1.15. CUANTÍAS DE OBRA	116
I.7.1.1.16. EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN	118
I.7.1.1.17. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO	120
I.7.1.2 CÁLCULO DEL ESCENARIO	128
I.7.1.2.1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	128
I.7.1.2.2. NORMAS CONSIDERADAS.....	128
I.7.1.2.3. ACCIONES CONSIDERADAS.....	129
I.7.1.2.4. ESTADOS LÍMITE	131
I.7.1.2.5. SITUACIONES DE PROYECTO	131
I.7.1.2.6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	140
I.7.1.2.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES Y PANTALLAS.....	140
I.7.1.2.8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	141
I.7.1.2.9. LISTADO DE PAÑOS	141
I.7.1.2.10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	142
I.7.1.2.11. MATERIALES UTILIZADOS.....	142
I.7.1.2.12. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO	142
I.7.1.2.13. LISTADOS DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	150
I.7.1.2.14. SUPERFICIES/VOLÚMENES	153
I.7.1.2.15. CUANTÍAS DE OBRA	153
I.7.1.2.16. EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN	154
I.7.1.2.17. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO	155

I.7.2. CÁLCULO DEL AISLAMIENTO Y DEL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	156
I.7.2.1. INTRODUCCIÓN	156
I.7.2.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO	160
I.7.2.3. CÁLCULO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO	164
I.7.2.3.1. LOCALES DE ENSAYO	164
I.7.2.3.2. ESTUDIO DE GRABACIÓN	176
I.7.2.3.3. AULAS	183
I.7.2.3.4. SALÓN DE ACTOS	185
I.7.2.3.5. PARAMENTOS HORIZONTALES	188
I.7.2.4. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	192
I.7.2.4.1. AULAS	194
I.7.2.4.2. SALAS TIPO 1	197
I.7.2.4.3. SALAS TIPO 2	199
I.7.2.4.4. SALÓN DE ACTOS	199
I.7.2.4.5. SALA DE CONTROL	201
I.7.2.4.6. SALA DE GRABACIÓN	203
I.7.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	205
I.7.3.1. INTRODUCCIÓN	205
I.7.3.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO	206
I.7.3.3. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	206
I.7.3.4. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS	215
I.7.4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	232
I.7.4.1. INTRODUCCIÓN	232
I.7.4.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO	232
I.7.4.3. PROPAGACIÓN INTERIOR	233
I.7.4.4. PROPAGACIÓN EXTERIOR	238
I.7.4.5. EVACUACIÓN DE OCUPANTES	241
I.7.4.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	249
I.7.5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	255
I.7.5.1. INTRODUCCIÓN	255
I.7.5.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO	257

I.7.5.3. EXIGENCIA BÁSICA RITE: CALIDAD DE AIRE..	258
I.7.5.4. CARGAS TÉRMICAS	263
I.7.5.5. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....	275
I.7.5.6. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	278
I.7.6. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN	287
I.7.6.1. INTRODUCCIÓN	287
I.7.6.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO	287
I.7.6.3. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN PRINCIPAL	288
I.7.6.4. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.....	306
I.7.7. PRECÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	311
I.7.7.1. INTRODUCCIÓN	311
I.7.7.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO.....	311
I.7.7.3. PRECÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	312
I.8. ANEXO 2: PLANIFICACIÓN TEMPORAL DE LA OBRA.....	325

• **DOCUMENTO PLANOS (II)**

II.1. PLANO 1: EMPLAZAMIENTO.....	328
II.2. PLANO 2: EMPLAZAMIENTO.....	329
II.3. PLANO 3: PLANTA BAJA	330
II.3. PLANO 4: PLANTA PRIMERA	331
II.3. PLANO 5: CIMENTACIÓN 1	332
II.3. PLANO 6: CIMENTACIÓN 2	333
II.3. PLANO 7: CIMENTACIÓN 3	334
II.3. PLANO 8: CIMENTACIÓN 4	335
II.3. PLANO 9: PILARES.....	336
II.3. PLANO 10: VIGAS Y FORJADOS 1	337
II.3. PLANO 11: VIGAS Y FORJADOS 2.....	338
II.3. PLANO 12: VIGAS Y FORJADOS 3	339
II.3. PLANO 13: VIGAS Y FORJADOS 4.....	340
II.3. PLANO 14: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 1	341

II.3. PLANO 15: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 2	342
II.3. PLANO 16: SALUBRIDAD 1	343
II.3. PLANO 17: SALUBRIDAD 2	344
II.3. PLANO 18: CLIMATIZACIÓN 1	345
II.3. PLANO 19: CLIMATIZACIÓN 2	346
II.3. PLANO 20: ILUMINACIÓN 1	347
II.3. PLANO 21: ILUMINACIÓN 2	348

• **DOCUMENTO PLIEGO DE CONDICIONES (III)**

1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO	351
1.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	351
1.2 OBRA CIVIL	355
1.3 MAQUINARIA	383
2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	385
3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO	391
4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	397

• **DOCUMENTO PRESUPUESTO (IV)**

CAPÍTULO 1: CIMENTACIONES.....	405
CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS.....	406
CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN INTERIOR.....	409
CAPÍTULO 4: ACÚSTICA Y CARPINTERÍA.....	410
CAPÍTULO 5: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....	411
CAPÍTULO 6: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	415
CAPÍTULO 7: CLIMATIZACIÓN	418
CAPÍTULO 8: ILUMINACIÓN	420
CAPÍTULO 9: VARIOS	421
CAPÍTULO 10: SEGURIDAD E HIGIENE	421
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL.....	422
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	423
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	424

- **DOCUMENTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE (V)**

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE	426
2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA.....	427
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	428
4. RIESGOS	431
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA OBRA.....	437
6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS	453
7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	456
8. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	456
9. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	457
10. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	459

DOCUMENTO MEMORIA

(I)

I.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y cálculo de un edificio que albergará las funciones propias de un completo centro musical, complementándose con un escenario permanente para la realización de las diferentes actividades musicales que se dan con frecuencia en el municipio de Laredo, en la zona oriental de Cantabria, donde se situará dicho centro.

Se aborda en este escrito la construcción de un conjunto estructural, capaz de cumplir todas las necesidades que surgen en un ámbito tan técnico como es el de la creación musical. Es imprescindible por lo tanto construir aulas para el aprendizaje de este arte, locales perfectamente habilitados para el ensayo de agrupaciones, e incluso un pequeño estudio de grabación. Además de los espacios obvios: servicios, oficinas, etc. Creciendo en el asunto, dicha música necesita un lugar en el que darse a conocer al público; por lo que también se trata la colocación de un escenario fijo junto al propio edificio, en el que se llevarán a cabo las representaciones escenificadas de éste, el cuarto arte.

En este proyecto se pretende estudiar detenidamente todos los puntos necesarios para que a partir de él, sea posible llevar a cabo la creación del centro musical, dando una visión completa de los siguientes aspectos:

- Normativa vigente aplicada.
- Obra civil del edificio y escenario (cálculos, planos...).
- Instalaciones necesarias (ventilación, electricidad...).
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto de ejecución del proyecto.
- Estudio de seguridad e higiene.

I.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la ubicación del presente proyecto son dos parcelas contiguas de $4232 m^2$ de superficie, en un lugar céntrico del municipio cántabro de Laredo. El terreno se encuentra concretamente en la Avenida de la Victoria, un lugar con buena comunicación en cuanto a transporte, ya que dispone de una parada para el autobús urbano de la ciudad a escasos 50 metros.



Vista satélite de la ubicación (SigPac)

Se elige este suelo urbano por su cercanía con el centro de Laredo y su orientación al mar libre de edificios. El actual escenario móvil se sitúa al otro lado de la calle, por lo tanto no se provoca confusión al alejar los eventos musicales de donde siempre han estado.

Por un lado tenemos la finca con referencia catastral 6267401VP6066N0001AT, un suelo urbano sin edificar con una superficie de $2252 m^2$:



Y por otro lado, la otra parcela con referencia catastral 6267402VP6066N0001BT y una superficie de 1980 m^2 . Este recinto tenía un uso residencial hasta que se derribó el inmueble que contenía:



I.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

I.3.1. ANTECEDENTES

Laredo viene siendo un municipio muy activo musicalmente desde muchos años atrás.

En 1975, el deseo de conservar la canción popular de la zona costera hace posible la creación de la Coral Salvé de Laredo, llevando el nombre de su propia playa. La agrupación, que cuenta en la actualidad con más del centenar de componentes, ha ido ampliando su repertorio año a año hasta llegar a ser lo que hoy en día es: una coral aplaudida por sus actuaciones tanto en las principales ciudades europeas (Dublín, Frankfurt, París, Viena...), como también al otro lado del Atlántico (Argentina, Cuba, México...). Se hace evidente por lo tanto la posesión por parte de la Coral Salvé y su director de numerosos premios y condecoraciones.

En otro ámbito más cercano a la villa y no tan internacional, es necesario comentar la cantidad de bandas musicales que surgen en el entorno. Muchos son los nombres de grupos nacidos en las asociaciones musicales de Laredo que llenan los programas de actividades durante las jornadas culturales y festivas, tanto del propio pueblo como de otras localidades cercanas.

Año a año tienen lugar en Laredo celebraciones como:

- “La Otra Movida”. Festival dedicado a las décadas de los 60, 70 y 80, la aparición del movimiento hippie y las distintas formas de ver y entender la vida durante esos años, en la que evidentemente se celebran multitud de conciertos, incluso casi simultáneos, en diferentes partes del pueblo.
- Noches de jazz. Cada martes estival se celebran conciertos que diferentes grupos que forman éste estilo, en los jardines de la Casa de Cultura “Doctor Velasco”.
- La Batalla de Flores. En ella un desfile de carrozas manufacturadas artesanalmente por diversas agrupaciones, que finalmente son cubiertas por miles de flores, deleita a todo el pueblo durante la tarde de cada último viernes de agosto desde los primeros años del siglo XX. Cuando acaba la celebración, es habitual un gran concierto hasta altas horas que cuenta con una grandísima aceptación.

- Concursos “Música Joven de Cantabria” en los que las bandas implicadas muestran sus canciones sobre el escenario, atraen siempre que la climatología lo permite, a un gran público interesado en escuchar grupos nuevos, e incluso a productores en encontrar “nuevos productos”.
- Conciertos organizados por la “Asociación Musical Bloque” y el propio “Ayuntamiento de Laredo” en los que se promueve la participación tanto de bandas principiantes como ya asentadas, surgidas en el pueblo; invitando siempre a otras de localidades cercanas.
- Conciertos de artistas con cierta fama nacional e incluso internacional que deciden apostar por la gente de la zona oriental de Cantabria (Marea, Fito y los Fitipaldis, Mägo de Oz, David Bustamante...)
- ...

Resulta evidente el interés que despierta este tipo de eventos musicales en los habitantes de Laredo y sus proximidades, que acuden a disfrutar de verdaderos espectáculos cuando son celebrados.

Hemos comentado la importancia de la representación musical, pero no podemos dejar de lado la parte que engloba a su estudio y creación. En la Casa de Cultura “Doctor Velasco” situada en el centro de la villa, se ofertan entre otras cosas, cursos enfocados al aprendizaje musical. Partimos de la enseñanza de iniciación musical para conocer el solfeo y llegamos a estudiar instrumentos concretos: piano y teclado, guitarra (clásica y eléctrica), violín y flauta. En el presente curso académico (2011 – 2012) el número de matriculados al comienzo del mismo es:

INSTRUMENTO	Nº ALUMNOS
Piano/teclado	20
Guitarra	35
Violín	8
Flauta	4

Todo ello suma un total de 67 alumnos, no cuantificando los matriculados en solfeo, con lo que tenemos un dato más que suficiente para justificar el interés tanto de los padres que quieren que sus hijos aprendan este arte desde bien pequeños, como de las propias personas adolescentes y adultas que se inscriben en los cursos por decisión y placer propio.

I.3.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL-CULTURAL-ECONÓMICA

Hasta aquí se ha comentado a grandes rasgos la actividad musical que se lleva a cabo habitualmente en Laredo, pero falta apuntar las razones por las que surge este proyecto.



Vista satélite del centro urbano de Laredo (Google Maps)

Como ya hemos escrito, las clases ofertadas para el aprendizaje de instrumentos musicales se llevan a cabo en la Casa de Cultura “Doctor Velasco”, situada en la Calle López Seña, 8 (Punto “A” en la vista satélite adjunta), de Laredo: un lugar muy céntrico. Es obvio que este hecho es una ventaja, ya que los vecinos del centro urbano no tienen que desplazarse grandes distancias para asistir a las clases. El problema que presenta el edificio es que en el momento de su construcción, éste fue concebido para ser una escuela, no un centro de enseñanza musical, por lo que sus características de aislamiento acústico, ventilación... Son evidentemente deficientes. Se pueden escuchar

desde los alrededores de la Casa de Cultura los instrumentos musicales durante las horas lectivas, lo que supone para el vecindario una molestia diaria.

Lo que se pretende con la realización del proyecto es desplazar las aulas de aprendizaje musical desde el edificio “Doctor Velasco” (punto “A”) hasta el Centro Musical Laredo (punto “D” en el mapa), objeto del presente escrito. El nuevo edificio, a escasos 500 metros de distancia del actual (manteniendo así la cercanía con el centro de Laredo) y perfectamente diseñado para cumplir normativas de contaminación acústica, etc, sería el lugar en el que se llevarían a cabo las actividades musicales en las que tengan protagonismo los instrumentos. De esta manera, la Casa de Cultura quedaría libre para los cursos de introducción al solfeo musical (en los que no se emiten sonidos a grandes volúmenes) y las demás actividades propiamente culturales que se llevan a cabo en ella.

Por otro lado, las bandas musicales que surgen en la localidad, necesitan locales donde ensayar no suponga un problema para los alrededores. Para ello, la antigua escuela de Tarrueza (pueblo situado a 3 kilómetros de Laredo) se transformó hace 20 años en la Asociación Musical Bloque que hoy día sigue siendo, y en la que ensaya entre otros el conocido grupo “The Roñas”. Evidentemente, un edificio con más de 50 años sin reformar en aspectos sonoros, y construido para otros fines, supone un problema en ocasiones para los vecinos de la zona, que aunque son pocos, existen.

Se necesitan cuartos de ensayo en la villa, de forma que los jóvenes que no disponen de transporte propio (por limitaciones en la edad, por ejemplo) tengan un lugar cercano a sus hogares en el que guardar sus instrumentos musicales y ensayar con sus grupos (porque ni existe transporte público hasta la Asociación Musical Bloque, ni sería posible trasladar todos los pesados equipos de sonido cada día en él), perfectamente habilitado para ello.

Si junto a dichas salas insonorizadas colocamos un pequeño estudio de grabación, con la posibilidad de que los grupos que ensayan en el Centro Musical Laredo dejen constancia de sus creaciones, tenemos un completo manantial de producto musical. Partimos de la enseñanza, pasamos por el ensayo e incluso la escenificación como se ve a continuación, y acabamos en la grabación.

Se han explicado algunas de las muchas actividades musicales que se llevan a cabo en el pueblo. Para ellas, se colocan escenarios portátiles en distintas zonas del mismo, aunque las más habituales son el Parque de Los Pescadores (punto “B” en la imagen), y las alamedas del centro (punto “C”). Cada vez que un evento tiene lugar, el Ayuntamiento de Laredo moviliza a sus empleados para montar estructuras que sirvan como escenarios en los puntos elegidos, que en muchas ocasiones producen trastornos en las familias que tienen que soportar altos volúmenes durante varios días, e incluso noches, lo cual es evidentemente un problema.

Para ello, se propone en este proyecto la construcción junto al edificio principal del Centro Musical Laredo, de un escenario fijo que albergue los eventos musicales que puedan llevarse a cabo. En el punto “D” de la imagen satélite, los trastornos sonoros para el pueblo serían inexistentes, mucho menos si orientamos el escenario hacia el norte, donde “sólo” encontramos el mar.

En definitiva, con la creación del completo Centro Musical Laredo se consigue:

- Liberar a la Casa de Cultura “Doctor Velasco” de las clases impartidas sobre instrumentos musicales, mejorando el bienestar sonoro de su entorno e incrementando el espacio para otras actividades culturales más silenciosas.
- Disponer de un lugar céntrico en el que los interesados puedan aprender, ensayar, y grabar música sin desplazarse del pueblo.
- Hacer de Laredo un lugar con menor contaminación acústica. Situando el complejo en un lugar no tan céntrico, pero tampoco alejado, y orientado correctamente, conseguimos que los vecinos no sufran las consecuencias que sufren actualmente.
- Agrupar en un solo lugar todas las actividades relacionadas con la música: estudio, ensayo, grabación y representación.
- Ampliar la oferta cultural del Ayuntamiento de Laredo, dando pie a que los jóvenes de la villa tengan la oportunidad de introducirse en este mundo.

- Disponer de un escenario fijo durante todo el año, para evitar ocupar lugares no destinados a éste ámbito con estructuras móviles.

I.3.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Este proyecto tiene la finalidad de documentar todos los cálculos necesarios para la construcción de nuestro “Centro Musical Laredo”.

Evidente resulta estudiar una construcción así. Diseñar correctamente la estructura, distribuir los pilares necesarios y con las medidas apropiadas en los lugares menos incómodos, cumpliendo en todo momento la normativa vigente en cada aspecto.

Un edificio de estas características tiene que cumplir unas condiciones muy particulares en cuanto al aislamiento acústico, en dos sentidos: por un lado conseguir que el sonido que existe en su interior no salga fuera de él más allá de lo permitido, y por otro lado aislarlo también del exterior, ya que en un proceso de grabación cualquier señal ajena estropearía el resultado. Es por esto que debemos calcular, y por supuesto documentar las soluciones adoptadas para evitar este problema.

Otro aspecto vital en este tipo de construcciones es la instalación eléctrica. Si bien este es un aspecto importantísimo en cualquier ámbito, en el musical lo es aún más si cabe, pues cuando el cableado o la masa son deficientes esto se refleja en interferencias y mala calidad del sonido. Necesitamos una instalación con muchos puntos en todos los habitáculos del edificio, pues se requieren conexiones para muchos aparatos. Además tendrán que estar aislados entre sí, para evitar que el suministro falle en todo él cuando sólo hay un fallo individual. El escenario necesita también otra instalación más potente para poder alimentar los efectos de iluminación, humo...

Más puntos del escrito se ocuparán de las instalaciones de ventilación, saneamiento... Para dejar todos los cabos perfectamente atados y de esta manera proporcionar un único enfoque a la hora de llevar a cabo la construcción del centro musical.

I.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El centro musical Laredo está formado, como ya hemos dicho, por un edificio y un escenario fijo.

El edificio de dos alturas marca unas medidas en planta de 26,5 x 15 m, no siendo exactamente rectangular, si no como se observa en las imágenes. Por lo tanto las superficies construidas de las plantas baja y primera son $372,5 m^2$ y $322 m^2$ respectivamente.



El escenario está constituido por una pequeña estructura de 10m x 5m, suficiente para el fin al que se destina.



El edificio principal cuenta con 4 aulas de 4m x 6m para impartir clases de varios instrumentos musicales: piano, guitarra, violín y flauta, distribuidas en ambas plantas. Además, posee otras 4 salas de entre 25 (tipo 1) y $30 m^2$ (tipo 2) destinadas a que las bandas musicales ensayen en condiciones sonoras óptimas.

También dispone el Centro Musical Laredo de un salón de actos de 42 m^2 para pequeñas reuniones y/o eventos, y un pequeño estudio de grabación formado por una sala destinada a la captación del sonido y otra para su control y procesamiento.

Es evidente que el edificio está dotado de los correspondientes aseos, cuarto técnico...

Para crear un entorno moderno, dotamos a este proyecto de las correctas instalaciones en cuanto a aislamiento acústico, iluminación, suministro y evacuación de aguas, instalaciones de protección frente a incendios...

I.5. REGLAMENTO Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la correcta realización del presente proyecto, hemos basado nuestros cálculos en las leyes vigentes que afectan a cada tema concreto. De esta manera, cumplimos los últimos requisitos en todas las materias, asegurando un correcto procedimiento.

En cada instalación concreta se citan las leyes concretas para su cálculo, no obstante algunos de los más importantes documentos a seguir son:

- Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos:
 - DB-SE: Seguridad Estructural
 - DB-SI: Seguridad en caso de Incendio
 - DB-SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad
 - DB-HS: Salubridad
 - DB-HR: Protección frente al Ruido
 - DB-HE: Ahorro de Energía
- Plan General de Ordenación Urbana de Laredo.
- Real Decreto 1513/2005.

- Real Decreto 1367/2007.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).
 - Instrucciones Técnicas del mismo.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
 - Instrucciones Técnicas Reglamentarias del mismo.
- UNE 12464.1: Norma Europea sobre Iluminación para Interiores.
- ...

I.6. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

I.6.1. OBRA CIVIL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

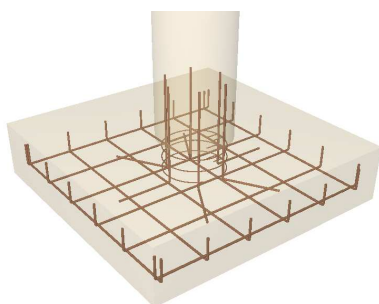
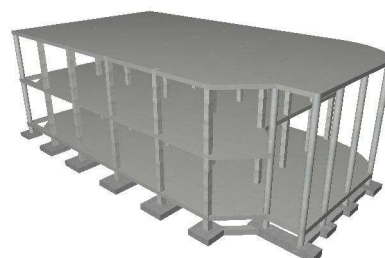
Los trabajos previos a la obra necesarios que se llevan a cabo en la parcela son el desbrozado y acondicionamiento del lugar, eliminando la vegetación descontrolada que puede existir debido a su desuso. Después de este paso, se realiza una excavación hasta la cota de cimentación oportuna especificada en los cálculos, que se sitúa en 1,35m. A partir de ese punto se realizan las zapatas que vinculan el edificio al terreno, además de las necesarias arquetas para la recogida de aguas pluviales y grises.

Sobre la superficie elegida, se vierte una solera de hormigón H-10 de 15cm, respetando en cualquier caso las zonas ajardinadas, y a nivel con las aceras del entorno de las parcelas.

I.6.1.1. EDIFICIO PRINCIPAL

I.6.1.1.1. ESTRUCTURA

El edificio principal del Centro Musical Laredo nace en 33 zapatas de hormigón HA-25; $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$; $\gamma_c = 1.50$, dispuestas como indican los planos. Los aceros utilizados para el armado de las mismas, así como del resto de la estructura, corresponden a un B 500 S; $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $\gamma_s = 1.15$.

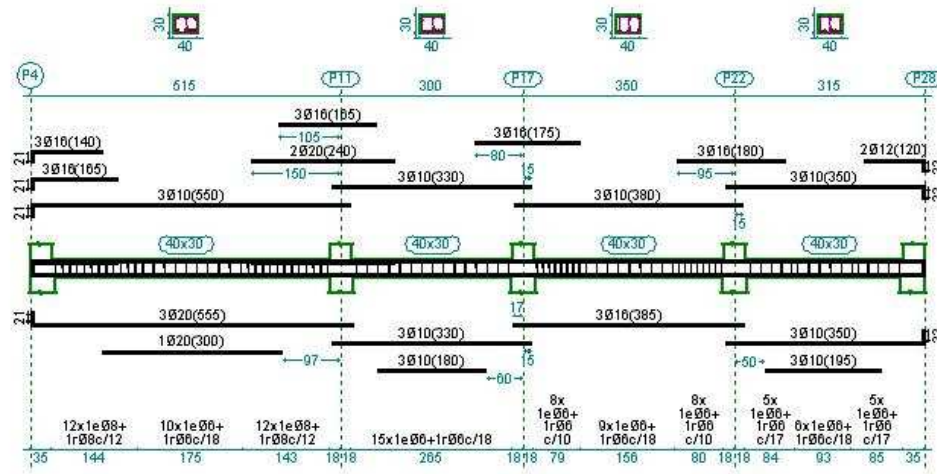


32 de ellas son de tipo cuadrado, con una sola carga centrada. La otra restante es una zapata rectangular que contiene las cargas de dos pilares. El grupo formado por las zapatas de la zona norte del edificio, que sufre menores solicitaciones que el resto, debido a encontrarse únicamente el vestíbulo de entrada sobre ellas, se unen convenientemente con vigas de cimentación, compuestas por el mismo tipo de hormigón. Las dimensiones de las mismas se indican de igual modo en el anexo del cálculo.

Sobre dichas zapatas nacen los 34 pilares de hormigón HA-25; $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$; $\gamma_c = 1.50$, con sus correspondientes armados indicados en el cálculo, que mueren en la planta cubierta. La gran mayoría de ellos son de sección cuadrada con entre 35cm y 40cm de lado, siendo los correspondientes a las esquinas sur y la zona norte de forma circular de 40 cm de diámetro, por motivos estéticos.

Las vigas son en su mayor parte planas, de sección dependiente de la luz a salvar, y canto igual al forjado en cada planta. No obstante, en el salón de actos y en el estudio de grabación disponemos de sendas vigas descolgadas o de canto, que disimularemos gracias al techo descolgado. Se recurren a este tipo de vigas con un canto

igual a 45cm para salvar la gran distancia entre pilares, manteniendo las estancias con una mayor accesibilidad (evitando colocar otro pilar).

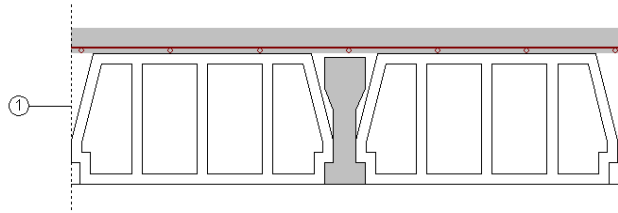


Los materiales son los habituales: hormigón HA-25; $f_{ck} = 25$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ y acero B 500 S; $f_{yk} = 500$ MPa; $\gamma_s = 1.15$. Se acude a unas dimensiones lo más parejas posibles para una puesta en obra más sencilla, seleccionando las mínimas para cumplir la normativa del CTE en cuanto a limitación en la flecha de las mismas. En algunas de ellas se compensa un ligero dimensionamiento por defecto con un mayor armado en las zonas de tracción, siempre sin desvirtuar el cálculo.

Pasamos a los forjados, que en nuestro caso son de viguetas y bovedillas armadas en la misma obra. La planta baja y la primera se componen de un forjado con un canto de 30cm



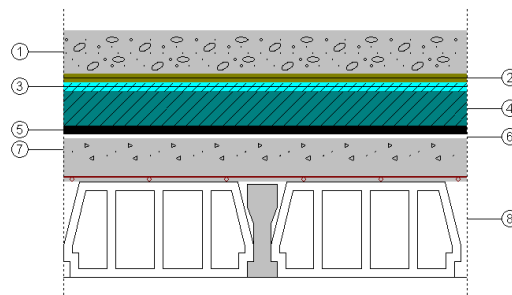
(25cm+5cm de capa de compresión), mientras que el de la cubierta disminuye a 27 (22cm + 5cm) cm. Los materiales, los habituales ya: hormigón HA-25; $f_{ck} = 25$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ y acero B 500 S; $f_{yk} = 500$ MPa; $\gamma_s = 1.15$. Las vigas cortan al edificio en secciones transversales, por lo que los huecos de las bovedillas pueden ser utilizados para canalizar a lo largo las instalaciones varias del edificio.



	Forjado unidireccional
	1 - Forjado unidireccional (Elemento resistente): 30 cm
○	Espesor total: 30.0 cm
	HE 1: Limitación de demanda energética
	U (flujo descendente): 1.81 W/(m²K)
	U (flujo ascendente): 2.43 W/(m²K)
	(forjado expuesto a la intemperie, U: 2.85 W/(m²K))
○	HR: Protección frente al ruido
	Masa superficial: 372.00 kg/m²
	Índice global de reducción acústica, ponderado A: 55.3 dBA
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado: 74.0 dB

I.6.1.1.2. CUBIERTA

Como cubierta para nuestro edificio vamos a utilizar una plana, no transitable (únicamente para labores de mantenimiento) a la que tendremos que dotar en tal caso de un sistema de formación de pendientes para la recogida de aguas pluviales.



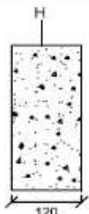
En la siguiente tabla se detallan las diferentes capas de la misma, así como el sistema de formación de pendientes indicado para mantener la inclinación necesaria y marcada por el CTE, que para este tipo de cubiertas ha de estar comprendida entre el 1% y el 5%. Se indican además las características en cuanto a protección frente a humedad, aislamiento acústico...

○	Tipo: No transitable, con lámina autoprottegida
	1 - capa de protección de grava: 10 cm 2 - capa separadora antipunzonante: 2 cm 3 - capa de impermeabilización: 2 cm 4 - aislante: 8 cm 5 - capa separadora: 2 cm 6 - barrera contra el vapor: 1 cm 7 - sistema de formación de pendientes: 5 cm 8 - Forjado unidireccional (Elemento resistente): 27 cm Espesor total: 57.0 cm
	HE 1: Limitación de demanda energética
	Uc refrigeración: 0.25 W/(m²K) Uc calefacción: 0.25 W/(m²K)
	HR: Protección frente al ruido
	Masa superficial: 617.30 kg/m² Masa superficial del elemento base: 434.10 kg/m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, por ensayo: 55.0 dBA
	HS 1: Protección frente a la humedad
	Tipo de cubierta: No transitable, con lámina autoprottegida Formación de pendientes: Hormigón ligero con arcilla expandida Tipo de impermeabilización: Sistema de placas

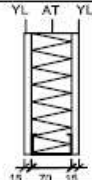
I.6.1.1.3. CERRAMIENTOS

Para separar nuestros recintos del exterior, acudimos a unos cerramientos que en este caso disponen de características especiales, pues deben aislarlo acústicamente de manera muy eficiente. Los entramados elegidos para separar las aulas, salas, salón de actos y estudio de grabación constan de:

- Una fusión entre un cerramiento de hormigón convencional en base de una hoja de 120mm de espesor, con una masa específica igual a $300 \frac{kg}{m^2}$:

P1.23		H C	0,05	52	300
		H AL	0,09	47	216

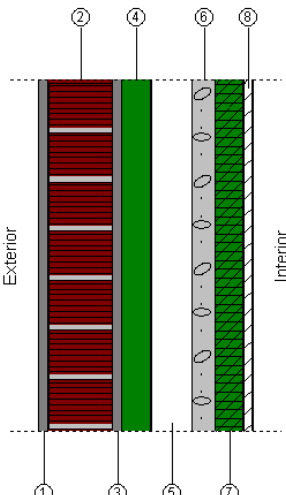
- Un entramado autoportante metálico compuesto por 70mm de lana mineral aislante protegido por ambas caras con una placa de yeso laminado de 15mm de espesor y $m = 26 \frac{kg}{m^2}$:

P4.3		$1/(0,38+R_{AT})$	47	26

Ambos dos separados por una cámara de aire de 30cm, que nos garantiza los aislamientos acústicos requeridos para la actividad que se lleva a cabo en el Centro Musical Laredo, y que se especifica en la sección de cálculo.

Por su parte exterior, dotamos al hormigón de un acabado a base de revoco de mortero con 1,5cm de espesor, para igualarlo con todo del edificio.

En el resto de las zonas que limitan con el exterior, como son el cuarto técnico y los aseos, utilizamos otro cerramiento más ligero que el anterior, consiguiendo un cierto ahorro en material ahora que no necesitamos tanta limitación de ruido:

	Pared doble
	1 - Revoco de mortero: 1.5 cm 2 - Hoja exterior de fachada, de fábrica de ladrillo para revestir, con cámara de aire ventilada: 11 cm 3 - Enfoscado de cemento: 1.5 cm 4 - MVV Lana mineral [0.04 W/(mK)]: 5 cm 5 - Cámara de aire sin ventilación: 7 cm 6 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]: 4 cm 7 - MVV Lana mineral [0.04 W/(mK)]: 4.8 cm 8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900: 1.5 cm Espesor total: 36.3 cm
	HE 1: Limitación de demanda energética
	Um (Fachada): 0.32 W/(m²K)
	Um (Medianería): 0.31 W/(m²K)
	HR: Protección frente al ruido
	Masa superficial: 205.50 kg/m²
	Masa superficial del elemento base: 191.20 kg/m²
	Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento: 15 dBA
	HS 1: Protección frente a la humedad
	Grado de impermeabilidad alcanzado: 5
	Solución adoptada: R3+C1

Un caso especial a remarcar en este apartado es el cerramiento acristalado del vestíbulo principal. Con él se pretende conseguir una estética moderna, a parte de la ventaja evidente de aprovechamiento de luz natural.

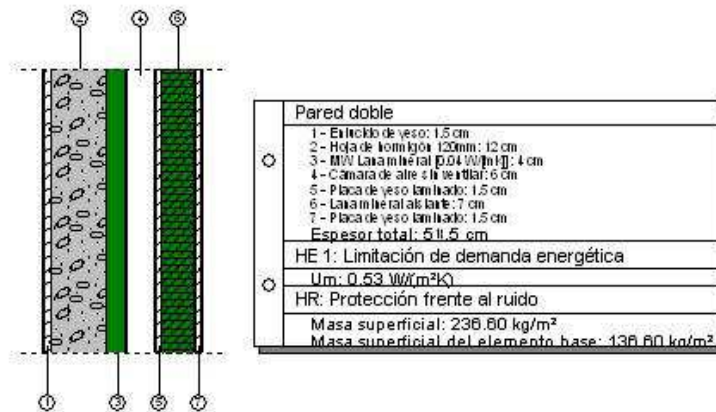
Para su construcción se remite a los planos del edificio, donde se indican las medidas del hueco a cubrir.

El cerramiento se une a los pilares a través de marcos de aluminio, que portan los doubles acristalamientos con cámara de aire de 8mm, 8mm, 6mm necesarios para mantener unos valores mínimos de aislamiento térmico y acústico.



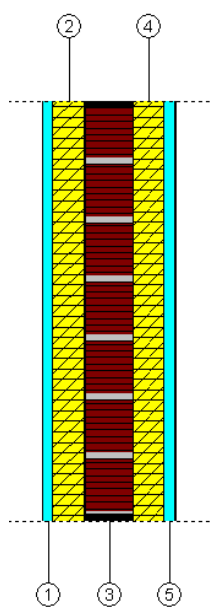
I.6.1.1.4. TABIQUERÍA

Los paramentos verticales que delimitan las aulas, salas de ensayo, salón de actos y estudio de grabación se toman del mismo tipo que el cerramiento exterior, para garantizar el aislamiento acústico requerido.



Dotamos de un enlucido de yeso por el lado de la hoja de hormigón.

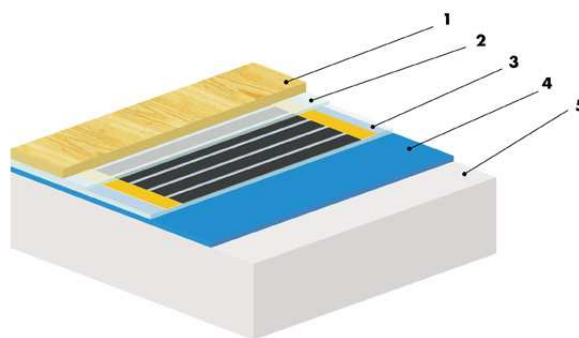
En el resto de recintos (aseos y cuarto técnico) utilizamos un tabique más ligero y consecuente con las necesidades. Optamos por una pared simple con la siguiente disposición:

	Pared simple
	1 - placa de yeso laminado: 1.5 cm 2 - Aislamiento entre montantes, de particiones interiores con trasdosado de placas.: 4.5 cm 3 - Hoja de partición interior de fábrica de ladrillo para revestir. (B): 7 cm 4 - Aislamiento entre montantes, de particiones interiores con trasdosado de placas.: 4.5 cm 5 - placa de yeso laminado: 1.5 cm Espesor total: 19.0 cm
	HE 1: Limitación de demanda energética
	Um: 0.31 W/(m²K)
	HR: Protección frente al ruido
	Masa superficial: 72.45 kg/m² Masa superficial del elemento base: 44.10 kg/m² Apoyada en bandas elásticas (B) Índice global de reducción acústica, ponderado A: 35.9 dBA
	SI 1: Seguridad en caso de incendio
	Resistencia al fuego: EI 240

I.6.1.1.5. ALBAÑILERÍA Y CARPINTERÍA

Suelos

Presentamos diversas soluciones para los suelos de los diferentes recintos del Centro Musical Laredo. Así, para las aulas y las salas de ensayo elegimos un suelo flotante formado por una capa de regularización (4) de 12cm de mortero de cemento sobre el forjado (5). A continuación, 3cm de lana de vidrio como aislante ante el ruido de impactos (3), sobre el que se vierte una capa de 5cm de mortero a modo de soporte (2) para el acabado final (1), que en este caso de aulas y salas de ensayo, es un revestimiento de corcho de 0,4cm.



En los recintos salón de actos, pasillos, estudio de grabación y vestíbulo el sistema elegido es el mismo suelo flotante, cambiando únicamente el revestimiento, que en estos casos es de lámina de parquet con un espesor igual a 1.8cm.

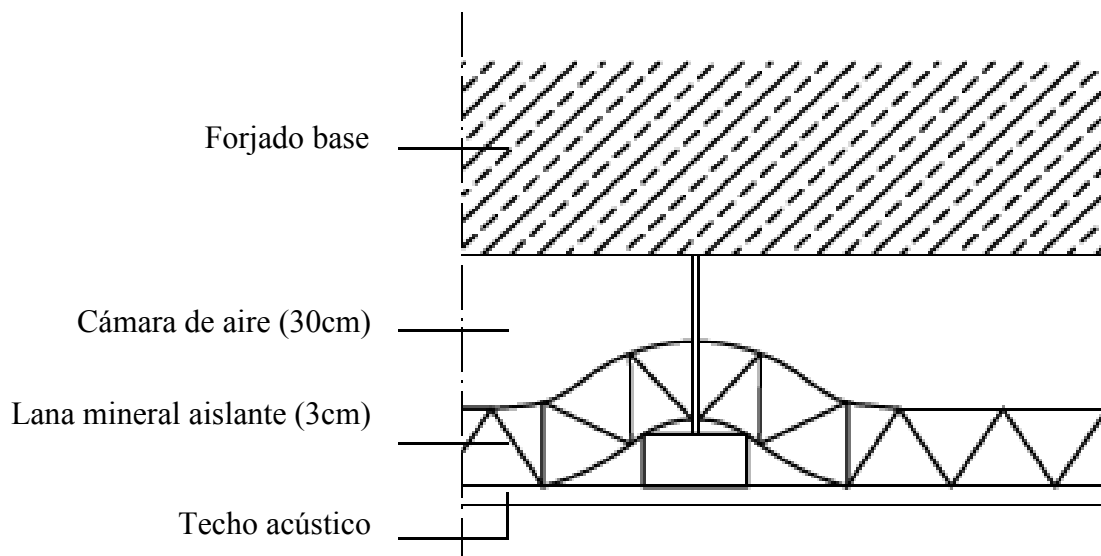
Para los servicios, también acudimos al mismo tipo de suelo, siendo su revestimiento superior de mosaico cerámico, con 2,5 cm de espesor.

Este tipo de suelos flotantes ofrecen 33dB de reducción del nivel de ruido de impactos, siendo el índice global de reducción acústica igual a 13dB(A). No obstante, el aislamiento total de los paramentos horizontales se calcula en base al suelo flotante, techo suspendido y al propio forjado.

Por último, el cuarto técnico no requiere un suelo de estas características, si no que con una capa de 12cm de mortero de cemento sobre el forjado a modo de regularización es suficiente.

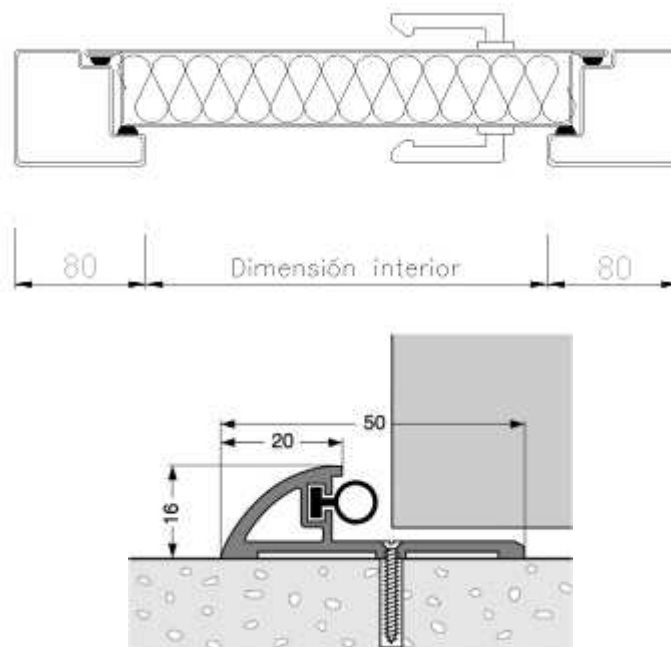
Techos

Para estos paramentos elegimos techos de tipo descolgado, formado por una cámara de aire de 30cm, una capa de aislante sobre el falso techo de 3cm de lana mineral, y como tal, un techo acústico Acustec-n de la casa Acústica Integral, para optimizar las condiciones acústicas de los recintos. Este elemento lo estudiamos detenidamente en el apartado correspondiente.



Puertas

Las puertas utilizadas en los recintos con grandes necesidades acústicas son de tipo metálico, modelo RS-EL de la casa comercial Acústica Integral. Las dimensiones de sus huecos son 208cm x 96cm.



Sus características acústicas se indican en el correspondiente apartado.

En cuanto a las de los aseos y el resto de las puertas (salvo la del vestíbulo de entrada, de vidrio), optamos por madera y dimensiones estandarizadas de 203cm x 82,5cm. La correspondiente a la entrada hacia el pasillo de la planta baja es también de madera, pero de doble hoja en este caso: 203cm x 144cm.

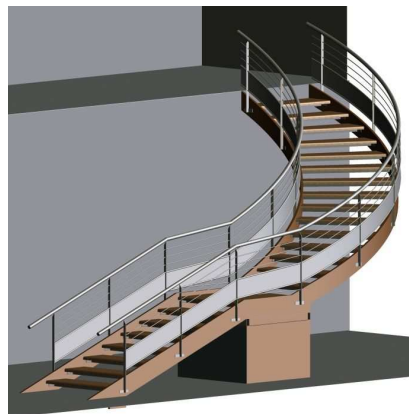
Ventanas

Las ventanas elegidas para el proyecto son en general, de dimensiones reducidas, salvo en los pasillos, para no penalizar en gran medida el aislamiento acústico. Utilizamos marcos metálicos con rotura de puente térmico dotados de doble acristalamiento con cámara de aire, de dimensiones 8mm, 12mm y 6mm respectivamente. Estos datos ofrecen grandes índices de aislamiento tanto térmico como acústico.

Escalera



La escalera de unión entre la planta baja y la primera es fabricada a partir un diseño curvo especial y moderno, acorde a la estética del edificio. Su construcción se plantea en metal y sus dimensiones y características se determinan a partir de los espacios a unir a través de ella, así como apoyándonos al CTE y su Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad.



I.6.1.2. ESCENARIO

I.6.1.2.1. ESTRUCTURA

Para esta pequeña estructura contamos básicamente con los mismos conceptos y el mismo procedimiento que en el caso del edificio, variando únicamente la magnitud de todos sus elementos, a menor evidentemente.



El escenario nace en 6 zapatas de hormigón HA-25; $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$; $\gamma_c = 1.50$, dispuestas como indican los planos. Los aceros utilizados para el armado de las mismas, así como para el resto de la estructura, corresponden a un B 500 S; $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $\gamma_s = 1.15$.

La diferencia más evidente es que tenemos una estructura de acero, elaborada a través de perfiles tipo IPE con las dimensiones oportunas en cada caso. Los pilares IPE 270, al igual que los cabios, mientras que las vigas de atado son IPE 240. Se utilizan además tirantes formados por barras de diámetro 6mm a modo de Cruces de San Andrés.

Se dotará a la estructura de una pequeña escalera metálica, así como del revestimiento oportuno para cubrirla.

I.6.2. AISLAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Este capítulo se puede considerar como una continuación del apartado anterior referido a tabiquería, cerramientos, albañilería y carpintería, justificando los elementos constructivos de manera concreta para cumplir los requerimientos acústicos.

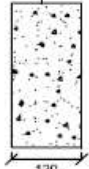
I.6.2.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Para lograr el aislamiento acústico requerido hacia el exterior del edificio según el Código Técnico CTE y en especial su documento CTE DB-HR, además del Plan General de Ordenación urbana de la villa de Laredo, acudimos a la solución que a continuación se estudia.

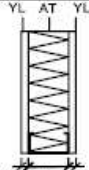
Además, para el bienestar de los ocupantes del Centro Musical Laredo, imponemos un nivel de ruido máximo dentro de los recintos igual a NR-25, lo que es equivalente a los siguientes niveles de presión sonora L_p :

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
L_p NR 25 (dB)	44	35	29	25	22	20

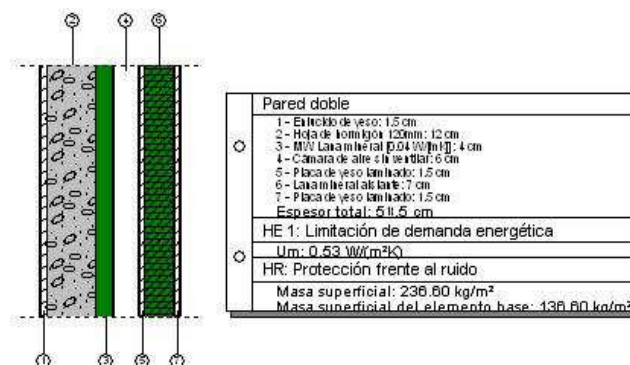
La solución que hemos tomado para este apartado pasa por la combinación de un tabique de hormigón convencional en base de una hoja de 120mm de espesor, con una masa específica igual a $300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ y un índice de aislamiento acústico $R_A = 52 \text{dB}(A)$:

P1.23		H C	0,05	52	300
		H AL	0,09	47	216

Al que sumamos un entramado autoportante metálico compuesto por 70mm de lana mineral aislante protegido por ambas caras con una placa de yeso laminado de 15mm de espesor. Las características de este elemento son $R_A = 47 \text{dB}(A)$ y $m = 26 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$:

P4.3		$1/(0,38+R_{AT})$	47	26

Ambos componentes son separados mediante una cámara de aire de 30cm de anchura, y una capa de 40mm de material aislante formado por fibras de poliéster, con una densidad de 15kg/m^3 : Acustifiber F40, de la Acústica Integral.



Con esta disposición obtenemos el siguiente aislamiento:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aisl. obtenido (dB)	86,3	89,2	89,8	97,2	97	96,1	102,2
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aisl. obtenido (dB(A))	70,2	80,6	86,6	97,2	98,2	97,1	102,4

Superando al requerido por las actividades musicales que se llevan a cabo en el interior del Centro Musical Laredo:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp banda (dB(A))	91,4	97,4	101,5	103,8	101,6	93,1	107,9
Lp NR 25 (dB(A))	27,9	26,4	25,8	25	23,2	21	
Aisl. Requerido (dB(A))	63,5	71	75,7	78,8	78,4	72,1	83,3

En cuanto a los paramentos horizontales, empleamos una combinación de suelo flotante y techo suspendido con cámara de aire que se comporta de una manera similar a los tabiques y cerramientos, ya comentado en el capítulo anterior.

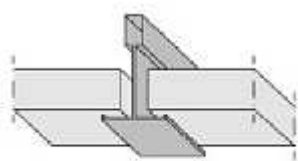
I.6.2.2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Techos

Para los techos del Centro Musical Laredo empleamos paneles acústicos Acustec-N19 de 595mm x 595mm de la casa comercial Acústica Integral, con los que obtenemos un coeficiente de absorción sonora medio igual a 0,91, lo cual es sin



duda un gran aporte para conseguir unas cualidades acústicas excelentes, con tiempos de reverberación muy inferiores a nuestro límite de 0,7s (ver anexo de cálculo).



Canto visto

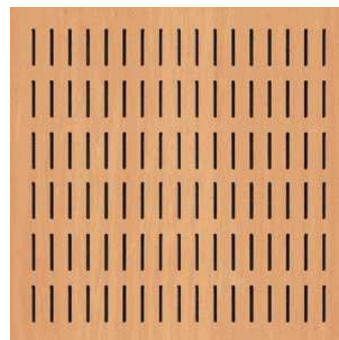
Se trata de paneles autoportantes de lana mineral, dotados de elevada resistencia mecánica y de altas prestaciones absorbentes. Se instala mediante soporte de

perfilaría vista estándar sobre el forjado y una cámara de aire de 30cm. Sobre dichas placas se instalan las luminarias, rociadores, toberas y rejillas del sistema de climatización con facilidad debido a sus dimensiones estandarizadas. (Imágenes propiedad de Acústica Integral).

Paredes

Para mejorar las cualidades absorbentes del yeso de los paramentos verticales utilizamos panel acústico Acustiforo, de la casa comercial Acústica Integral.

Se trata de un panel perforado en tipo Lágrima de 32mm, absorbente, de revestimiento decorativo empleable en techos y paredes. Seleccionamos paneles de dimensiones 600mm x 1200mm, dispuestas en vertical desde el suelo hasta una altura de 1,2m. Optamos por un acabado en melamina (13mm) de color arce.



Su coeficiente de absorción media igual a $\alpha_{m,pared} = 0,6$ contribuyen a tiempos de reverberación en torno a $0,3s \ll 0,7s$.



(Acústica Integral)

Este tipo de revestimiento es utilizado en las aulas, salas de ensayo, salón de actos, estudio de grabación, pasillo y la extensión no acristalada del vestíbulo de entrada. Los aseos y el cuarto técnico no requieren estos revestimientos específicos.

Para la sala de grabación elegimos un recubrimiento especial para la pared, en concreto el panel acústico Acustikell B-201 de Acústica Integral. Placas de 1195mm x 595mm x 40mm preformadas por fibras textiles, con un grosor de 40mm, específicas para estas aplicaciones.



(Acústica Integral)

Suelos

En los recintos con actividad acústica se emplean diversos materiales en función de cada local.

Así, en las aulas y las salas de ensayo se emplea una capa de corcho comprimido con un espesor igual a 0,4cm, densidad igual a 450kg/m³ y una conductividad energética igual a 0,1W/mK.

El salón de actos, los pasillos, las salas de grabación y control y el vestíbulo principal se componen de una lámina de 1,8cm de parquet con una densidad de 660kg/m³ y un coeficiente de absorción media $\alpha_{m,parquet} = 0,05$.

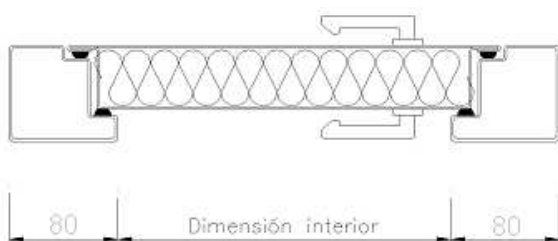
Los aseos y el cuarto técnico no tienen necesidades acústicas exigentes, por otro lado, se estudiaron en el apartado anterior.

Puertas y ventanas

Las puertas de nuestros recintos acústicos (aulas, salas de ensayo, grabación y control y salón de actos se corresponden al modelo RS-EL Elegance, tipo CR (cierres resbalón, no magnético), de nuestra casa ya habitual Acústica Integral.



(Acústica Integral)



En concreto seleccionamos la versión RS-EL/01CR, con unas dimensiones interiores de 80cm de ancho por 200cm de alto, y exteriores de 96cm de ancho y 208cm de alto.

$$\alpha_{m,puerta} = 0,02 \cdot R_A = 59,2dB(A) .$$

Los huecos elegidos para ventanas tienen una anchura de 1,5m y 0,8m de alto. En ellos se instalan ventanas con doble acristalamiento y cámara de aire intermedia (8mm-12mm-6mm), con un índice global de aislamiento acústico $R_A = 33dB(A)$. Su coeficiente de absorción media es igual a $\alpha_{m,vidrio} = 0,04$. Sus marcos son metálicos, con rotura del puente térmico, y el tipo de apertura es batiente en los casos donde proceda (aulas, salón de actos, aseos...) y no practicable en los ventanales dispuestos en los pasillos.

I.6.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

I.6.3.1. INSTALACIONES

Los aseos del Centro Musical Laredo constan de los siguientes aparatos cada uno:

- 2 urinarios con grifo temporizado (sólo en masculinos).
- 2 inodoros con fluxómetro.
- 2 lavabos con grifo temporizado.

Dadas las características del edificio, no dotamos a las instalaciones de salubridad de una caldera para producción de A.C.S., por lo que resulta una instalación sencilla y económica.

I.6.3.2. SUMINISTRO DE AGUAS

A partir del CTE y su documento HS obtenemos los caudales mínimos requeridos por los diferentes aparatos:

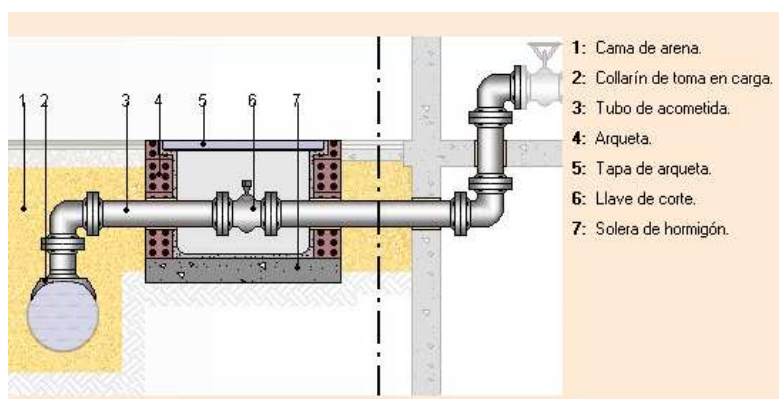
Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Por lo tanto para el cálculo de las diferentes tuberías de suministro empleamos la suma de caudales que exista aguas debajo de la misma.

La acometida está formada por tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qb (m³/h)	K	Q (m³/h)	H (m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	V (m/s)	J (m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
1-2	1.00	1.15	53.28	0.15	8.26	0.30	40.80	50.00	1.75	0.09	29.50	29.11



El tramo 1-2 nace desde el suministro general público y termina en la llave de corte general de nuestro inmueble. Después de la toma y llave de corte general de la instalación tenemos el tubo de alimentación, que está formado de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Qb (m³/h)	K	Q (m³/h)	H (m.c.a.)	Dint (mm)	Dcom (mm)	V (m/s)	J (m.c.a.)	Pent (m.c.a.)	Psal (m.c.a.)
2-3	0.60	0.69	53.28	0.15	8.26	-0.30	40.80	50.00	1.75	0.06	25.11	24.85

Este tubo de alimentación termina en la preinstalación del contador, situada dentro del cuarto técnico del edificio. A partir de aquí ubicamos una llave de abonado, y después las instalaciones particulares del Centro Musical Laredo.

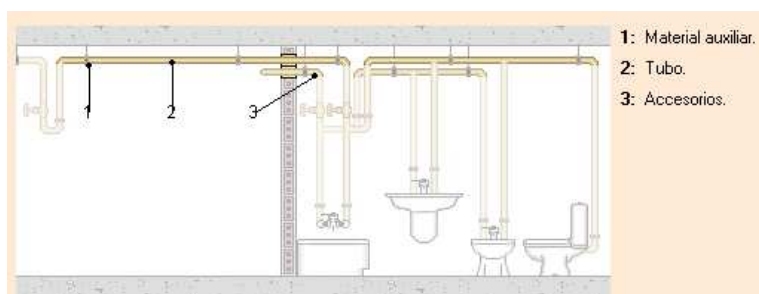
Para las instalaciones particulares se selecciona tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2.

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	H (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{co} m	V (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación	7.81	8.99	53.28	0.15	8.26	0.00	40.8	50.0	1.75	0.74	24.85	24.11
4-5	Instalación	4.66	5.36	26.64	0.26	6.80	4.00	32.6	40.0	2.26	0.93	24.11	18.68
5-6	Cuarto húmedo	0.05	0.06	26.64	0.26	6.80	0.00	32.6	40.0	2.26	0.01	18.68	18.67
6-7	Cuarto húmedo	2.91	3.35	3.60	0.54	1.95	0.00	20.4	25.0	1.66	0.59	18.67	18.09
7-8	Cuarto húmedo	0.90	1.04	1.80	0.72	1.29	0.00	16.2	20.0	1.74	0.27	18.09	17.82
8-9	Puntal (F)	1.00	1.15	0.90	1.00	0.90	0.60	12.4	16.0	2.07	0.57	17.82	16.66

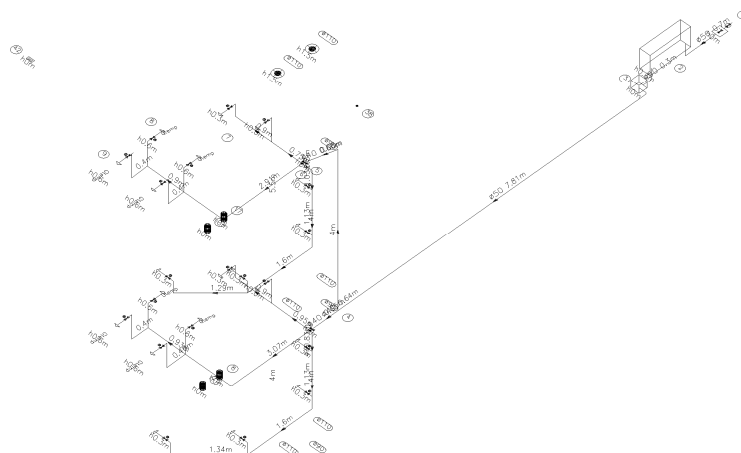
Respetando las dimensiones mínimas del CTE:

Tabla 4.2 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)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20



Los diferentes tramos son especificados en el apartado de cálculo.



I.6.3.3. EVACUACIÓN DE AGUAS

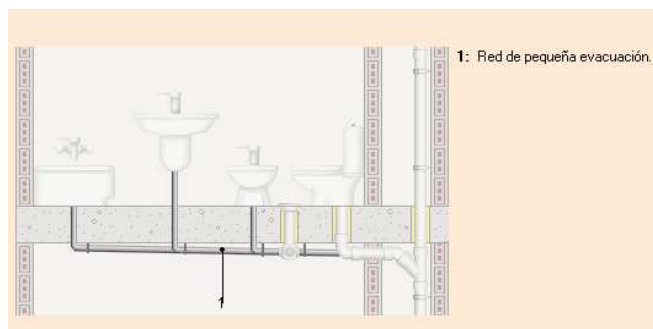
Aguas residuales

De una manera similar a la de suministro de aguas, partimos desde las unidades de desagüe mínimas para evacuación de los elementos.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y 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
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Todas las tuberías dedicadas a la evacuación de aguas residuales está formada a base de PVC, serie B.



Las bajantes:

Cálculo hidráulico de las bajantes								
Ref.	L(m)	UDs	Dmin (mm)	Qt (m³/h)	K	Qc (m³/h)	Dint (mm)	Dcom (mm)
5-13	4.00	44.00	110	14.84	1.00	14.84	104	110
22-28	4.00	24.00	110	10.80	1.00	10.80	104	110

Los colectores:

Cálculo hidráulico de los colectores									
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	Dmin (mm)	Qt (m³/h)	K	Qc (m³/h)	Dint (mm)	Dcom (mm)
4-5	1.68	2.00	88.00	160	20.99	1.00	20.99	154	160
4-22	0.79	2.00	48.00	160	15.27	1.00	15.27	154	160

Las arquetas, construidas con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscadas y bruñidas interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerradas superiormente con tapas prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.

Cálculo de las arquetas				
Ref.	Ltr(m)	ic(%)	Dsal (mm)	Dimensiones comerciales(cm)
3	2.00	2.00	160	80x80x125 cm
4	10.60	2.00	160	60x60x80 cm

Aguas pluviales

También disponemos al edificio de una pequeña red de evacuación para las aguas pluviales. Partimos de una intensidad pluviométrica igual a 125mm/h según el CTE, con lo que obtenemos las siguientes dimensiones.

Para esta intensidad y la superficie de la cubierta disponemos cuatro sumideros de caucho EPDM, de salida vertical, de 80mm de diámetro, con rejilla plana de caucho EPDM como se indica en los planos:

Cálculo hidráulico de los sumideros							
Tramo	A(m²)	L(m)	i(%)	UDs	Dmin (mm)	I(mm/h)	C
37-38	95.10	1.00	2.00	-	50	125.00	0.60
38-39	95.10	2.76	2.00	-	50	125.00	0.60
39-40	95.10	8.45	2.00	-	50	125.00	0.60
40-41	95.10	2.53	2.00	-	50	125.00	0.60
37-42	95.10	5.82	2.00	-	50	125.00	0.60
46-47	95.10	16.07	2.00	-	50	125.00	0.60
46-48	95.10	6.74	2.00	-	50	125.00	0.60

Las bajantes:

Cálculo hidráulico de las bajantes						
Ref.	A(m ²)	D _{min} (mm)	I(mm/h)	C	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
35-36	190.21	90	125.00	0.60	84	90
36-37	190.21	90	125.00	0.60	84	90
44-45	190.21	90	125.00	0.60	84	90
45-46	190.21	90	125.00	0.60	84	90

Los colectores:

Cálculo hidráulico de los colectores						
Tramo	L(m)	i(%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-35	1.84	2.00	160	14.27	154	160
3-43	11.52	2.00	160	14.27	154	160
43-44	1.49	2.00	160	14.27	154	160

Cálculo hidráulico de los colectores									
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (m ³ /h)	K	Q _c (m ³ /h)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.35	2.00	136.00	160	54.49	1.00	54.49	152	160
2-3	2.00	2.00	136.00	160	54.49	1.00	54.49	154	160
3-4	10.60	2.00	136.00	160	40.23	1.00	40.23	154	160

Las arquetas:

Cálculo de las arquetas				
Ref.	L _{tr} (m)	i _c (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales(cm)
43	11.52	2.00	160	60x60x80 cm

I.6.4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

I.6.4.1. PROPAGACIÓN INTERIOR

Considerando la peor de las condiciones posibles en materia de incendios, tenemos el salón de actos, siendo un tipo de recinto de pública concurrencia. El CTE en su Documento Básico SI cita los niveles mínimos de resistencia al fuego de los elementos constructivos:

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		$h \leq 15 \text{ m}$	$15 < h \leq 28 \text{ m}$	$h > 28 \text{ m}$
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 vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

En nuestro caso es necesario un nivel de resistencia al fuego EI 90, ya que la altura es menor de 15m. Imponemos esta condición de partida para todo el edificio.

Es necesario crear sectores de incendios en el Centro Musical Laredo, esto es, toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada.

En el cuadro siguiente se muestran las características en materia de incendios de nuestro proyecto, obtenidas gracias al software CYPE y su extensión de Instalaciones para Edificios.

Especial mención reciben las puertas que separan los diferentes compartimentos, en las que hemos de ser exigentes, pues son los puntos débiles de separación de recintos.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida(m²)		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2)			
				Paredes y techos (3)		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Planta baja	5000 (4)	274.83	Pública conurrencia	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	EI2 45-C5
Planta primera	5000 (4)	297.89	Pública conurrencia	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	-
Vestíbulo de entrada	5000 (4)	51.51	Pública conurrencia	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	EI2 45-C5
Cuarto técnico	5000 (4)	26.00	Especial	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	EI2 45-C5

I.6.4.2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

Tanto la propagación vertical como horizontal del Centro Musical Laredo cumple lo requerido en el CTE y su Documento Básico SI, en el que se marca un nivel EI 120. También se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

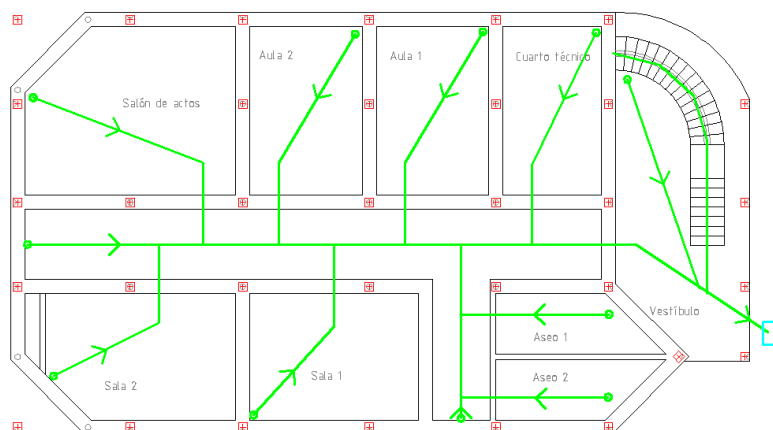
I.6.4.3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Para obtener el número de ocupantes del edificio acudimos al CTE.

Planta baja			
Recinto	Superficie útil (m2)	Ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Vestíbulo	45	2	23
2 Aulas	2.23,9	5	16
Sala tipo 1	26,9	-	8
Sala tipo 2	29,5	-	8
2 Aseos	2.9,8	3	8
Cuarto técnico	20,9	0	0
Salón de actos	48,9	-	25
Ocupación planta baja = 88 personas			

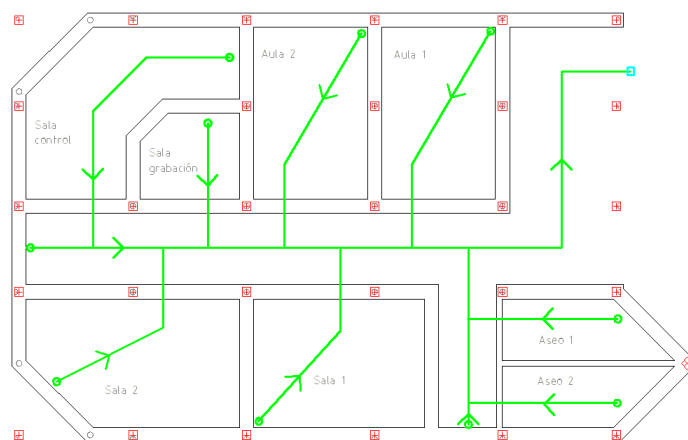
Planta primera			
Recinto	Superficie útil (m2)	Ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
2 Aulas	2.23,9	5	16
Sala tipo 1	26,9	-	8
Sala tipo 2	29,5	-	8
2 Aseos	2.9,8	3	8
Sala de grabación	9,8	-	2
Sala de control	28,9	-	8
Ocupación planta primera = 50 personas			

La ocupación total de nuestro edificio alcanza las 138 personas en situación pésima.



En la planta baja las longitudes de las vías de evacuación desde todos los recintos tienen una longitud inferior a 25m (valor límite), salvo en el caso del salón de actos, que llega a los 29,8.

En la planta primera ocurre algo similar con el estudio de grabación, donde el recorrido de evacuación alcanza 30,1m:



Aspecto que solucionamos con la instalación de medios automáticos de extinción como veremos más adelante.

La anchura de las vías de evacuación en todos sus puntos es superior a los mínimos establecidos por el CTE DB-SI para nuestro edificio en concreto:

- Anchura de puertas = 82,5cm (mín. = 80cm).
- Anchura de pasillos = 2,5m (mín. = 1m).
- Anchura escalera = 1,2m (mín. = 80cm).

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- 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.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- 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).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa

cumplirán 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.

I.6.4.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la tabla 1.1 de la sección 4 del CTE DB-SI, en nuestro caso, sólo se precisan extintores portátiles con una eficacia 21A – 113B a 15m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Ubicamos estos elementos de protección en los lugares indicados por los planos del presente proyecto. En total se utilizan 7 extintores portátiles de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora.

Para aumentar la longitud mínima de los recorridos de evacuación del Centro Musical Laredo y la seguridad del mismo, dotamos al edificio de una instalación de rociadores, que amplía un 25% los 25m límites (31,25m).

Elegimos 31 dispositivos G4 XLO QREC/EC, de la casa Anber Globe.

Características:

1. De respuesta normal Cobertura Extendida (EC) 20 x 20 (6.1m x 6.1m) ocupaciones de riesgo ligero.
2. Tapa de cubierta empujar para instalar/enroscar para remover con un ajuste de ½ (13mm)
4. Perfil del techo de apariencia lisa.
6. Cubierta protectora preinstalada en fábrica.
7. Disponible con tapas de cubierta pintadas de blanco u otros colores, o latón, cromo o acabados con recubrimiento negro.
8. Temperatura de activación de 165°F.
9. Tapa de cubierta roscada que no requiere abrazaderas o resortes.



Para la alimentación de este sistema acudimos a un grupo de presión EBARA AF ENR 80-200/30, cuyas características son:

$$Q = 120m^3 / h$$

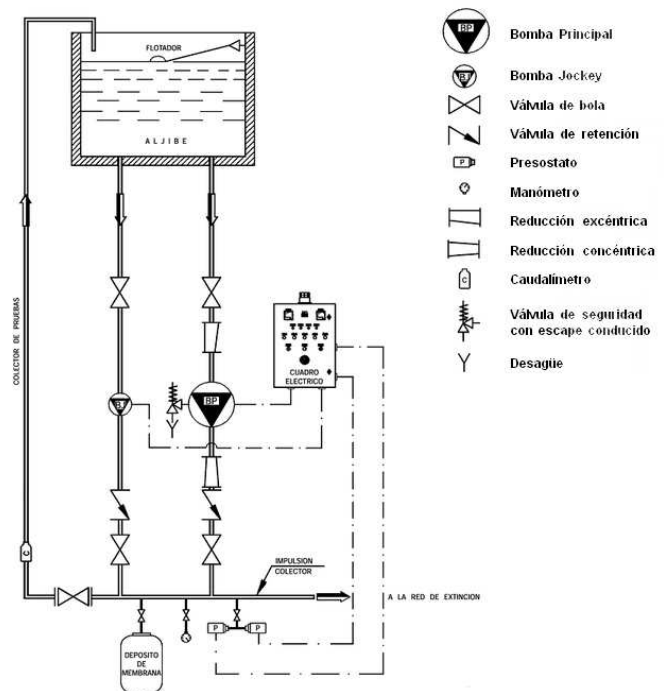
$$P = 45m.c.a.$$

El equipo, que ha de cumplir todos los aspectos marcados por la norma UNE 23-500-90, está 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 de eje de acero inoxidable AISI 420, acoplamiento con espaciador, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 30 kW, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400/690 V.

- Una bomba auxiliar jockey con cuerpo de bomba 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 1,85 kW.

- Depósito o aljibe hidroneumático de 20 l.



Los resultados del cálculo hidráulico de la red de rociadores son los que se muestran en la tabla siguiente, teniendo en cuenta:

- Clase de riesgo: Ordinario – G3 (rociadores simultáneos: 22).
- Grupo de presión: 1 en la planta baja.
- Diámetro de los colectores: 4".
- Presión de salida: 42,36m.c.a.
- Caudal de salida: 116,67m³/h.

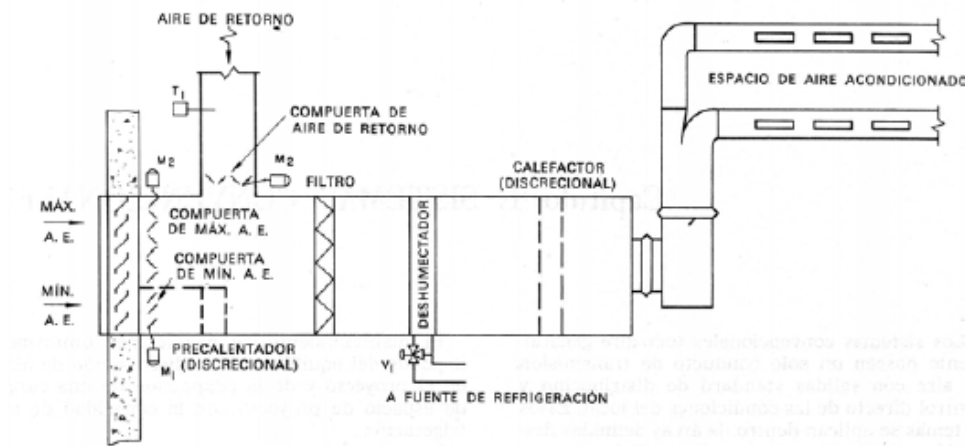
ROCIADORES					
Rociador	Planta	Presión (m.c.a.)	Caudal (m ³ /h)	Distancia al grupo de presión (m)	Tubería
11	Planta baja	11.75	5.20	26.13	1"
10	Planta baja	14.73	5.83	22.03	1 1/2"
8	Planta baja	20.08	6.80	17.88	2"
6	Planta baja	26.49	7.81	13.73	2"
3	Planta baja	27.09	7.90	12.81	1"
4	Planta baja	22.88	7.26	16.79	1"
17	Planta baja	12.09	5.28	24.31	1"
16	Planta baja	13.46	5.57	22.13	1"
18	Planta baja	18.25	6.48	19.34	1"
2	Planta baja	30.37	8.37	8.25	1"
14	Planta baja	23.16	7.30	17.74	1 1/4"
15	Planta baja	19.57	6.71	19.71	1 1/4"
19	Planta baja	16.30	6.13	21.69	1"
12	Planta baja	6.40	7.68	29.03	1"
9	Planta baja	10.06	9.63	22.97	1"
5	Planta baja	13.54	11.17	18.42	1"
13	Planta baja	7.02	8.04	28.28	1"
7	Planta baja	11.51	10.30	21.33	1"

ROCIADORES					
Rociador	Planta	Presión (m.c.a.)	Caudal (m ³ /h)	Distancia al grupo de presión (m)	Tubería
13	Planta primera	7.57	4.18	33.97	1"
10	Planta primera	10.14	4.83	29.77	2"
8	Planta primera	12.38	5.34	25.57	2"
5	Planta primera	17.81	6.41	21.27	2 1/2"
4	Planta primera	15.10	5.90	24.49	1"
3	Planta primera	21.61	14.11	16.88	2 1/2"
2	Planta primera	25.68	15.38	13.63	3"
1	Planta primera	27.21	15.84	10.73	3"
14	Planta primera	3.57	5.74	39.17	1"
11	Planta primera	5.74	7.28	33.52	1"
9	Planta primera	6.26	7.60	30.52	1"
6	Planta primera	9.04	9.13	26.12	1"
12	Planta primera	4.87	6.70	35.87	1"
7	Planta primera	7.38	8.24	28.56	1"

La señalización de los medios de protección cumple la normativa vigente del CTE, así, para los extintores se utilizan placas de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, suficientes cuando la distancia de visión al extintor no supera desde ningún punto los 10m.

I.6.5. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

En nuestro caso, vamos a elegir un sistema tipo Rooftop bomba de calor o todo aire. Estos tipos de climatización son en los que se el aire se acondiciona bien directamente o bien mediante agua fría y/o caliente en un equipo centralizado, que posteriormente se lleva a un climatizador (UTA – unidad de tratamiento de aire), donde el aire es impulsado a los locales a climatizar. El mismo equipo actúa como una bomba de calor reversible, sirviendo para calefactor y para refrigerar.



Este sistema lo aplicamos según el CTE a nuestros recintos habitables, seleccionando todos ellos salvo el cuarto técnico, para garantizar el mayor confort y aislamiento de nuestro edificio.

I.6.5.1. CALIDAD DEL AIRE

En función de la calidad de aire deseada en nuestro edificio y de la ocupación de los recintos, elegimos el caudal necesario de aire. Seleccionamos un nivel IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias, salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas:

- Caudal $Q = 12,5 \text{ l/s}$ por persona.
- $\text{dp: } 1,2$.
- ppm CO_2 : +500.
- $0,83 \text{ l/m} \cdot \text{s}^2$

Lo que supone que garantizamos:

Recinto	Ocupación (pers.)	Caudal necesario (l/s)
Vestíbulo	23	287,5
Aula tipo	8	100
Sala tipo	8	100
Salón de actos	25	312,5
Sala de grabación	2	25
Sala de control	8	100
Aseo	4	50

I.6.5.2. CARGAS TÉRMICAS

El resumen de las cargas térmicas tanto de calefacción como de refrigeración, necesarias para mantener las condiciones establecidas en el interior es el siguiente:

Recinto	Carga calefacción (W)	Carga refrigeración (W)	Caudal total ventilación (m3/h)
Total	70637,68	50004,1	4455

I.6.5.3. INSTALACIÓN

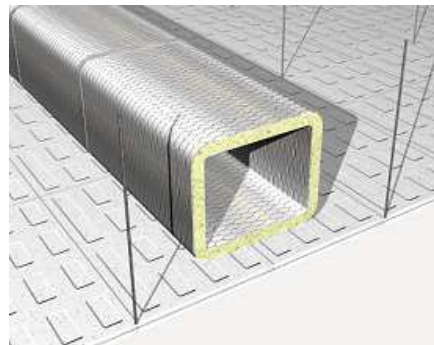
El equipo seleccionado es un equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta (roof-top), modelo Space IPF-320 "CIATESA", de 2610x2115x1705 mm, potencia frigorífica total nominal 74,4 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 52,7 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 76,3 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética nominal) 3, COP (coeficiente energético nominal) 3,3, potencia sonora 89 dBA, montaje MRC00 (toma de extracción de aire con compuerta motorizada, circuito de recuperación del aire de extracción, toma de aire

exterior con compuerta motorizada, compuerta de retorno motorizada y ventilador de retorno centrífugo inferior radial), para gas R-410A.



(Ciatesa)

Se emplea conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 (m²K)/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).



Para la impulsión del aire a los recintos contamos con difusores circulares de aluminio, pintados en color RAL 9010, con puente de montaje para conducto, con compuertas de regulación de caudal ajustables desde la parte frontal, para instalar en alturas de hasta 2,7m.



La extracción se lleva a cabo a través de rejillas de retorno, de aluminio extruido, pintadas en color RAL 9010, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125mm.



I.6.6. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

I.6.6.1. ILUMINACIÓN PRINCIPAL

Para determinar el índice de iluminación requerido acudimos a la norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre Iluminación para Interiores. En ella encontramos los siguientes valores necesarios en función del tipo de recinto. Para nuestro Centro Musical Laredo tenemos:

Recinto	Em (lx)	UGR_L	Ra
Aulas y salas	300	19	80
Vestíbulo	200	22	80
Salón de actos	300	19	80
Aseo tipo	100	25	80
Pasillos	100	25	80
Cuarto técnico	200	25	60
Sala grabación	200	25	80
Sala control	300	19	80

Empleamos varios tipos de luminaria para mantener dichos niveles de iluminación en función de las características de cada recinto. La disposición de las mismas y sus características concretas se encuentran en el anexo de cálculo y en los planos.

- Vestíbulo de entrada:

6 luminarias suspendidas desde el techo de la primera planta para montaje individual, de 1560 x 50 x 67mm, con 1 lámpara fluorescente T5 de 80W. Se suspenden del techo correspondiente a la planta primera, hasta una altura libre de 4m.



- Aulas, salas de ensayo, de grabación, salón de actos y pasillos:

Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%.



- Aseos:

Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W.



- Cuarto técnico:

Luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W.



I.6.6.2. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

En nuestro edificio vamos a utilizar 30 luminarias de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 210 lúmenes, cumpliendo las exigencias del Documento Básico SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad. Por lo tanto tenemos una iluminación de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.



Mención especial merece la iluminación de emergencia del cuarto técnico, donde tiene que ser especial. Se utiliza una luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes.

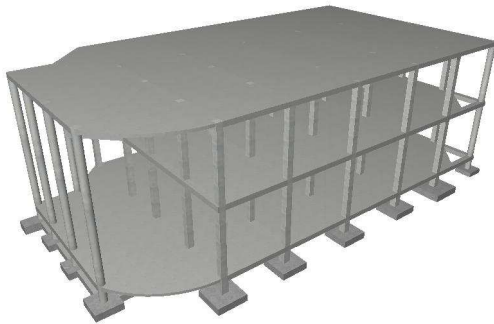


ANEXO 1: CÁLCULOS

I.7.1. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

I.7.1.1. CÁLCULO DEL EDIFICIO PPAL

I.7.1.1.1. DATOS GENERALES DE ESTRUCTURA



Tenemos una estructura de hormigón formada por dos plantas, con una altura total cada una que asciende a los 4m, ya que necesitamos gran parte de ella para la colocación de suelos flotantes y techos suspendidos.

Un total de 43 pilares son los responsables de mantener en pie este edificio, junto a las vigas (principalmente planas, aunque aparecen también 3 de ellas descolgadas, debidas a los grandes vanos en algunos locales).

Los tipos de forjados son de vigueta y bovedilla, con anchos de acuerdo al uso de cada planta. Así, la baja y la primera se componen de un forjado con un canto de 30cm, mientras que el de la cubierta disminuye a 27cm, ya que no ha de soportar grandes cargas. También se han utilizado pequeñas losas macizas para dos voladizos que hacen curva una de las esquinas de la estructura.

Por último, la estructura se vincula al suelo a partir de 32 zapatas cuadradas suportando 32 pilares, y otra más rectangular sobre la que recaen los dos restantes.

I.7.1.1.2. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

Forjados de viguetas: EHE-08

Fuego: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Categorías de uso

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
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

C. Zonas de acceso al público

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

I.7.1.1.3. ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas(kN/m ²)
	Categoría	Valor(kN/m ²)	
Cubierta	G1	1.5	0.5
Planta primera	C	3.0	2.5

Planta baja	C	4.0	2.5
Cimentación	No definida	0.0	0.0

Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

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 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Zona eólica: C

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

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.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m ²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.52	0.54	0.72	-0.40	0.31	0.70	-0.32

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y(m)	Ancho de banda X(m)
En todas las plantas	26.50	15.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.50

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 0.34 -Y:0.67

Cargas de viento			
Planta	Viento X(kN)	Viento +Y(kN)	Viento -Y(kN)
Cubierta	88.123	15.535	-30.613
Planta primera	153.699	27.095	-53.394
Planta baja	69.620	12.273	-24.185

Conforme al 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 $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

Sismo

Sin acción de sismo

Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Cubierta	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Planta primera	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Planta baja	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
<i>Notas:</i> - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.				

Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G1) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+

Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en KN, KN/m y KN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Carga permanente	Lineal	7.00	(23.63, 2.63) (21.18, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.18, 0.13) (23.63, 2.67)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.15, 0.15) (14.65, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(14.65, 0.15) (8.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 0.15) (4.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(2.65, 0.15) (0.15, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 5.15) (0.15, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 8.15) (0.15, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 12.15) (2.65, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(4.15, 14.65) (8.15, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 14.65) (12.65, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(12.65, 14.65) (17.65, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.65, 14.65) (21.15, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	10.00	(21.13, 11.65) (21.13, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.13, 8.15) (21.13, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(2.65, 14.65) (4.15, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 12.15) (0.15, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 2.65) (0.15, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(2.65, 0.15) (4.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 8.15) (17.10, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 5.15) (14.65, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(14.65, 5.15) (14.65, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(17.15, 5.15) (21.20, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(17.15, 5.15) (17.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 5.15) (8.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 14.65) (8.15, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(12.65, 14.65) (12.65, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(17.15, 14.60) (17.15, 8.20)

	Carga permanente	Lineal	4.00	(23.60, 2.65) (17.15, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(24.05, 6.60) (25.25, 6.60)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(25.95, 11.60) (25.95, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(25.95, 2.65) (23.60, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(21.10, 14.65) (22.10, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(22.05, 14.65) (23.50, 14.25)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(23.45, 14.20) (24.50, 13.60)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(24.50, 13.60) (25.25, 12.90)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(25.25, 12.90) (25.95, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.15, 8.15) (21.10, 8.15)
	Carga permanente	Superficial	8.00	(24.05, 10.20) (25.25, 10.20) (25.25, 0.00) (24.05, 0.00)
2	Carga permanente	Lineal	7.00	(23.63, 2.63) (21.18, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.18, 0.13) (23.63, 2.67)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.15, 0.15) (14.65, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(14.65, 0.15) (8.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 0.15) (4.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(2.65, 0.15) (0.15, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 5.15) (0.15, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 8.15) (0.15, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 12.15) (2.65, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(4.15, 14.65) (8.15, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 14.65) (12.65, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(12.65, 14.65) (17.65, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.65, 14.65) (21.15, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(2.65, 14.65) (4.15, 14.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 12.15) (0.15, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 2.65) (0.15, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(2.65, 0.15) (4.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 5.15) (14.65, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(14.65, 5.15) (14.65, 0.15)

	Carga permanente	Lineal	4.00	(17.15, 5.15) (21.20, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(17.15, 5.15) (17.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 5.15) (8.15, 0.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 14.65) (8.15, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(12.65, 14.65) (12.65, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(23.60, 2.65) (17.15, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(4.15, 8.15) (4.15, 10.45)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(8.15, 11.65) (5.30, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(5.30, 11.65) (4.15, 10.45)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(0.15, 8.15) (17.15, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	13.00	(17.15, 14.65) (17.15, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(21.15, 5.15) (21.15, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(21.15, 11.65) (21.15, 14.65)
3	Carga permanente	Lineal	1.00	(0.17, 14.63) (4.15, 14.63)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(4.15, 14.63) (8.15, 14.63)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(8.15, 14.63) (12.65, 14.63)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(12.65, 14.63) (17.15, 14.63)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(17.15, 14.63) (21.15, 14.63)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(25.95, 8.15) (25.95, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(25.95, 5.15) (25.95, 8.15)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(25.95, 2.65) (25.95, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(23.61, 2.65) (25.98, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(21.18, 0.13) (23.61, 2.65)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(21.15, 0.17) (17.15, 0.17)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(17.15, 0.17) (12.65, 0.18)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(12.65, 0.18) (8.15, 0.17)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(8.15, 0.17) (4.15, 0.18)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(4.15, 0.18) (0.17, 0.17)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(0.20, 0.17) (0.20, 5.15)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(0.20, 5.15) (0.20, 8.15)

	Carga permanente	Lineal	1.00	(0.20, 8.15) (0.20, 11.65)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(0.20, 11.65) (0.20, 14.63)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(21.10, 14.65) (22.75, 14.50)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(22.70, 14.55) (24.10, 13.85)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(24.10, 13.85) (25.25, 12.90)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(25.25, 12.90) (25.95, 11.65)

I.7.1.1.4. ESTADOS LÍMITE

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

I.7.1.1.5. SITUACIONES DE PROYECTO

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

Con coeficientes de combinación

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

Sin coeficientes de combinación

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

Donde:

G_k	Acción permanente
Q_k	Acción variable
γ_G	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_{Q1}	Coefficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ_{Qi}	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
ψ_{p1}	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
ψ_{ai}	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

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 G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	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	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

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 G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	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	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Combinaciones

Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
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

	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.350										
3	1.000	1.500									
4	1.350	1.500									

5	1.000			1.500							
6	1.350			1.500							
7	1.000	1.050		1.500							
8	1.350	1.050		1.500							
9	1.000	1.500		0.900							
10	1.350	1.500		0.900							
11	1.000				1.500						
12	1.350				1.500						
13	1.000	1.050			1.500						
14	1.350	1.050			1.500						
15	1.000	1.500			0.900						
16	1.350	1.500			0.900						
17	1.000					1.500					
18	1.350					1.500					
19	1.000	1.050				1.500					
20	1.350	1.050				1.500					
21	1.000	1.500				0.900					
22	1.350	1.500				0.900					
23	1.000						1.500				
24	1.350						1.500				
25	1.000	1.050					1.500				
26	1.350	1.050					1.500				
27	1.000	1.500					0.900				
28	1.350	1.500					0.900				
29	1.000							1.500			
30	1.350							1.500			
31	1.000	1.050						1.500			
32	1.350	1.050						1.500			
33	1.000	1.500						0.900			
34	1.350	1.500						0.900			
35	1.000								1.500		

36	1.350								1.500		
37	1.000	1.050							1.500		
38	1.350	1.050							1.500		
39	1.000	1.500							0.900		
40	1.350	1.500							0.900		
41	1.000									1.500	
42	1.350									1.500	
43	1.000	1.050								1.500	
44	1.350	1.050								1.500	
45	1.000	1.500								0.900	
46	1.350	1.500								0.900	
47	1.000										1.500
48	1.350										1.500
49	1.000	1.050									1.500
50	1.350	1.050									1.500
51	1.000	1.500									0.900
52	1.350	1.500									0.900
53	1.000		1.500								
54	1.350		1.500								

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

Com b.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.600										
3	1.000	1.600									
4	1.600	1.600									
5	1.000			1.600							
6	1.600			1.600							
7	1.000	1.120		1.600							
8	1.600	1.120		1.600							

9	1.000	1.600		0.960							
10	1.600	1.600		0.960							
11	1.000				1.600						
12	1.600				1.600						
13	1.000	1.120			1.600						
14	1.600	1.120			1.600						
15	1.000	1.600			0.960						
16	1.600	1.600			0.960						
17	1.000					1.600					
18	1.600					1.600					
19	1.000	1.120				1.600					
20	1.600	1.120				1.600					
21	1.000	1.600				0.960					
22	1.600	1.600				0.960					
23	1.000						1.600				
24	1.600						1.600				
25	1.000	1.120					1.600				
26	1.600	1.120					1.600				
27	1.000	1.600					0.960				
28	1.600	1.600					0.960				
29	1.000							1.600			
30	1.600							1.600			
31	1.000	1.120						1.600			
32	1.600	1.120						1.600			
33	1.000	1.600						0.960			
34	1.600	1.600						0.960			
35	1.000								1.600		
36	1.600								1.600		
37	1.000	1.120							1.600		
38	1.600	1.120							1.600		
39	1.000	1.600							0.960		

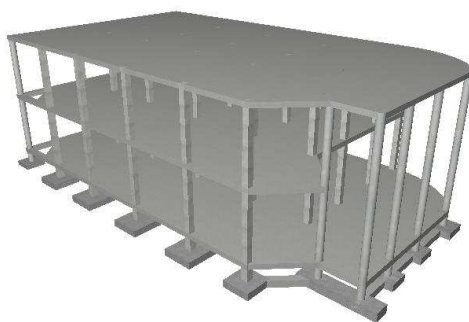
40	1.600	1.600							0.960		
41	1.000									1.600	
42	1.600									1.600	
43	1.000	1.120								1.600	
44	1.600	1.120								1.600	
45	1.000	1.600								0.960	
46	1.600	1.600								0.960	
47	1.000										1.600
48	1.600										1.600
49	1.000	1.120									1.600
50	1.600	1.120									1.600
51	1.000	1.600									0.960
52	1.600	1.600									0.960
53	1.000		1.600								
54	1.600		1.600								

Desplazamientos

	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.000	1.000									
3	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000								
5	1.000			1.000							
6	1.000	1.000		1.000							
7	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000				1.000						
10	1.000	1.000			1.000						
11	1.000		1.000		1.000						

12	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000					1.000					
14	1.000	1.000				1.000					
15	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000						1.000				
18	1.000	1.000					1.000				
19	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000							1.000			
22	1.000	1.000						1.000			
23	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000								1.000		
26	1.000	1.000							1.000		
27	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000									1.000	
30	1.000	1.000								1.000	
31	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000										1.000
34	1.000	1.000									1.000
35	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000								1.000

I.7.1.1.6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS



Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cubierta	3	Cubierta	4.00	8.10
2	Planta primera	2	Planta primera	4.00	4.10
1	Planta baja	1	Planta baja	1.00	0.10
0	Cimentación				-0.90

I.7.1.1.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES Y PANTALLAS

Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Ref.	Coord(P.Fijo)	GI-GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
P2	(4.15, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.40
P3	(8.15, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.40
P4	(12.65, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.40

P5	(17.15, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.40
P6	(21.15, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.40
P7	(23.86, 2.65)	0-3	Con vinculación exterior	45.0	Esq. inf. der.	0.50
P8	(0.00, 5.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.40
P9	(4.15, 5.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P10	(8.15, 5.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P11	(12.65, 5.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P12	(17.00, 5.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.45
P13	(21.30, 5.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40
P14	(0.00, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.40
P15	(4.15, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P16	(8.15, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P17	(12.65, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P18	(17.15, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P19	(21.30, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40
P20	(0.00, 11.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.40
P21	(8.15, 11.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P22	(12.65, 11.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P23	(17.15, 11.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P24	(21.30, 11.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40
P25	(0.00, 14.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
P26	(4.15, 14.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.45
P27	(8.15, 14.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.40

P28	(12.65, 14.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.40
P29	(17.15, 14.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.40
P30	(21.30, 14.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.40
P31	(26.15, 2.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.50
P32	(26.15, 5.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40
P33	(26.15, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40
P34	(26.15, 11.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40

I.7.1.1.8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

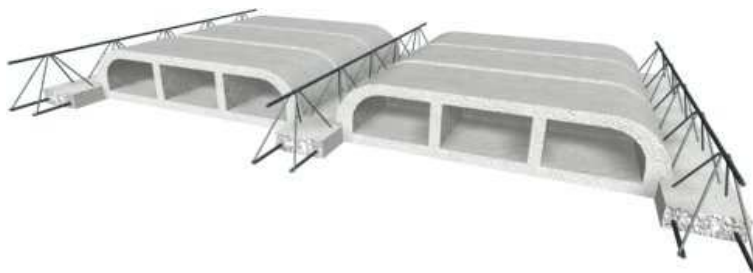
	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1,P7,P25,P31,P32,P33,P34	3	Diám.:0.40	0.30	1.00	1.00	1.00
	2	Diám.:0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	Diám.:0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P2,P3,P4,P6,P8,P9,P10,P11,P5,P12,P13,P14,P15,P16,P17,P18,P19,P20,P21,P22,P23,P24,P26,P27,P28,P29,P30	3	0.35x0.35	0.30	1.00	1.00	1.00

	2	0.35x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00

I.7.1.1.9. LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Ancho del nervio: 16 cm Bovedilla: fu 25+5 bov. horm. vig. arm. Peso propio: 3.93 kN/m ²
fu 30+5 bov. horm. vig. arm.	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Ancho del nervio: 16 cm Bovedilla: fu 30+5 bov. horm. vig. arm. Peso propio: 4.22 kN/m ²
fu 22+5 bov horm. vig. arm.	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 22 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Ancho del nervio: 16 cm Bovedilla: fu 22+5 bov. horm. vig. arm. Peso propio: 3.76 kN/m ²



Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Planta baja	fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	6.15, 7.40 21.99, 2.65
	fu 30+5 bov. horm. vig. arm.	23.52, 8.22
Planta primera	fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	En todos los paños
Cubierta	fu 22+5 bov horm. vig. arm.	En todos los paños

I.7.1.1.10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.175 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.263 MPa

I.7.1.1.11. MATERIALES UTILIZADOS

Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25; $f_{ck} = 25$ MPa; $\gamma_c = 1.50$

Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 500$ MPa; $\gamma_s = 1.15$

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(MPa)	Módulo de elasticidad(GPa)
Aceros conformados	S235	235	210

Aceros laminados	S275	275	210

I.7.1.1.12. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO

Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
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.-

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público
G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Com b.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.350										

3	1.000	1.500									
4	1.350	1.500									
5	1.000			1.500							
6	1.350			1.500							
7	1.000	1.050		1.500							
8	1.350	1.050		1.500							
9	1.000	1.500		0.900							
10	1.350	1.500		0.900							
11	1.000				1.500						
12	1.350				1.500						
13	1.000	1.050			1.500						
14	1.350	1.050			1.500						
15	1.000	1.500			0.900						
16	1.350	1.500			0.900						
17	1.000					1.500					
18	1.350					1.500					
19	1.000	1.050				1.500					
20	1.350	1.050				1.500					
21	1.000	1.500				0.900					
22	1.350	1.500				0.900					
23	1.000						1.500				
24	1.350						1.500				
25	1.000	1.050					1.500				
26	1.350	1.050					1.500				
27	1.000	1.500					0.900				
28	1.350	1.500					0.900				
29	1.000							1.500			
30	1.350							1.500			
31	1.000	1.050						1.500			
32	1.350	1.050						1.500			
33	1.000	1.500						0.900			

34	1.350	1.500						0.900			
35	1.000								1.500		
36	1.350								1.500		
37	1.000	1.050							1.500		
38	1.350	1.050							1.500		
39	1.000	1.500							0.900		
40	1.350	1.500							0.900		
41	1.000									1.500	
42	1.350									1.500	
43	1.000	1.050								1.500	
44	1.350	1.050								1.500	
45	1.000	1.500								0.900	
46	1.350	1.500								0.900	
47	1.000										1.500
48	1.350										1.500
49	1.000	1.050									1.500
50	1.350	1.050									1.500
51	1.000	1.500									0.900
52	1.350	1.500									0.900
53	1.000		1.500								
54	1.350		1.500								

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

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Com b.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.600										
3	1.000	1.600									
4	1.600	1.600									

5	1.000			1.600							
6	1.600			1.600							
7	1.000	1.120		1.600							
8	1.600	1.120		1.600							
9	1.000	1.600		0.960							
10	1.600	1.600		0.960							
11	1.000				1.600						
12	1.600				1.600						
13	1.000	1.120			1.600						
14	1.600	1.120			1.600						
15	1.000	1.600			0.960						
16	1.600	1.600			0.960						
17	1.000					1.600					
18	1.600					1.600					
19	1.000	1.120				1.600					
20	1.600	1.120				1.600					
21	1.000	1.600				0.960					
22	1.600	1.600				0.960					
23	1.000						1.600				
24	1.600						1.600				
25	1.000	1.120					1.600				
26	1.600	1.120					1.600				
27	1.000	1.600					0.960				
28	1.600	1.600					0.960				
29	1.000							1.600			
30	1.600							1.600			
31	1.000	1.120						1.600			
32	1.600	1.120						1.600			
33	1.000	1.600						0.960			
34	1.600	1.600						0.960			
35	1.000								1.600		

36	1.600								1.600		
37	1.000	1.120							1.600		
38	1.600	1.120							1.600		
39	1.000	1.600							0.960		
40	1.600	1.600							0.960		
41	1.000									1.600	
42	1.600									1.600	
43	1.000	1.120								1.600	
44	1.600	1.120								1.600	
45	1.000	1.600								0.960	
46	1.600	1.600								0.960	
47	1.000										1.600
48	1.600										1.600
49	1.000	1.120									1.600
50	1.600	1.120									1.600
51	1.000	1.600									0.960
52	1.600	1.600									0.960
53	1.000		1.600								
54	1.600		1.600								

E.L.U. de rotura. Acero conformado

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Acero laminado

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Madera

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Com b.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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	0.800										
2	1.350										
3	0.800	1.500									
4	1.350	1.500									
5	0.800			1.500							
6	1.350			1.500							
7	0.800	1.050		1.500							
8	1.350	1.050		1.500							
9	0.800	1.500		0.900							
10	1.350	1.500		0.900							
11	0.800				1.500						
12	1.350				1.500						
13	0.800	1.050			1.500						
14	1.350	1.050			1.500						
15	0.800	1.500			0.900						
16	1.350	1.500			0.900						
17	0.800					1.500					
18	1.350					1.500					
19	0.800	1.050				1.500					
20	1.350	1.050				1.500					
21	0.800	1.500				0.900					
22	1.350	1.500				0.900					
23	0.800						1.500				
24	1.350						1.500				
25	0.800	1.050					1.500				
26	1.350	1.050					1.500				
27	0.800	1.500					0.900				
28	1.350	1.500					0.900				
29	0.800							1.500			

30	1.350							1.500			
31	0.800	1.050						1.500			
32	1.350	1.050						1.500			
33	0.800	1.500						0.900			
34	1.350	1.500						0.900			
35	0.800								1.500		
36	1.350								1.500		
37	0.800	1.050							1.500		
38	1.350	1.050							1.500		
39	0.800	1.500							0.900		
40	1.350	1.500							0.900		
41	0.800									1.500	
42	1.350									1.500	
43	0.800	1.050								1.500	
44	1.350	1.050								1.500	
45	0.800	1.500								0.900	
46	1.350	1.500								0.900	
47	0.800										1.500
48	1.350										1.500
49	0.800	1.050									1.500
50	1.350	1.050									1.500
51	0.800	1.500									0.900
52	1.350	1.500									0.900
53	0.800		1.500								
54	1.350		1.500								

Coefficientes para situaciones accidentales de incendio

Co mb.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.000	0.700									
3	1.000			0.500							

4	1.000	0.600		0.500							
5	1.000				0.500						
6	1.000	0.600			0.500						
7	1.000					0.500					
8	1.000	0.600				0.500					
9	1.000						0.500				
10	1.000	0.600					0.500				
11	1.000							0.500			
12	1.000	0.600						0.500			
13	1.000								0.500		
14	1.000	0.600							0.500		
15	1.000									0.500	
16	1.000	0.600								0.500	
17	1.000										0.500
18	1.000	0.600									0.500

E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, $H \leq 1000$ m

Com b.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.350										
3	1.000	1.500									
4	1.350	1.500									
5	1.000		1.500								
6	1.350		1.500								
7	1.000	1.050	1.500								
8	1.350	1.050	1.500								
9	1.000			1.500							
10	1.350			1.500							

11	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.500		0.900							
14	1.350	1.500		0.900							
15	1.000		1.500	0.900							
16	1.350		1.500	0.900							
17	1.000	1.050	1.500	0.900							
18	1.350	1.050	1.500	0.900							
19	1.000				1.500						
20	1.350				1.500						
21	1.000	1.050			1.500						
22	1.350	1.050			1.500						
23	1.000	1.500			0.900						
24	1.350	1.500			0.900						
25	1.000		1.500		0.900						
26	1.350		1.500		0.900						
27	1.000	1.050	1.500		0.900						
28	1.350	1.050	1.500		0.900						
29	1.000					1.500					
30	1.350					1.500					
31	1.000	1.050				1.500					
32	1.350	1.050				1.500					
33	1.000	1.500				0.900					
34	1.350	1.500				0.900					
35	1.000		1.500			0.900					
36	1.350		1.500			0.900					
37	1.000	1.050	1.500			0.900					
38	1.350	1.050	1.500			0.900					
39	1.000						1.500				
40	1.350						1.500				
41	1.000	1.050					1.500				

42	1.350	1.050					1.500				
43	1.000	1.500					0.900				
44	1.350	1.500					0.900				
45	1.000		1.500				0.900				
46	1.350		1.500				0.900				
47	1.000	1.050	1.500				0.900				
48	1.350	1.050	1.500				0.900				
49	1.000							1.500			
50	1.350							1.500			
51	1.000	1.050						1.500			
52	1.350	1.050						1.500			
53	1.000	1.500						0.900			
54	1.350	1.500						0.900			
55	1.000		1.500					0.900			
56	1.350		1.500					0.900			
57	1.000	1.050	1.500					0.900			
58	1.350	1.050	1.500					0.900			
59	1.000								1.500		
60	1.350								1.500		
61	1.000	1.050							1.500		
62	1.350	1.050							1.500		
63	1.000	1.500							0.900		
64	1.350	1.500							0.900		
65	1.000		1.500						0.900		
66	1.350		1.500						0.900		
67	1.000	1.050	1.500						0.900		
68	1.350	1.050	1.500						0.900		
69	1.000									1.500	
70	1.350									1.500	
71	1.000	1.050								1.500	
72	1.350	1.050								1.500	

73	1.000	1.500								0.900	
74	1.350	1.500								0.900	
75	1.000		1.500							0.900	
76	1.350		1.500							0.900	
77	1.000	1.050	1.500							0.900	
78	1.350	1.050	1.500							0.900	
79	1.000										1.500
80	1.350										1.500
81	1.000	1.050									1.500
82	1.350	1.050									1.500
83	1.000	1.500									0.900
84	1.350	1.500									0.900
85	1.000		1.500								0.900
86	1.350		1.500								0.900
87	1.000	1.050	1.500								0.900
88	1.350	1.050	1.500								0.900

Tensiones sobre el terreno

Acciones características

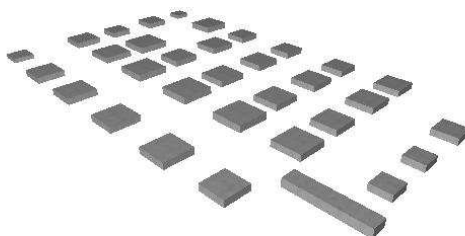
Desplazamientos

Acciones características

Com b.	G	Qa (C)	Qa (G1)	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										
2	1.000	1.000									
3	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000								
5	1.000			1.000							
6	1.000	1.000		1.000							
7	1.000		1.000	1.000							

8	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000				1.000						
10	1.000	1.000			1.000						
11	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000					1.000					
14	1.000	1.000				1.000					
15	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000						1.000				
18	1.000	1.000					1.000				
19	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000							1.000			
22	1.000	1.000						1.000			
23	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000								1.000		
26	1.000	1.000							1.000		
27	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000									1.000	
30	1.000	1.000								1.000	
31	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000										1.000
34	1.000	1.000									1.000
35	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000								1.000

I.7.1.1.13. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN



Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1	Zapata cuadrada Ancho: 135.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 6Ø12c/24 Y: 6Ø12c/24
P2	Zapata cuadrada Ancho: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 11Ø12c/16 Y: 11Ø12c/16
P3	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø16c/26 Y: 7Ø16c/26
P4	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 8Ø16c/25 Y: 8Ø16c/25
P5	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 12Ø12c/15 Y: 12Ø12c/15
P6	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/21 Y: 7Ø12c/21
P8	Zapata cuadrada Ancho: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 9Ø12c/19 Y: 9Ø12c/19
P9	Zapata cuadrada Ancho: 200.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 8Ø16c/25 Y: 8Ø16c/25

P10	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 8Ø16c/25 Y: 8Ø16c/25
P11	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 9Ø16c/24 Y: 9Ø16c/24
P12	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 8Ø16c/27 Y: 8Ø16c/27
P13	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 10Ø12c/18 Y: 10Ø12c/18
P14	Zapata cuadrada Ancho: 150.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/21 Y: 7Ø12c/21
P15	Zapata cuadrada Ancho: 220.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 16Ø12c/13 Y: 16Ø12c/13
P16	Zapata cuadrada Ancho: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 10Ø12c/17 Y: 10Ø12c/17
P17	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø16c/29 Y: 7Ø16c/29
P18, P22, P23	Zapata cuadrada Ancho: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 10Ø12c/18 Y: 10Ø12c/18
P19	Zapata cuadrada Ancho: 170.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 8Ø12c/21 Y: 8Ø12c/21
P20	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/21 Y: 7Ø12c/21
P21	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø16c/28 Y: 7Ø16c/28
P24	Zapata cuadrada Ancho: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 9Ø12c/20 Y: 9Ø12c/20
P25	Zapata cuadrada Ancho: 115.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 4Ø12c/30 Y: 4Ø12c/30
P26	Zapata cuadrada Ancho: 200.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 7Ø16c/27 Y: 7Ø16c/27

P27, P29	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/21 Y: 7Ø12c/21
P28	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 8Ø12c/20 Y: 8Ø12c/20
P30	Zapata cuadrada Ancho: 170.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/23 Y: 7Ø12c/23
P32, P33	Zapata cuadrada Ancho: 120.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø12c/30 Y: 4Ø12c/30
P34	Zapata cuadrada Ancho: 145.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 6Ø12c/26 Y: 6Ø12c/26
(P7-P31)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 450.0 cm Ancho zapata Y: 90.0 cm	Sup X: 4Ø12c/25 Sup Y: 18Ø12c/25

Medición

Referencia: P1		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		6x1.48	8.88
	Peso (kg)		6x1.31	7.88
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.48	8.88
	Peso (kg)		6x1.31	7.88
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		6x0.82	4.92
	Peso (kg)		6x0.73	4.37
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.17		3.51
	Peso (kg)	3x0.26		0.78
Totales	Longitud (m)	3.51	22.68	
	Peso (kg)	0.78	20.13	20.91
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.86	24.95	
	Peso (kg)	0.86	22.14	23.00

Referencia: P2		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud		11x1.70		18.70

	(m) Peso (kg)		11x1.51		16.60
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		11x1.70 11x1.51		18.70 16.60
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	41.08 36.47	4.08 6.44	43.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	45.19 40.11	4.49 7.09	48.27

Referencia: P3		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)			7x1.80 7x2.84	12.60 19.89
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)			7x1.80 7x2.84	12.60 19.89
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.91 4x0.81		3.64 3.23
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.01 4x1.59	4.04 6.38
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	3.64 3.23	29.24 46.16	50.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	4.00 3.55	32.16 50.78	55.40

Referencia: P4		B 500 S, Ys=1.15			Total

Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)			8x1.80 8x2.84	14.40 22.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)			8x1.80 8x2.84	14.40 22.73
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.91 4x0.81		3.64 3.23
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.01 4x1.59	4.04 6.38
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	3.64 3.23	32.84 51.84	56.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	4.00 3.55	36.12 57.02	61.64

Referencia: P5		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		12x1.80 12x1.60		21.60 19.18
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		12x1.80 12x1.60		21.60 19.18
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	46.88 41.63	4.08 6.44	49.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	51.57 45.79	4.49 7.08	53.94

Referencia: P6		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		7x1.50		10.50
	Peso (kg)		7x1.33		9.32
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		7x1.50		10.50
	Peso (kg)		7x1.33		9.32
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.92		3.68
	Peso (kg)		4x0.82		3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.02	4.08
	Peso (kg)			4x1.61	6.44
Totales	Longitud (m)	4.38	24.68	4.08	
	Peso (kg)	0.97	21.91	6.44	29.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	27.15	4.49	
	Peso (kg)	1.07	24.10	7.08	32.25

Referencia: P8		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		9x1.70		15.30
	Peso (kg)		9x1.51		13.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		9x1.70		15.30
	Peso (kg)		9x1.51		13.58
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.92		3.68
	Peso (kg)		4x0.82		3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.02	4.08
	Peso (kg)			4x1.61	6.44
Totales	Longitud (m)	4.38	34.28	4.08	
	Peso (kg)	0.97	30.43	6.44	37.84
Total con mermas	Longitud	4.82	37.71	4.49	

(10.00%)	(m) Peso (kg)	1.07	33.47	7.08	41.62

Referencia: P9		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			8x1.90	15.20
	Peso (kg)			8x3.00	23.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			8x1.90	15.20
	Peso (kg)			8x3.00	23.99
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.91		3.64
	Peso (kg)		4x0.81		3.23
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.01	4.04
	Peso (kg)			4x1.59	6.38
Totales	Longitud (m)	4.38	3.64	34.44	
	Peso (kg)	0.97	3.23	54.36	58.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	4.00	37.88	
	Peso (kg)	1.07	3.55	59.80	64.42

Referencia: P10		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			8x2.00	16.00
	Peso (kg)			8x3.16	25.25
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			8x2.00	16.00
	Peso (kg)			8x3.16	25.25
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.96		3.84
	Peso (kg)		4x0.85		3.41
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.06	4.24
	Peso (kg)			4x1.67	6.69
Totales	Longitud (m)	4.38	3.84	36.24	
		0.97	3.41	57.19	61.57

	Peso (kg)				
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	4.22 3.75	39.86 62.91	67.73

Referencia: P11		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			9x2.00	18.00
	Peso (kg)			9x3.16	28.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			9x2.00	18.00
	Peso (kg)			9x3.16	28.41
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.96		3.84
	Peso (kg)		4x0.85		3.41
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.06	4.24
	Peso (kg)			4x1.67	6.69
Totales	Longitud (m)	4.38	3.84	40.24	
	Peso (kg)	0.97	3.41	63.51	67.89
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	4.22	44.26	
	Peso (kg)	1.07	3.75	69.86	74.68

Referencia: P12		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			8x2.00	16.00
	Peso (kg)			8x3.16	25.25
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			8x2.00	16.00
	Peso (kg)			8x3.16	25.25
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.96		3.84
	Peso (kg)		4x0.85		3.41
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.06	4.24
	Peso (kg)			4x1.67	6.69

Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	3.84 3.41	36.24 57.19	61.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	4.22 3.75	39.86 62.91	67.73

Referencia: P13		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		10x1.80 10x1.60		18.00 15.98
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		10x1.80 10x1.60		18.00 15.98
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	39.68 35.23	4.08 6.44	42.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	43.65 38.75	4.49 7.08	46.90

Referencia: P14		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.63 7x1.45		11.41 10.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.63 7x1.45		11.41 10.13
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado	Longitud			4x1.02	4.08

longitudinal	(m) Peso (kg)			4x1.61	6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	26.50 23.53	4.08 6.44	30.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	29.15 25.88	4.49 7.08	34.03

Referencia: P15		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		16x2.10 16x1.86		33.60 29.83
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		16x2.10 16x1.86		33.60 29.83
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.97 4x0.86		3.88 3.44
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.07 4x1.69	4.28 6.76
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	71.08 63.10	4.28 6.76	70.83
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	78.19 69.41	4.71 7.43	77.91

Referencia: P16		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		10x1.70 10x1.51		17.00 15.09
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		10x1.70 10x1.51		17.00 15.09
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97

	Peso (kg)				
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.02	4.08
	Peso (kg)			4x1.61	6.44
Totales	Longitud (m)	4.38	37.68	4.08	
	Peso (kg)	0.97	33.45	6.44	40.86
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	41.45	4.49	
	Peso (kg)	1.07	36.79	7.09	44.95

Referencia: P17		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			7x1.80	12.60
	Peso (kg)			7x2.84	19.89
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			7x1.80	12.60
	Peso (kg)			7x2.84	19.89
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.91		3.64
	Peso (kg)		4x0.81		3.23
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.01	4.04
	Peso (kg)			4x1.59	6.38
Totales	Longitud (m)	4.38	3.64	29.24	
	Peso (kg)	0.97	3.23	46.16	50.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	4.00	32.16	
	Peso (kg)	1.07	3.55	50.78	55.40

Referencias: P18, P22 y P23		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		10x1.70		17.00
	Peso (kg)		10x1.51		15.09
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		10x1.70		17.00
	Peso (kg)		10x1.51		15.09
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x0.92		3.68
	Peso (kg)		4x0.82		3.27

Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	37.68 33.45	4.08 6.44	40.86
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	41.45 36.79	4.49 7.09	44.95

Referencia: P19		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		8x1.60 8x1.42		12.80 11.36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		8x1.60 8x1.42		12.80 11.36
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	29.28 25.99	4.08 6.44	33.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	32.21 28.59	4.49 7.08	36.74

Referencia: P20		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.50 7x1.33		10.50 9.32
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.50 7x1.33		10.50 9.32
Arranque - Armado	Longitud		4x0.92		3.68

longitudinal	(m) Peso (kg)		4x0.82		3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	24.68 21.91	4.08 6.44	29.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	27.15 24.10	4.49 7.08	32.25

Referencia: P21		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)			7x1.80 7x2.84	12.60 19.89
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)			7x1.80 7x2.84	12.60 19.89
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.91 4x0.81		3.64 3.23
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.01 4x1.59	4.04 6.38
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	3.64 3.23	29.24 46.16	50.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	4.00 3.55	32.16 50.78	55.40

Referencia: P24		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		9x1.70 9x1.51		15.30 13.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		9x1.70 9x1.51		15.30 13.58

	Peso (kg)				
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	34.28 30.43	4.08 6.44	37.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	37.71 33.47	4.49 7.08	41.62

Referencia: P25		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.28 4x1.14	5.12 4.55
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.28 4x1.14	5.12 4.55
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		6x0.82 6x0.73	4.92 4.37
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.17 3x0.26		3.51 0.78
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.51 0.78	15.16 13.47	14.25
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	3.86 0.86	16.68 14.82	15.68

Referencia: P26		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)			7x1.90 7x3.00	13.30 20.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			7x1.90 7x3.00	13.30 20.99

	Peso (kg)				
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.96 4x0.85		3.84 3.41
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.06 4x1.67	4.24 6.69
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	3.84 3.41	30.84 48.67	53.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	4.22 3.75	33.92 53.54	58.36

Referencias: P27 y P29		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.50 7x1.33		10.50 9.32
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.50 7x1.33		10.50 9.32
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	24.68 21.91	4.08 6.44	29.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	27.15 24.10	4.49 7.08	32.25

Referencia: P28		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		8x1.50 8x1.33		12.00 10.65

Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		8x1.50 8x1.33		12.00 10.65
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	27.68 24.57	4.08 6.44	31.98
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	30.45 27.02	4.49 7.09	35.18

Referencia: P30		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.60 7x1.42		11.20 9.94
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		7x1.60 7x1.42		11.20 9.94
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		4x0.92 4x0.82		3.68 3.27
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.46 3x0.32			4.38 0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	4.38 0.97	26.08 23.15	4.08 6.44	30.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.82 1.07	28.69 25.46	4.49 7.09	33.62

Referencias: P32 y P33		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	

Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		4x1.33	5.32
	Peso (kg)		4x1.18	4.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		4x1.33	5.32
	Peso (kg)		4x1.18	4.72
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		6x0.92	5.52
	Peso (kg)		6x0.82	4.90
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.17		3.51
	Peso (kg)	3x0.26		0.78
Totales	Longitud (m)	3.51	16.16	
	Peso (kg)	0.78	14.34	15.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.86	17.78	
	Peso (kg)	0.86	15.77	16.63

Referencia: P34		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		6x1.58	9.48
	Peso (kg)		6x1.40	8.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.35	8.10
	Peso (kg)		6x1.20	7.19
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		6x0.92	5.52
	Peso (kg)		6x0.82	4.90
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.17		3.51
	Peso (kg)	3x0.26		0.78
Totales	Longitud (m)	3.51	23.10	
	Peso (kg)	0.78	20.51	21.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.86	25.41	
	Peso (kg)	0.86	22.56	23.42

Referencia: (P7-P31)		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			4x4.70	18.80
	Peso (kg)			4x7.42	29.67

Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		18x1.09 18x0.97		19.62 17.42
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		4x4.69 4x4.16		18.76 16.66
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		18x1.09 18x0.97		19.62 17.42
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		6x1.02 6x0.91		6.12 5.43
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.17 3x0.26			3.51 0.78
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)		6x1.02 6x0.91		6.12 5.43
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.17 3x0.26			3.51 0.78
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.02 1.56	70.24 62.36	18.80 29.67	93.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	7.72 1.72	77.26 68.59	20.68 32.64	102.95

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Y _s =1.15 (kg)				Hormigón	
Elemento	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-25	Limpieza
Referencia: P1	0.86	22.14		23.00	0.55	0.18
Referencia: P2	1.06	40.12	7.09	48.27	1.30	0.32
Referencia: P3	1.07	3.55	50.78	55.40	1.44	0.36
Referencia: P4	1.06	3.56	57.02	61.64	1.44	0.36
Referencia: P5	1.07	45.79	7.08	53.94	1.44	0.36
Referencia: P6	1.07	24.10	7.08	32.25	1.02	0.26
Referencia: P8	1.07	33.47	7.08	41.62	1.30	0.32
Referencia: P9	1.07	3.55	59.80	64.42	1.60	0.40
Referencia: P10	1.07	3.75	62.91	67.73	1.98	0.44
Referencia: P11	1.07	3.75	69.86	74.68	1.98	0.44
Referencia: P12	1.07	3.75	62.91	67.73	1.98	0.44
Referencia: P13	1.07	38.75	7.08	46.90	1.44	0.36
Referencia: P14	1.07	25.88	7.08	34.03	0.90	0.23
Referencia: P15	1.07	69.41	7.43	77.91	2.18	0.48
Referencia: P16	1.06	36.80	7.09	44.95	1.30	0.32
Referencia: P17	1.07	3.55	50.78	55.40	1.44	0.36

Referencias: P18, P22 v	3x1.06	3x36.80	3x7.09	134.85	3x1.30	3x0.32
Referencia: P19	1.07	28.59	7.08	36.74	1.16	0.29
Referencia: P20	1.07	24.10	7.08	32.25	1.02	0.26
Referencia: P21	1.07	3.55	50.78	55.40	1.44	0.36
Referencia: P24	1.07	33.47	7.08	41.62	1.30	0.32
Referencia: P25	0.86	14.82		15.68	0.40	0.13
Referencia: P26	1.07	3.75	53.54	58.36	1.80	0.40
Referencias: P27 v P29	2x1.07	2x24.10	2x7.08	64.50	2x1.02	2x0.26
Referencia: P28	1.06	27.03	7.09	35.18	1.02	0.26
Referencia: P30	1.06	25.47	7.09	33.62	1.16	0.29
Referencias: P32 v P33	2x0.86	2x15.77		33.26	2x0.58	2x0.14
Referencia: P34	0.86	22.56		23.42	0.84	0.21
Referencia: (P7-P31)	1.72	68.59	32.64	102.95	2.02	0.40
Totales	34.83	803.99	678.88	1517.70	42.56	10.34

I.7.1.1.14. SUPERFICIES/VOLÚMENES

* No se miden: Elementos de cimentación y Vigas de atado.

Cimentación:

Superficie total: $0.05 m^2$

Superficie total forjados: $0.00 m^2$

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: $0.05 m^2$

Hormigón total en vigas: $0.00 m^3$

Volumen total forjados: $0.00 m^3$

Planta baja:

Superficie total: $370.28 m^2$

Superficie total forjados: $310.58 m^2$

Losas macizas: $2.80 m^2$

Viguetas: $307.78 m^2$

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: $54.50 m^2$

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: $28.58 m^2$

Hormigón total en vigas: $19.87 m^3$

Vigas: $19.87 m^3$

Volumen total forjados: $33.19 m^3$

Losas macizas: $0.42 m^3$

Viguetas: $32.77 m^3$

Planta primera:

Superficie total: $320.01 m^2$

Superficie total forjados: $266.38 m^2$

Viguetas: $266.38 m^2$

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: $49.44 m^2$

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: $26.68 m^2$

Hormigón total en vigas: $17.05 m^3$

Vigas: $17.05 m^3$

Volumen total forjados: $27.94 m^3$

Viguetas: $27.94 m^3$

Cubierta:

Superficie total: $373.52 m^2$

Superficie total forjados: $315.88 m^2$

Losas macizas: $2.80 m^2$

Viguetas: $313.08 m^2$

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: $53.45 m^2$

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: $21.96 m^2$

Hormigón total en vigas: $16.81 m^3$

Vigas: $16.81 m^3$

Volumen total forjados: $31.03 m^3$

Losas macizas: $0.42 m^3$

Viguetas: $30.61 m^3$

Resumen total obra

Superficie total: $1063.86 m^2$

Superficie total forjados: $892.84 m^2$

Losas macizas: $5.60 m^2$

Viguetas: $887.24 m^2$

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: $157.44 m^2$

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: $77.22 m^2$

Hormigón total en vigas: $53.73 m^3$

Vigas: $53.73 m^3$

Volumen total forjados: $92.16 m^3$

Losas macizas: $0.84 m^3$

Viguetas: $91.32 m^3$

I.7.1.1.15. CUANTÍAS DE OBRA

* No se miden: Elementos de cimentación y Vigas de atado.

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación - Superficie total: $0.05 m^2$

Elemento	Superficie (m2)
Vigas	0.05
Total	0.05

Índices (por m2)	1.000

Planta baja - Superficie total: 370.28 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	2.80	0.42	
*Arm. base losas			53
Unidireccionales	307.78	32.77	1301
Vigas	54.50	19.87	1971
Encofrado lateral	28.58		
Pilares (Sup. Encofrado)	34.70	3.47	1112
Total	428.36	56.53	4437
Índices (por m2)	1.157	0.153	11.98

Planta primera - Superficie total: 320.01 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	266.38	27.94	1152
Vigas	49.44	17.05	1918
Encofrado lateral	26.68		
Pilares (Sup. Encofrado)	153.80	13.49	1187
Total	496.30	58.48	4257
Índices (por m2)	1.551	0.183	13.30

Cubierta - Superficie total: 373.52 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	2.80	0.42	
*Arm. base losas			43
Unidireccionales	313.08	30.61	972
Vigas	53.45	16.81	1442
Encofrado lateral	21.96		

Pilares (Sup. Encofrado)	192.90	17.65	1390
Total	584.19	65.49	3847
Índices (por m2)	1.564	0.175	10.30

Total obra - Superficie total: 1063.86 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	5.60	0.84	
*Arm. base losas			96
Unidireccionales	887.24	91.32	3425
Vigas	157.44	53.73	5331
Encofrado lateral	77.22		
Pilares (Sup. Encofrado)	381.40	34.61	3689
Total	1508.90	180.50	12541
Índices (por m2)	1.418	0.170	11.79

I.7.1.1.16. EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN

Para el análisis de la estabilidad global se ha considerado que los desplazamientos reales de la estructura son los considerados en el cálculo multiplicados por:

Viento +X	1.50
Viento +X	1.50
Viento -X	1.50
Viento -X exc.-	1.50
Viento +Y	1.50
Viento +Y	1.50
Viento -Y	1.50
Viento -Y exc.-	1.50

Número de hipótesis gravitatorias: 3

Número de hipótesis de acción horizontal: 8

El momento de vuelco producido por las acciones horizontales en las distintas hipótesis es:

	kN·m
Viento +X	1631.225
Viento +X	1631.225

Viento -X	1631.225
Viento -X exc.-	1631.225
Viento +Y	287.566
Viento +Y	287.566
Viento -Y	566.674
Viento -Y exc.-	566.674

El momento por efecto P-delta producido por las distintas hipótesis de carga gravitatoria bajo la actuación simultánea de las hipótesis de acciones horizontales es:

	Carga permanente kN·m	Sobrecarga (Uso C) kN·m	Sobrecarga (Uso G1) kN·m
Viento +X	28.819	3.274	3.843
Viento +X	28.841	3.286	3.841
Viento -X	28.819	3.274	3.843
Viento -X exc.-	28.841	3.286	3.841
Viento +Y	3.967	0.468	0.513
Viento +Y	4.001	0.479	0.502
Viento -Y	7.818	0.922	1.012
Viento -Y exc.-	7.884	0.944	0.990

Las acciones horizontales se ven incrementadas por la actuación simultánea de las acciones gravitatorias según los siguientes factores de amplificación (FA):

	Carga permanente	Sobrecarga (Uso C)	Sobrecarga (Uso G1)
Viento +X	0.018	0.002	0.002
Viento +X	0.018	0.002	0.002
Viento -X	0.018	0.002	0.002
Viento -X exc.-	0.018	0.002	0.002
Viento +Y	0.014	0.002	0.002
Viento +Y	0.014	0.002	0.002
Viento -Y	0.014	0.002	0.002
Viento -Y exc.-	0.014	0.002	0.002

Cuando en una combinación actúe una acción horizontal con un coeficiente de mayoración F_v y varias acciones gravitatorias con coeficientes de mayoración $F_{g1}...F_{gn}$, el coeficiente de mayoración de la acción horizontal se tomará como:

	1
F_v (estabilidad global) =	
	$1-(F_{g1} \cdot FA1 + ... + F_{gn} \cdot FAn)$

Las relaciones máximas entre los coeficientes de mayoración amplificados y los coeficientes de mayoración sin amplificar para las distintas hipótesis de acción horizontal son:

Viento +X	1.028

Viento +X	1.028
Viento -X	1.028
Viento -X exc.-	1.028
Viento +Y	1.022
Viento +Y	1.022
Viento -Y	1.022
Viento -Y exc.-	1.022

I.7.1.1.17. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

DATOS GENERALES

Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
- $a_{mín}$: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- b: menor dimensión de la sección transversal.
- $b_{mín}$: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{mín}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima: $b \geq b_{mín}$.

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Cubierta	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Planta primera	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Planta baja	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

COMPROBACIONES

Planta baja

Planta baja - Pilares R 60					
bmín: 200 mm; amín: 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	bx	am	by	am	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
P1	Ø400	42	N.P.		Cumple
P10	400	45	400	45	Cumple
P11	400	45	400	45	Cumple
P12	400	45	400	45	Cumple
P13	400	45	400	45	Cumple
P14	400	45	400	45	Cumple
P15	400	45	400	45	Cumple
P16	400	45	400	45	Cumple
P17	400	45	400	45	Cumple
P18	400	45	400	45	Cumple
P19	400	45	400	45	Cumple
P2	400	45	400	45	Cumple
P20	400	45	400	45	Cumple
P21	400	45	400	45	Cumple
P22	400	45	400	45	Cumple
P23	400	45	400	45	Cumple
P24	400	45	400	45	Cumple
P25	Ø400	42	N.P.		Cumple
P26	400	45	400	45	Cumple

P27	400	45	400	45	Cumple
P28	400	45	400	45	Cumple
P29	400	45	400	45	Cumple
P3	400	45	400	45	Cumple
P30	400	45	400	45	Cumple
P31	Ø400	42	N.P.		Cumple
P32	Ø400	42	N.P.		Cumple
P33	Ø400	42	N.P.		Cumple
P34	Ø400	42	N.P.		Cumple
P4	400	45	400	45	Cumple
P5	400	45	400	45	Cumple
P6	400	45	400	45	Cumple
P7	Ø400	42	N.P.		Cumple
P8	400	45	400	45	Cumple
P9	400	45	400	45	Cumple
Notas:					

Planta baja - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones	b _{mín}	a _m	a _{mín}	Estado
1	P1-P2	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P2-P3	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P3-P4	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P4-P5	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P5-P6	350x300	N.P.	38	20	Cumple
2	P7-P31	350x350	N.P.	38	20	Cumple
3	P28-P29	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P29-P30	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P30-P34	400x350	N.P.	37	20	Cumple
4	P25-P26	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P26-P27	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P27-P28	350x300	N.P.	38	20	Cumple
5	P1-P8	400x300	N.P.	40	20	Cumple
	P8-P14	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P14-P20	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P20-P25	400x300	N.P.	39	20	Cumple
6	B9-B8	350x300	N.P.	38	20	Cumple
7	P2-P9	400x300	N.P.	40	20	Cumple
	P9-P15	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P15-P26	400x450	100	39	20	Cumple
8	P4-P11	400x300	N.P.	42	20	Cumple
	P11-P17	400x300	N.P.	37	20	Cumple
	P17-P22	400x300	N.P.	40	20	Cumple

	P22-P28	400x300	N.P.	37	20	Cumple
9	P5-P12	400x300	N.P.	41	20	Cumple
	P12-P18	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P18-P23	400x300	N.P.	38	20	Cumple
	P23-P29	400x300	N.P.	37	20	Cumple
10	P13-P19	400x350	N.P.	37	20	Cumple
	P19-P24	400x350	N.P.	38	20	Cumple
	P24-P30	400x350	N.P.	37	20	Cumple
11	P6-P13	400x300	N.P.	39	20	Cumple
12	P13-P7	350x350	N.P.	38	20	Cumple
13	B1-B0	350x300	N.P.	38	20	Cumple
14	P3-P10	400x300	N.P.	41	20	Cumple
	P10-P16	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P16-P21	400x300	N.P.	38	20	Cumple
	P21-P27	400x300	N.P.	37	20	Cumple
15	P6-P7	350x300	N.P.	38	20	Cumple
16	P31-P32	400x350	N.P.	37	20	Cumple
	P32-P33	400x350	N.P.	37	20	Cumple
	P33-P34	400x350	N.P.	37	20	Cumple
Notas:						

Planta baja - Losas macizas R 60				
Paño	Canto	am	amín	Estado
L1	150	30	20	Cumple

Planta baja - Forjado de viguetas R 60						
Paño	Forjado	b _{total} (1)	b _{mín}	am	amín	Estado
U1, U2 y U5	fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	160 + 40	100	30	20	Cumple
U3, U4 y U7	fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	160 + 40	100	31	20	Cumple
U6	fu 30+5 bov. horm. vig. arm.	160 + 40	100	30	20	Cumple
Notas:						

Planta primera

Planta primera - Pilares R 60					
bmín: 200 mm; amín: 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	bx	am	by	am	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	

P1	Ø400	42	N.P.		Cumple
P10	350	46	350	46	Cumple
P11	350	46	350	46	Cumple
P12	350	46	350	46	Cumple
P13	350	46	350	46	Cumple
P14	350	46	350	46	Cumple
P15	350	46	350	46	Cumple
P16	350	46	350	46	Cumple
P17	350	46	350	46	Cumple
P18	350	46	350	46	Cumple
P19	350	46	350	46	Cumple
P2	350	46	350	46	Cumple
P20	350	46	350	46	Cumple
P21	350	46	350	46	Cumple
P22	350	46	350	46	Cumple
P23	350	46	350	46	Cumple
P24	350	46	350	46	Cumple
P25	Ø400	42	N.P.		Cumple
P26	350	46	350	46	Cumple
P27	350	46	350	46	Cumple
P28	350	46	350	46	Cumple
P29	350	46	350	46	Cumple
P3	350	46	350	46	Cumple
P30	350	46	350	46	Cumple
P31	Ø400	42	N.P.		Cumple
P32	Ø400	42	N.P.		Cumple
P33	Ø400	42	N.P.		Cumple
P34	Ø400	42	N.P.		Cumple
P4	350	46	350	46	Cumple
P5	350	46	350	46	Cumple
P6	350	46	350	46	Cumple
P7	Ø400	42	N.P.		Cumple
P8	350	46	350	46	Cumple
P9	350	46	350	46	Cumple
Notas:					

Planta primera - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones	bmín	am	amín	Estado
1	P1-P2	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P2-P3	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P3-P4	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P4-P5	350x300	N.P.	38	20	Cumple

	P5-P6	350x300	N.P.	38	20	Cumple
2	B18-B17	350x300	N.P.	38	20	Cumple
3	P25-P26	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P26-P27	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P27-P28	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P28-P29	350x300	N.P.	38	20	Cumple
	P29-P30	350x300	N.P.	38	20	Cumple
4	P1-P8	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P8-P14	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P14-P20	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P20-P25	400x300	N.P.	39	20	Cumple
5	B16-B15	350x300	N.P.	38	20	Cumple
6	P2-P9	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P9-P15	400x300	N.P.	37	20	Cumple
	P15-P26	400x450	100	39	20	Cumple
7	P3-P10	400x300	N.P.	42	20	Cumple
	P10-P16	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P16-P21	400x300	N.P.	38	20	Cumple
	P21-P27	400x300	N.P.	37	20	Cumple
8	P4-P11	400x300	N.P.	41	20	Cumple
	P11-P17	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P17-P22	400x300	N.P.	38	20	Cumple
	P22-P28	400x300	N.P.	37	20	Cumple
9	P5-P12	400x300	N.P.	43	20	Cumple
	P12-P18	400x300	N.P.	37	20	Cumple
	P18-P23	400x300	N.P.	38	20	Cumple
	P23-P29	400x300	N.P.	37	20	Cumple
10	P6-P13	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P13-P19	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P19-P24	400x300	N.P.	39	20	Cumple
	P24-P30	400x300	N.P.	39	20	Cumple
11	P13-P7	350x300	N.P.	38	20	Cumple
12	P6-P7	350x300	N.P.	38	20	Cumple

Notas:

Planta primera - Forjado de viguetas R 60

Paño	Forjado	btotal(1)	bmín	am	amín	Estado
U1, U2, U3 y U5	fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	160 + 40	100	30	20	Cumple
U4 y U6	fu 25+5 bov. horm. vig. arm.	160 + 40	100	31	20	Cumple

Notas:

Cubierta

Cubierta - Pilares R 60					
bmín: 200 mm; amín: 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b _x	a _m	b _y	a _m	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
P1	Ø400	42	N.P.		Cumple
P10	350	46	350	46	Cumple
P11	350	46	350	46	Cumple
P12	350	46	350	46	Cumple
P13	350	46	350	46	Cumple
P14	350	46	350	46	Cumple
P15	350	46	350	46	Cumple
P16	350	46	350	46	Cumple
P17	350	46	350	46	Cumple
P18	350	46	350	46	Cumple
P19	350	46	350	46	Cumple
P2	350	46	350	46	Cumple
P20	350	46	350	46	Cumple
P21	350	46	350	46	Cumple
P22	350	46	350	46	Cumple
P23	350	46	350	46	Cumple
P24	350	46	350	46	Cumple
P25	Ø400	42	N.P.		Cumple
P26	350	46	350	46	Cumple
P27	350	46	350	46	Cumple
P28	350	46	350	46	Cumple
P29	350	46	350	46	Cumple
P3	350	46	350	46	Cumple
P30	350	46	350	46	Cumple
P31	Ø400	42	N.P.		Cumple
P32	Ø400	42	N.P.		Cumple
P33	Ø400	42	N.P.		Cumple
P34	Ø400	42	N.P.		Cumple
P4	350	46	350	46	Cumple
P5	350	46	350	46	Cumple
P6	350	46	350	46	Cumple
P7	Ø400	42	N.P.		Cumple
P8	350	46	350	46	Cumple
P9	350	46	350	46	Cumple
Notas:					

Cubierta - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones	b _{mín}	a _m	a _{mín}	Estado
1	P1-P2	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P2-P3	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P3-P4	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P4-P5	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P5-P6	350x270	N.P.	39	20	Cumple
2	P7-P31	350x270	N.P.	39	20	Cumple
3	P28-P29	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P29-P30	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P30-P34	400x270	N.P.	38	20	Cumple
4	P25-P26	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P26-P27	350x270	N.P.	39	20	Cumple
	P27-P28	350x270	N.P.	39	20	Cumple
5	P1-P8	400x270	N.P.	39	20	Cumple
	P8-P14	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P14-P20	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P20-P25	400x270	N.P.	38	20	Cumple
6	P2-P9	400x270	N.P.	39	20	Cumple
	P9-P15	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P15-P26	400x450	100	39	20	Cumple
7	P4-P11	400x270	N.P.	39	20	Cumple
	P11-P17	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P17-P22	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P22-P28	400x270	N.P.	38	20	Cumple
8	P5-P12	400x270	N.P.	39	20	Cumple
	P12-P18	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P18-P23	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P23-P29	400x270	N.P.	38	20	Cumple
9	P13-P19	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P19-P24	400x270	N.P.	39	20	Cumple
	P24-P30	400x270	N.P.	38	20	Cumple
10	P6-P13	400x270	N.P.	37	20	Cumple
11	P13-P7	350x270	N.P.	39	20	Cumple
12	P3-P10	400x270	N.P.	39	20	Cumple
	P10-P16	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P16-P21	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P21-P27	400x270	N.P.	38	20	Cumple
13	P6-P7	350x270	N.P.	39	20	Cumple
14	P31-P32	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P32-P33	400x270	N.P.	38	20	Cumple
	P33-P34	400x270	N.P.	38	20	Cumple
Notas:						

Cubierta - Losas macizas R 60				
Paño	Canto	am	amín	Estado
L1	150	30	20	Cumple

Cubierta - Forjado de viguetas R 60						
Paño	Forjado	b _{total} (1)	b _{mín}	am	amín	Estado
TODOS	fu 22+5 bov horm. vig. arm.	160 + 40	100	29	20	Cumple
Notas:						

I.7.1.2. CÁLCULO DEL ESCENARIO

I.7.1.2.1. DATOS GENERALES DE ESTRUCTURA

Esta pequeña estructura que acompaña al edificio principal forma un pequeño escenario. Para su construcción se vuelven a emplear 6 zapatas de cimentación cuadradas en las que nacen otros 6 cortos pilares de 2,5m. En su parte superior apoyan las vigas planas para que descansen un forjado, también de viguetas y bovedillas.



I.7.1.2.2. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

Forjados de viguetas: EHE-08

Fuego: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

I.7.1.2.3. ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U(kN/m²)	Cargas muertas(kN/m²)
Escenario	2.0	1.0
Cimentación	0.0	0.0

Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

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.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m ²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.52	0.15	0.70	-0.30	0.30	0.70	-0.32

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y(m)	Ancho de banda X(m)
En todas las plantas	5.00	10.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.50

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X(kN)	Viento Y(kN)
Escenario	6.495	13.250

Conforme al 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 $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

Sismo

Sin acción de sismo

Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.-

I.7.1.2.3. ESTADOS LÍMITE

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

I.7.1.2.5. SITUACIONES DE PROYECTO

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

Con coeficientes de combinación

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

Sin coeficientes de combinación

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

Donde:

G _k	Acción permanente
Q _k	Acción variable

γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_{Q1}	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
γ_{Qi}	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
ψ_{p1}	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
ψ_{ai}	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

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)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Combinaciones

Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Qa	Sobrecarga de uso

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

Com b.	G	Qa	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									
2	1.350									
3	1.000	1.500								
4	1.350	1.500								
5	1.000		1.500							
6	1.350		1.500							
7	1.000	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	1.000	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	1.000			1.500						
12	1.350			1.500						
13	1.000	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	1.000	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	1.000				1.500					
18	1.350				1.500					

19	1.000	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	1.000	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	1.000					1.500				
24	1.350					1.500				
25	1.000	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	1.000	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	1.000						1.500			
30	1.350						1.500			
31	1.000	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	1.000	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	1.000							1.500		
36	1.350							1.500		
37	1.000	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	1.000	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	1.000								1.500	
42	1.350								1.500	
43	1.000	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	1.000	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	1.000									1.500
48	1.350									1.500
49	1.000	1.050								1.500

50	1.350	1.050								1.500
51	1.000	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

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

Com b.	G	Qa	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									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.600			1.600						
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.600				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.600					1.600				

25	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.600						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.600							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600						0.960		
41	1.000								1.600	
42	1.600								1.600	
43	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600							0.960	
47	1.000									1.600
48	1.600									1.600
49	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600								0.960

E.L.U. de rotura. Acero laminado

Com b.	G	Qa	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	0.800									
2	1.350									
3	0.800	1.500								
4	1.350	1.500								
5	0.800		1.500							
6	1.350		1.500							
7	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	0.800			1.500						
12	1.350			1.500						
13	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	0.800				1.500					
18	1.350				1.500					
19	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	0.800					1.500				
24	1.350					1.500				
25	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	0.800						1.500			

30	1.350						1.500			
31	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	0.800							1.500		
36	1.350							1.500		
37	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	0.800								1.500	
42	1.350								1.500	
43	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	0.800									1.500
48	1.350									1.500
49	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

Tensiones sobre el terreno**Desplazamientos**

Com b.	G	Qa	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									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							

4	1.000	1.000	1.000							
5	1.000			1.000						
6	1.000	1.000		1.000						
7	1.000				1.000					
8	1.000	1.000			1.000					
9	1.000					1.000				
10	1.000	1.000				1.000				
11	1.000						1.000			
12	1.000	1.000					1.000			
13	1.000							1.000		
14	1.000	1.000						1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000									1.000
18	1.000	1.000								1.000

I.7.1.2.6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Escenario	1	Escenario	2.50	1.50
0	Cimentación				-1.00

I.7.1.2.7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES Y PANTALLAS

Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI-GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.15, 0.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P2	(5.00, 0.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P3	(9.85, 0.15)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P4	(0.15, 4.85)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P5	(5.00, 4.85)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P6	(9.85, 4.85)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

I.7.1.2.8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo Pandeo x Pandeo	
Para todos los pilares	1	0.35x0.35	0.30	1.00	1.00	1.00

I.7.1.2.9. LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
fu 25+5	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 14 cm Bovedilla: fu 25+5 bov. horm. vig. arm. Peso propio: 3.84 kN/m ²

I.7.1.2.10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.175 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.263 MPa

I.7.1.2.11. MATERIALES UTILIZADOS

Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25; $f_{ck} = 25$ MPa; $\gamma_c = 1.50$

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 500$ MPa; $\gamma_s = 1.15$

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(MPa)	Módulo de elasticidad(GPa)
Aceros conformados	S235	235	210
Aceros laminados	S275	275	210

I.7.1.2.12. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO

Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Qa	Sobrecarga de uso
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.-

Categoría de uso

C. Zonas de acceso al público

E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m

Com b.	G	Qa	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									
2	1.350									
3	1.000	1.500								
4	1.350	1.500								
5	1.000		1.500							
6	1.350		1.500							
7	1.000	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	1.000	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	1.000			1.500						
12	1.350			1.500						
13	1.000	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	1.000	1.500		0.900						

16	1.350	1.500		0.900						
17	1.000				1.500					
18	1.350				1.500					
19	1.000	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	1.000	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	1.000					1.500				
24	1.350					1.500				
25	1.000	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	1.000	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	1.000						1.500			
30	1.350						1.500			
31	1.000	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	1.000	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	1.000							1.500		
36	1.350							1.500		
37	1.000	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	1.000	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	1.000								1.500	
42	1.350								1.500	
43	1.000	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	1.000	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	

47	1.000									1.500
48	1.350									1.500
49	1.000	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	1.000	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

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

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Com b.	G	Qa	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									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.600			1.600						
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.600				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					

20	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.600					1.600				
25	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.600						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.600							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600						0.960		
41	1.000								1.600	
42	1.600								1.600	
43	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600							0.960	
47	1.000									1.600
48	1.600									1.600
49	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.120								1.600

51	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600								0.960

E.L.U. de rotura. Acero conformado

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Acero laminado

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Madera

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Coefficientes para situaciones persistentes o transitorias

Com b.	G	Qa	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	0.800									
2	1.350									
3	0.800	1.500								
4	1.350	1.500								
5	0.800		1.500							
6	1.350		1.500							
7	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	0.800			1.500						
12	1.350			1.500						
13	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	1.500		0.900						

16	1.350	1.500		0.900						
17	0.800				1.500					
18	1.350				1.500					
19	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	0.800					1.500				
24	1.350					1.500				
25	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	0.800						1.500			
30	1.350						1.500			
31	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	0.800							1.500		
36	1.350							1.500		
37	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	0.800								1.500	
42	1.350								1.500	
43	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	

47	0.800									1.500
48	1.350									1.500
49	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Com b.	G	Qa	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									
2	1.000	0.700								
3	1.000		0.500							
4	1.000	0.600	0.500							
5	1.000			0.500						
6	1.000	0.600		0.500						
7	1.000				0.500					
8	1.000	0.600			0.500					
9	1.000					0.500				
10	1.000	0.600				0.500				
11	1.000						0.500			
12	1.000	0.600					0.500			
13	1.000							0.500		
14	1.000	0.600						0.500		
15	1.000								0.500	
16	1.000	0.600							0.500	
17	1.000									0.500
18	1.000	0.600								0.500

Tensiones sobre el terreno

Acciones características

Desplazamientos

Acciones características

Com b.	G	Qa	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									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000							
5	1.000			1.000						
6	1.000	1.000		1.000						
7	1.000				1.000					
8	1.000	1.000			1.000					
9	1.000					1.000				
10	1.000	1.000				1.000				
11	1.000						1.000			
12	1.000	1.000					1.000			
13	1.000							1.000		
14	1.000	1.000						1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000									1.000
18	1.000	1.000								1.000

I.7.1.2.13. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN**DESCRIPCIÓN**

Referencia	Geometría	Armado
P1, P5	Zapata cuadrada Ancho: 115.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø12c/30 Y: 4Ø12c/30

P2	Zapata cuadrada Ancho: 105.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø12c/30 Y: 4Ø12c/30
P3, P4, P6	Zapata cuadrada Ancho: 115.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/30 Sup Y: 4Ø12c/30 Inf X: 4Ø12c/30

MEDICIÓN

Referencias: P1 y P5		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		4x1.28		5.12
	Peso (kg)		4x1.14		4.55
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		4x1.28		5.12
	Peso (kg)		4x1.14		4.55
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.26			3.78
	Peso (kg)	3x0.28			0.84
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.02	4.08
	Peso (kg)			4x1.61	6.44
Totales	Longitud (m)	3.78	10.24	4.08	
	Peso (kg)	0.84	9.10	6.44	16.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.16	11.26	4.49	
	Peso (kg)	0.92	10.01	7.09	18.02

Referencia: P2		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		4x1.18		4.72
	Peso (kg)		4x1.05		4.19

Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.18 4x1.05		4.72 4.19
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.26 3x0.28			3.78 0.84
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.78 0.84	9.44 8.38	4.08 6.44	15.66
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.16 0.92	10.38 9.22	4.49 7.09	17.23

Referencias: P3, P4 y P6		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.28 4x1.14		5.12 4.55
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.28 4x1.14		5.12 4.55
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.28 4x1.14		5.12 4.55
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		4x1.28 4x1.14		5.12 4.55
Arranque - Estribos	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.26 3x0.28			3.78 0.84
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			4x1.02 4x1.61	4.08 6.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.78 0.84	20.48 18.20	4.08 6.44	25.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.16 0.92	22.53 20.02	4.49 7.09	28.03

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S. Y _s =1.15 (kg)				Hormigón	
	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-25.	Limpieza
Referencias: P1 v P5	2x0.92	2x10.01	2x7.09	36.04	2x0.53	2x0.13
Referencia: P2	0.92	9.22	7.09	17.23	0.44	0.11
Referencias: P3, P4 v	3x0.92	3x20.02	3x7.09	84.09	3x0.53	3x0.13
Totales	5.52	89.30	42.54	137.36	3.09	0.77

I.7.1.2.14. SUPERFICIES/VOLÚMENES

* No se miden: Elementos de cimentación.

Superficie total: 50.75 m²

Superficie total forjados: 36.65 m²

Viguetas: 36.65 m²

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 13.37 m²

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 8.01 m²

Hormigón total en vigas: 4.52 m³

Vigas: 4.52 m³

Volumen total forjados: 3.64 m³

Viguetas: 3.64 m³

I.7.1.2.15. CUANTÍAS DE OBRA

* No se miden: Elementos de cimentación.

Escenario - Superficie total: 50.75 m²

Elemento	Superficie	Volumen	Barras
Forjados	36.65	3.64	129
Vigas	13.37	4.52	344
Encofrado lateral	8.01		
Pilares (Sup.	18.60	1.62	189
Total	76.63	9.78	662

Índices (por m2)	1.510	0.193	13.04

Total obra - Superficie total: 50.75 m2

Elemento	Superficie	Volumen	Barras
Forjados	36.65	3.64	129
Vigas	13.37	4.52	344
Encofrado lateral	8.01		
Pilares (Sup.	18.60	1.62	189
Total	76.63	9.78	662
Índices (por m2)	1.510	0.193	13.04

1.7.1.2.16. EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN

Para el análisis de la estabilidad global se ha considerado que los desplazamientos reales de la estructura son los considerados en el cálculo multiplicados por:

Viento +X	1.50
Viento +X	1.50
Viento -X	1.50
Viento -X exc.-	1.50
Viento +Y	1.50
Viento +Y	1.50
Viento -Y	1.50
Viento -Y exc.-	1.50

Número de hipótesis gravitatorias: 2

Número de hipótesis de acción horizontal: 8

El momento de vuelco producido por las acciones horizontales en las distintas hipótesis es:

	kN·m
Viento +X	36.654
Viento +X	36.654
Viento -X	4.178
Viento -X exc.-	4.178
Viento +Y	75.183
Viento +Y	75.183
Viento -Y	8.931
Viento -Y exc.-	8.931

El momento por efecto P-delta producido por las distintas hipótesis de carga gravitatoria bajo la actuación simultánea de las hipótesis de acciones horizontales es:

	Carga permanente kN·m	Sobrecarga de uso kN·m

Viento +X	0.195	0.076
Viento +X	0.195	0.076
Viento -X	0.111	0.050
Viento -X exc.-	0.111	0.050
Viento +Y	0.256	0.092
Viento +Y	0.256	0.092
Viento -Y	0.072	0.032
Viento -Y exc.-	0.072	0.032

Las acciones horizontales se ven incrementadas por la actuación simultánea de las acciones gravitatorias según los siguientes factores de amplificación (FA):

	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Viento +X	0.005	0.002
Viento +X	0.005	0.002
Viento -X	0.027	0.012
Viento -X exc.-	0.027	0.012
Viento +Y	0.003	0.001
Viento +Y	0.003	0.001
Viento -Y	0.008	0.004
Viento -Y exc.-	0.008	0.004

Cuando en una combinación actúe una acción horizontal con un coeficiente de mayoración F_v y varias acciones gravitatorias con coeficientes de mayoración $F_{g1}...F_{gn}$, el coeficiente de mayoración de la acción horizontal se tomará como:

$$F_v (\text{estabilidad global}) = \frac{1}{1 - (F_{g1} \cdot FA1 + \dots + F_{gn} \cdot F_{An})}$$

Las relaciones máximas entre los coeficientes de mayoración amplificados y los coeficientes de mayoración sin amplificar para las distintas hipótesis de acción horizontal son:

Viento +X	1.010
Viento +X	1.010
Viento -X	1.057
Viento -X exc.-	1.057
Viento +Y	1.006
Viento +Y	1.006
Viento -Y	1.016
Viento -Y exc.-	1.016

I.7.1.2.17. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

Para esta pequeña estructura no se comprueba la resistencia al fuego.

I.7.2. CÁLCULO DEL AISLAMIENTO Y DEL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

I.7.2.1 INTRODUCCIÓN

Para conocer y valorar el malestar de una persona o de un colectivo frente al ruido, es necesario crear una escala que relacione la respuesta subjetiva de las personas con los valores que alcanzan las características físicas del ruido.

A continuación se analizan brevemente los diferentes índices de valoración de ruido y su aplicabilidad a la valoración de las molestias producidas por el ruido.

Frecuencia

La frecuencia del sonido se mide en ciclos por segundo (s^{-1}) o en Herz o hercios (Hz). La medida se puede iniciar en cualquier parte de la onda, siempre y cuando termine donde empezó. El número de veces que esto pasa en un segundo es la frecuencia de la onda. Entre más ciclos por segundo más alto el sonido.

Cada frecuencia de un sonido produce un tono distinto.

La banda de frecuencias audibles se descompone en tres regiones:

Tonos graves : de 125 Hz a 250 Hz.

Tonos medios : de 500 Hz a 1000 Hz.

Tonos agudos : de 2000 Hz a 4000 Hz.

Cuando estas vibraciones del aire son percibidas por nuestros oídos, éstos las transforman en señales eléctricas que puedan ser entendidas por nuestro cerebro. Un micrófono actúa de manera similar transformando las vibraciones acústicas en eléctricas de manera que pueden guardarse, manipularse, y reproducirse. A esta señal se la denomina señal analógica. La forma de onda más sencilla es la denominada onda sinusoidal, que se caracteriza por tener una frecuencia y una amplitud constante.

Nivel de presión sonora (L_p)

Es la magnitud que indica la cantidad de ruido sin ponderar en todo el rango de frecuencias audibles (que abarca desde los 20Hz hasta los 20.000 Hz).

Representa el valor instantáneo del nivel de presión sonora. Este índice no proporciona información en sí mismo sobre la variabilidad del ruido, ni sobre su composición espectral, ya que para ser un dato con valor ha de ir referido a una frecuencia determinada. No es igual un ruido con un nivel de presión sonora $L=30\text{dB}$ a 125Hz que otro con $L=30\text{dB}$ a 4000Hz.

Para no estudiar todo el espectro acústico, o su parte audible por el ser humano, se acude a las bandas de frecuencia. Dado que hablamos de una magnitud logarítmica, las siguientes bandas nos quedan como el siguiente ejemplo:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
L_p (dB)	30	35	40	45	50	55

A priori vemos que no estamos realmente estudiando el intervalo 20Hz-20kHz, y lo evitamos porque no es necesario prestarle excesiva atención en este proyecto. Las frecuencias comprendidas entre 4kHz y 20kHz no suponen ningún problema, ya que una vez conseguimos reducir el nivel sonoro en ese punto hacemos inmediatamente lo propio con niveles a frecuencias superiores. Por debajo de los 125Hz tenemos un rango de frecuencias que entra dentro de la teoría de vibraciones. Es por ello que nos centramos en esas bandas de frecuencia expuestas.

Para conocer el nivel de presión sonora global, con el que se trabaja en general si el estudio no es muy exhaustivo, tenemos que aplicar la siguiente fórmula:

$$L_G = 10 \log \sum 10^{L_i/10}$$

Siendo L_i el nivel de presión sonora para la frecuencia “i”. Así para el caso anterior tenemos:

$$L_{p_G} = 10 \log \left(10^{\frac{30}{10}} + 10^{\frac{35}{10}} + 10^{\frac{40}{10}} + 10^{\frac{45}{10}} + 10^{\frac{50}{10}} + 10^{\frac{55}{10}} + \right) = 56,6 \text{ dB}$$

Nivel de presión sonora ponderado (ponderación A)

Son los valores de presión acústica en todo el rango de frecuencias a los que se aplica la curva de ponderación A para compensar las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo. De la misma forma que el anterior, este índice sólo nos proporciona información sobre el nivel de presión sonora.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0

Una vez el nivel de presión sonora se pasa por este filtro cambia su nombre (dB) por dB(A).

Para el ejemplo anterior tenemos:

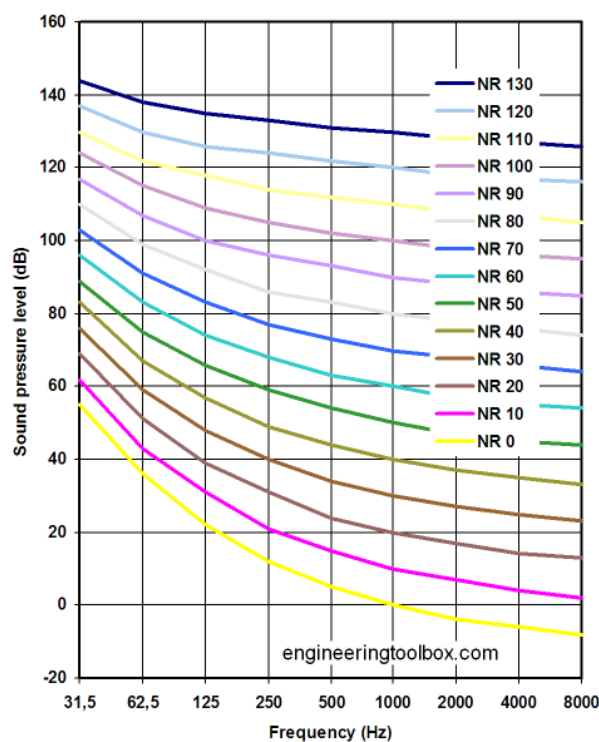
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
L_p (dB)	30	35	40	45	50	55
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0
L_p dB(A)	13,9	26,4	36,8	45	51,2	56

El nivel de presión sonora equivalente ahora es:

$$L_{p_G} = 57,5 \text{ dB(A)}$$

Curvas de valoración NR (Noise Rating)

Estas curvas son las que más se utilizan en Europa para establecer límites aceptables de confortabilidad en diferentes espacios en los que existen unos niveles de ruido de fondo estables. El método permite asignar al espectro de frecuencias de un ruido, medido en bandas de octava, un solo número NR (según método recogido en las normas ISO R-1996 y UNE 74-022), que corresponde a la curva que queda por encima de los puntos que representan los niveles obtenidos en cada banda del ruido medido.



Curva NR	Aplicaciones
NR 25	Salas de conciertos, estudios de grabación, iglesias...
NR 30	Hospitales, teatros, cines, salas de conferencias...
NR 35	Librerías, museos, escuelas, hotels, oficinas...
NR 40	Restaurantes, clubs, tiendas...
NR 45	Supermercados, oficinas generales...

Curva NR	Aplicaciones
NR 50	Piscinas, oficinas con maquinaria ligera...
NR 60	Trabajos de ingeniería ligera...
NR 70	Trabajos de ingeniería pesada, fundiciones...

I.7.2.2 NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo del aislamiento y acondicionamiento acústicos tenemos siempre presente el cumplimiento del Código Técnico CTE y en especial su documento CTE DB-HR, no obstante vamos un paso más allá y mientras que en él se trabaja con ponderaciones globales L_w , nosotros lo hacemos dividiendo el espectro sonoro en 6 bandas de frecuencia: 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz, por lo que el cálculo es más preciso, tal y como requiere esta instalación.

Se tiene también en cuenta el Plan General de Ordenación urbana de la villa de Laredo, donde se sitúa nuestro proyecto.

En él se dicta:

Habitualmente las principales fuentes de ruido en la ciudad son el tráfico rodado y los establecimientos de ocio nocturno, aunque a ellos se pueden sumar otras fuentes puntuales como obras, vehículos de emergencias, alarmas, etc.

El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, que tiene por objeto la regulación de la contaminación acústica para evitar y, en su caso, reducir, los daños que pueda provocar en la salud humana, los bienes o el medio ambiente. Entendiendo como contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, que impliquen molestia o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza o que causen

efectos significativos en el medio ambiente. Se incorporan en la ley las previsiones básicas de la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de ruido ambiental.

Se aplica al ruido ambiental al que están expuestos los seres humanos, en particular, en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas de una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares, en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.

De acuerdo al Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas; establece que la delimitación territorial de las áreas acústicas y su clasificación se basarán en los usos actuales o previstos del suelo. Por tanto, la zonificación acústica de un término municipal únicamente afectará a las áreas urbanizadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos. En estos tipos de áreas acústicas se adoptarán las medidas adecuadas de prevención para la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles. Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a las mismas son:

- Áreas urbanizadas existentes:

Si en el área se supera el valor correspondiente de la tabla A presentada, su objetivo será el de alcanzar dicho valor.

Si no se supera, su objetivo será el de no superarlo.

- Resto de áreas urbanizadas: la no superación del valor de la tabla A presentada, disminuido en 5 decibelios.

- Espacios Naturales delimitados: requieren especial protección contra la contaminación acústica por lo que se establecerá para cada caso particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su clasificación.

- Zonas tranquilas en aglomeraciones o campo abierto: el de mantener los niveles por debajo de los de la tabla A presentada disminuidos en 5 dB.

Se considera que se respetan los objetivos cuando para cada uno de los índices de inmisión de ruido L_d , L_e o L_n , los valores cumplen, en el periodo de un año, que:

- Ningún valor supera los valores fijados en la A presentada.
- El 97% de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la tabla.

Tabla A del Anexo II del RD 1367/2007: Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c)	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	Sin determinar		

De acuerdo a La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que establece los ámbitos competenciales en materia de valoración de la situación fónica, así como sus plazos; la Administración General del Estado, cuyas atribuciones competenciales en materia de ruido en referencia a las infraestructuras de su titularidad, a excepción de la delimitación de las áreas acústicas. En lo que respecta al municipio de Laredo, se han aprobado los Mapas Estratégicos de Ruido de la autopista A-8.

En dichos Mapas quedan representados los indicadores y los intervalos siguientes:

- Mapa de niveles sonoros de L_d en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{noche} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, >70.
- Mapa de niveles sonoros de $L_{día}$ en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{tarde} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Siendo:

L_{den} = Índice de ruido día-tarde-noche: el índice de ruido asociado a la molestia global.

L_d = Índice de ruido día: el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día (7:00 h-19:00 h).

L_e = Índice de ruido día: el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde (19:00 h-23:00 h).

L_n = Índice de ruido día: el índice de ruido asociado a la molestia durante el período noche (23:00 h-7:00 h).

De acuerdo con lo visto, consideramos que el Centro musical Laredo se encuentra entre los sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, por lo que los niveles de ruido aceptados son:

- L_d : 65dB
- L_e : 65dB
- L_n : 55dB

Así que de cara al aislamiento acústico con su exterior permitimos que como máximo salgan 50dB de nuestro edificio durante la noche, lo que podemos corresponder a un nivel NR 45:

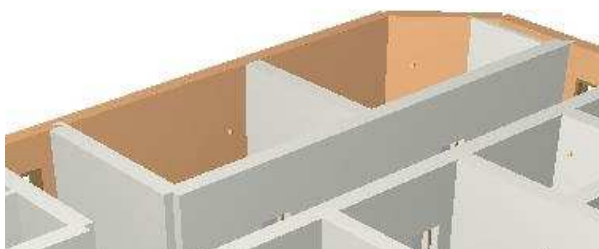
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp NR 45 (dB)	61	54	49	45	42	40

En cuanto al aislamiento interno entre las diferentes estancias del edificio, hemos seleccionado un buen nivel de confort de acuerdo al tipo de instalación que estamos calculando. Entonces nos basamos en un nivel NR 25:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lp NR 25 (dB)	44	35	29	25	22	20

I.7.2.3 CÁLCULO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO

I.7.2.3.1 LOCALES DE ENSAYO



En estos recintos vamos a tener la limitación mayor, pues es donde están los máximos niveles de ruido de todo el edificio, al haber en su interior varias fuentes de ruido de alta potencia acústica en general: percusión con batería, amplificadores eléctricos para guitarras, bajos y teclados, equipos de amplificación de voces...

Serán estos espacios los que nos impongan el tipo de cerramiento del edificio casi en su totalidad. Por motivos constructivos, mantendremos sólo un tipo de partición

entre las aulas, salas, salón de actos y espacios de grabación, ya que así se consiguen mejores rendimientos en cuanto a aislamiento acústico, que de otra forma veríamos perjudicados en las uniones de los diferentes tipos de cerramiento.

Para comenzar a dimensionar todos estos elementos, tenemos que partir de los valores de presión acústica que vamos a tener en dichos locales. El método más práctico y realista al que podemos optar para este cometido es medir directamente dichos valores con un sonómetro. En un local de similares características al que a continuación optimizaremos en cuanto a tamaño, orientación de todos los elementos, características de absorción...

A la hora de utilizar este aparato, tenemos que tener en cuenta el tipo de ponderación que utiliza (la ya vista A, por ejemplo), así como la capacidad que tienen para promedir una señal variable con el tiempo, como es el sonido, a fin de obtener lecturas proporcionales estables de señales variables. No es objeto de este proyecto explicar la utilización de estos aparatos, por lo que dejamos aquí esta pequeña introducción.



Dicho esto, desactivamos cualquier filtro que altere la medición real del sonómetro. Ya realizaremos sobre el papel los cambios que creamos oportunos. También se sobreentienden los procedimientos estadísticos para determinar un valor más real a partir de la observación de varias muestras sonoras.

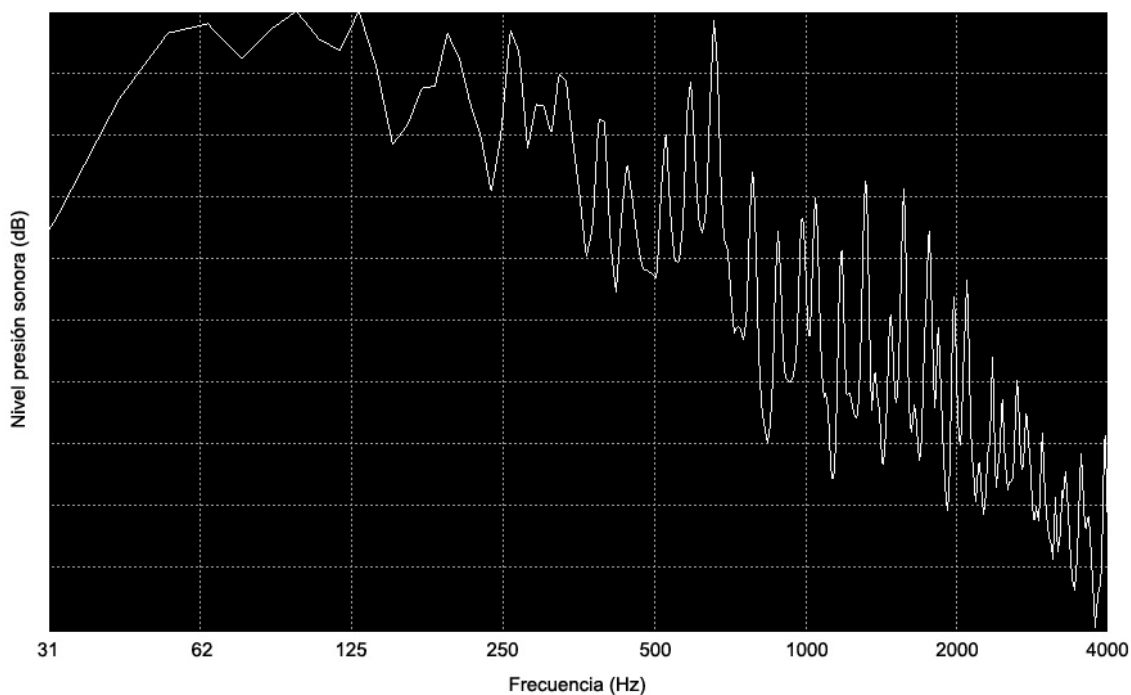
Contamos en este caso con un foco de ruido estándar, la formación más utilizada por las bandas de música actuales que desarrollan su actividad en estos recintos, tocando con una intensidad promedio, formado por:

- Una batería, como percusión.
- Una guitarra eléctrica, a través de un amplificador destinado a tal fin, con una potencia media de 50W.
- Un bajo eléctrico, sonando a través de un amplificador de 150W de potencia.
- Dos voces amplificadas a través de un equipo dispuesto a tal fin, con una potencia de 300W.

- Un piano/teclado, sonando a través del mismo equipo que las voces.

Una vez tomadas las medidas con el sonómetro podemos extraer la información que nos brinda el aparato.

Por un lado, tenemos un comparativo entre los niveles de presión sonora, medidos en dB, y las bandas de frecuencia estudiadas:



Pero esta gráfica carece de significado si no la acompañamos de la tabla siguiente, en la que figuran los valores numéricos:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp banda (dB)	107,5	106	104,7	103,8	100,4	92,1	112

$$Lp_G = 10 \log \left(10^{107,5/10} + 10^{106/10} + 10^{104,7/10} + 10^{103,8/10} + 10^{100,4/10} + 10^{92,1/10} \right) = 112 \text{ dB}$$

Como bien se observa, en este tipo de muestra tenemos unas grandes presiones acústicas, sobre todo en frecuencias más bajas (125-500Hz), cayendo acusadamente entre los 2-4kHz. Tendremos que poner nuestra atención sobre todo en las primeras.

Como hemos comentado anteriormente, vamos a trabajar utilizando la ponderación A, ya que a fin de cuentas es la que indica realmente los valores de presión sonora en función de la capacidad auditiva del ser humano. Por lo tanto:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp banda (dB)	107,5	106	104,7	103,8	100,4	92,1	112
Filtro A (dB(A))	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp banda (dB(A))	91,4	97,4	101,5	103,8	101,6	93,1	107,9

$$Lp(dB(A)) = Lp(dB) - FiltroA(dB)$$

Para cumplir con la Ordenanza Municipal de Laredo, hemos dicho que necesitamos en el exterior del edificio un nivel menor al NR 50. Es éste quien marque el límite. El aislamiento requerido obviamente se calcula mediante la diferencia entre el nivel de la medición y el establecido previamente.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp banda (dB)	107,5	106	104,7	103,8	100,4	92,1	112
Lp NR 45 (dB)	61	54	49	45	42	40	
Aisl. requerido (dB)	46,5	52	55,7	58,8	58,4	52,1	63,4
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aisl. requerido (dB(A))	30,4	43,4	52,5	58,8	59,6	53,1	63,2

Pasamos a partir de aquí al cálculo propiamente dicho de los elementos de separación, en este caso, con el exterior: los cerramientos del Centro musical Laredo.

En el Código Técnico de la Edificación se tipifican 3 estilos de particiones verticales:

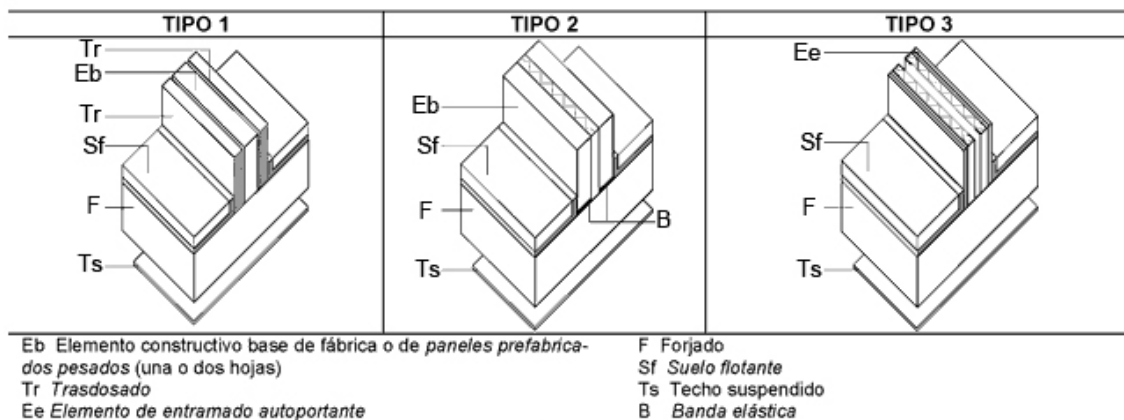
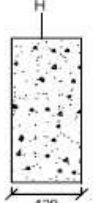


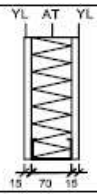
Figura 3.2. Composición de los elementos de separación entre recintos

- Tipo 1: De fábrica u hormigón con apoyo directo (elemento en base de una o de dos hojas), con o sin trasdosados.
- Tipo 2: De dos hojas de fábrica con bandas elásticas.
- Tipo 3: De entramado autoportante metálico.

La solución que hemos tomado para este apartado pasa por la combinación de dos de estos tres tipos. Se trata de una fusión entre un cerramiento de hormigón convencional en base de una hoja de 120 mm de espesor, con una masa específica igual a $300 \frac{kg}{m^2}$ y un índice de aislamiento acústico $R_A = 52dB(A)$:

P1.23		HC	0,05	52	300
		HAL	0,09	47	216

Al que sumamos un entramado autoportante metálico compuesto por 70mm de lana mineral aislante protegido por ambas caras con una placa de yeso laminado de 15mm de espesor. Las características de este elemento son $R_A = 47dB(A)$ y $m = 26 \frac{kg}{m^2}$:

P4.3		$1/(0,38+R_{AT})$	47	26

Ambos componentes son separados mediante una cámara de aire que dimensionaremos después, y un material aislante. Los encontramos junto a sus propiedades en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, en su versión v06.3, de marzo del 2010. Este tipo de cerramiento es denominado “pared doble”, y vamos a pasar a estudiar su comportamiento.

Este método se utiliza cuando necesitamos un gran aislamiento acústico, pero no queremos aumentar de manera desorbitada la masa superficial del elemento. La pared se divide en un número de capas delgadas, de manera que el ruido se va reduciendo por etapas, cada una de las cuales trabaja independientemente. En nuestro caso la masa total se divide en dos:

$$M = M_1 + M_2 = 300 \text{ kg/m}^2 + 26 \text{ kg/m}^2 = 326 \text{ kg/m}^2$$

Si el aislamiento de uno de los componentes se calcula mediante $R_t = 20 \log Mw$, el total de la capa doble es por lo tanto la suma de ambos:

$$R_t = 20 \log M_1 w + 20 \log M_2 w = 20 \log (M_1 \cdot M_2) w$$

Para obtener un aislamiento tan alto como el que necesitamos, tenemos que conseguir que la segunda pared no ejerza ningún tipo de acción sobre la primera. El campo acústico entre ambas debe ser difuso, para lo que la distancia entre las dos masas tiene que ser grande frente a la longitud de onda del sonido en el aire. Esto se traduce en una cámara de aire interpuesta entre ambos elementos que logre evitar al máximo la repercusión de las distintas capas entre sí.

Esta pared doble, formada por dos hojas rígidas e indeformables, con una cámara de aire entre ellas que hace a la vez de nexo y separación, forman lo que se conoce como dispositivo elástico “masa-muelle-masa”, en el que el muelle es evidentemente dicha separación. El sistema posee, como no, una frecuencia propia de resonancia, función de las dos masas y del espesor “d” de la cámara de aire entre ellas. Para calcularla acudimos a la siguiente expresión:

$$f_r = 60 \sqrt{\frac{1}{d} \left(\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} \right)} (\text{Hz})$$

En nuestro caso, con una cámara de aire d=300mm:

$$f_r = 60 \sqrt{\frac{1}{0,3m} \left(\frac{1}{300kg} + \frac{1}{26kg} \right)} = 22,4 (\text{Hz})$$

Conviene que nuestra frecuencia de resonancia sea lo más baja posible, ya que para ella la transmisión del sonido puede ser incluso mayor que si ambas masas estuvieran unidas directamente. Debemos cuidar por tanto la elección de las masas, así como su separación. 22,4Hz es una frecuencia realmente baja, muy lejos de los 125Hz a partir de los que empezamos a estudiar en nuestro proyecto. Prácticamente podemos considerar que un sonido a esos 22,4Hz no es audible por el ser humano, pues roza el límite establecido de 20Hz.

El funcionamiento de estos tabiques múltiples es el siguiente:

- Para un valor menor que esa frecuencia de resonancia $f < f_r$, la pared doble se comporta como si fuera una simple con masa la suma de ambas $M = M_1 + M_2$, pudiendo pasar más cantidad de ruido que si estuvieran unidas las capas. Como ya se ha dicho no nos compete estudiar esas frecuencias, pues por un lado no afectan a la audición del hombre, y por el otro entran en el terreno del estudio de vibraciones, no en el de acústica.

- Para valores de frecuencias comprendidos entre la de resonancia y otra f_{r1} (cuya longitud de onda es el doble que la distancia de separación entre capas) $f_{r1} = 343 / 2 \cdot d$, el aislamiento total es la suma de los individuales de ambas hojas:

$$R_T = R_{M1} + R_{M2} - 10 \log \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4} \right) (dB)$$

Siendo α el coeficiente de absorción con que se trata la cavidad de aire. Dicha ecuación anterior se transforma en la siguiente, que nos es de mayor utilidad:

$$R_T = R_{M1} + R_{M2} + \left[10 \log d + 10 \log \alpha' + 10 \log \left(\frac{h+b}{h \cdot b} \right) \right] + 3 (dB)$$

Siendo:

- d = distancia entre capas, medida en m.
- $\alpha' = k \cdot \alpha$,

d(m)	k
0,1	0,1
0,2	0,2
0,3 < d < 0,5	0,5

- α = coeficiente de absorción del material colocado entre las capas.
- h, b = dimensiones del paramento a aislar, medidas también en m.
- Si las frecuencias son superiores a f_{r1} , el aislamiento total es la suma de los aislamientos de las dos capas.

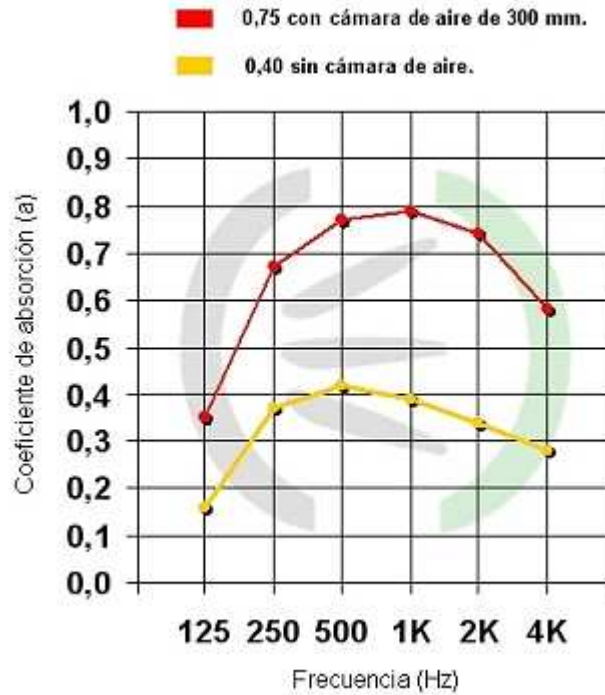
Es vital la colocación del elemento aislante (un material poroso, no rígido) en la cámara de aire, pues con él se consigue evitar el acoplamiento que puede darse entre las capas contiguas si la distancia de separación entre las masas “d” toma valores iguales a $\lambda/2, 3\lambda/2 \dots$ (con λ la longitud de onda en el aire) al incidir estas ondas en las superficies. Dicho aislante ha de tener una óptima colocación, lo que se traduce en un

coeficiente de absorción α' no demasiado pequeño, ya que en caso contrario penalizaría el valor total de aislamiento de manera drástica. Ha de evitarse que el absorbente toque ambas paredes y sus uniones rígidas con las mismas. De igual modo, los dos paramentos han de evitar esos puentes acústicos, pues el aislamiento decae de manera considerable al transmitirse directamente las ondas a través de ellos. En el caso de que estas uniones hayan de ser rígidas, deben ser relativamente ligeros para las paredes pesadas, y pesadas para las paredes ligeras.

Pasamos a aplicar toda esta teoría a nuestro caso práctico:

Ya hemos dicho que se establece una cámara de aire de 0,3m de anchura entre las paredes. Por otro lado, el material absorbente elegido es el Acustifiber F40, de la casa comercial Acústica Integral. Las características técnicas proporcionadas por el fabricante son:

Material:	Fibras de poliéster.
Acabado:	Color blanco.
Comportamiento:	Absorbente puro.
Rollos:	600 x 21.000 mm.
Espesor:	40 mm.
Densidad:	15 Kg/m ³ .
Reacción al fuego:	B s1 d0 según ensayo nº 08AN1598.
	No putrescible.
Salubridad:	Libre de sustancias nocivas y certificado de salubridad, seguridad y medio ambiente nº 970904.



En este apartado estudiamos el aislamiento entre las dos salas contiguas, por lo que las dimensiones del paramento son las del tabique que las separa, teniendo en cuenta los futuros falsos techos y suelos flotantes:

$$h=3,2m \quad b=5m$$

$$\underline{f < f_r}$$

$$f_r = 60 \sqrt{\frac{1}{0,3m} \left(\frac{1}{300kg} + \frac{1}{26kg} \right)} = 22,4(Hz)$$

$$M = M_1 + M_2 = 300kg / m^2 + 26kg / m^2 = 326kg / m^2$$

$$R_t = 20 \log(f \cdot M) - 42 = 20 \log(22,4 \cdot 326kg / m^2) - 42 = 35,3dB$$

No estudiamos bandas de frecuencias que estén por debajo de 22,4Hz, por lo tanto esta condición no nos interesa.

$$\underline{f_r < f < f_{r1}}$$

$$f_{r1} = 343 / 2 \cdot 0,3m = 571,7Hz$$

$$R_T = R_{M1} + R_{M2} + \left[10 \log d + 10 \log \alpha' + 10 \log \left(\frac{h+b}{h \cdot b} \right) \right] + 3(dB)$$

$$\alpha' = k \cdot \alpha = 0,5 \cdot \alpha$$

$$f = 125Hz$$

$$R_T = 52dB + 57dB + \left[10 \log 0,3m + 10 \log 0,5 \cdot 0,35 + 10 \log \left(\frac{3,2m + 5m}{3,2m \cdot 5m} \right) \right] + 3(dB) = 86,3dB$$

$$f = 250Hz$$

$$R_T = 52dB + 57dB + \left[10 \log 0,3m + 10 \log 0,5 \cdot 0,68 + 10 \log \left(\frac{3,2m + 5m}{3,2m \cdot 5m} \right) \right] + 3(dB) = 89,2dB$$

$$f = 500Hz$$

$$R_T = 52dB + 57dB + \left[10 \log 0,3m + 10 \log 0,5 \cdot 0,78 + 10 \log \left(\frac{3,2m + 5m}{3,2m \cdot 5m} \right) \right] + 3(dB) = 89,8dB$$

$$\underline{f > f_{r1}}$$

$$R_T = R_{M1} + R_{M2} - 10 \log \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4} \right) (dB)$$

$$f = 1000Hz$$

$$R_T = 52dB + 47dB - 10 \log\left(\frac{1}{0,79} + \frac{1}{4}\right)(dB) = 97,2dB$$

$$f = 2000Hz$$

$$R_T = 52dB + 47dB - 10 \log\left(\frac{1}{0,74} + \frac{1}{4}\right)(dB) = 97dB$$

$$f = 4000Hz$$

$$R_T = 52dB + 47dB - 10 \log\left(\frac{1}{0,59} + \frac{1}{4}\right)(dB) = 96,1dB$$

Llevamos los datos de los aislamientos obtenidos a una tabla para su mejor visualización:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aisl. obtenido (dB)	86,3	89,2	89,8	97,2	97	96,1	102,2
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aisl. obtenido (dB(A))	70,2	80,6	86,6	97,2	98,2	97,1	102,4

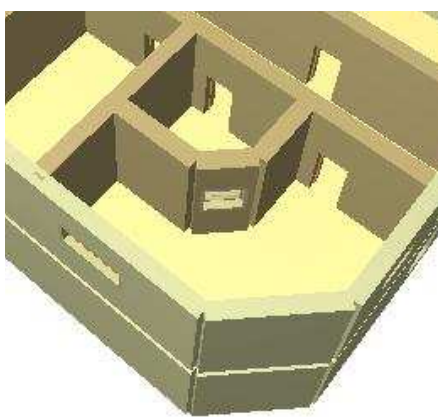
Recopilando datos anteriores:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp banda (dB(A))	91,4	97,4	101,5	103,8	101,6	93,1	107,9
Lp NR 25 (dB(A))	27,9	26,4	25,8	25	23,2	21	
Aisl. Requerido (dB(A))	63,5	71	75,7	78,8	78,4	72,1	83,3

Claramente se puede observar que cumplimos con esta demanda en todas y cada una de las bandas de frecuencia estudiadas, por lo que para éstas salas de ensayo la elección de tabiquería es acertada. Es conveniente dejar un margen de diferencia que inevitablemente nos compensa a la hora de llevar esta teoría a la construcción del propio edificio, donde la ejecución ni los materiales no suelen ser perfectos.

Hasta aquí se ha comprobado el aislamiento de este tipo de pared entre dos recintos sin huecos como ventanas o puertas entre sí. En concreto, estas salas tampoco poseen ventanas hacia el exterior precisamente porque son lugares con altos índices de ruido en su interior, y estas aberturas en los cerramientos perjudican gravemente el nivel de reducción acústica, como vamos a ver más adelante.

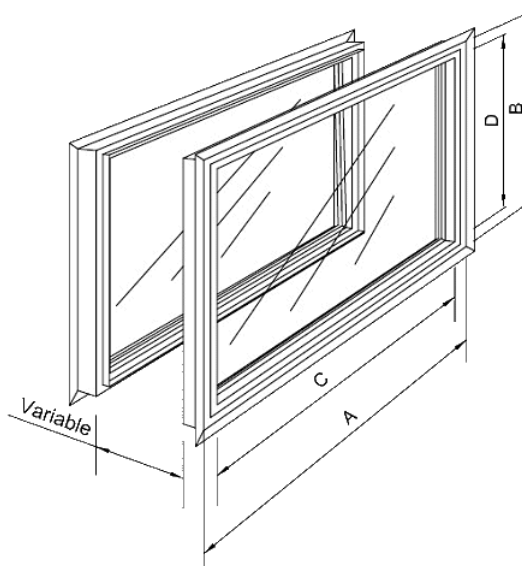
I.7.2.3.2 ESTUDIO DE GRABACIÓN



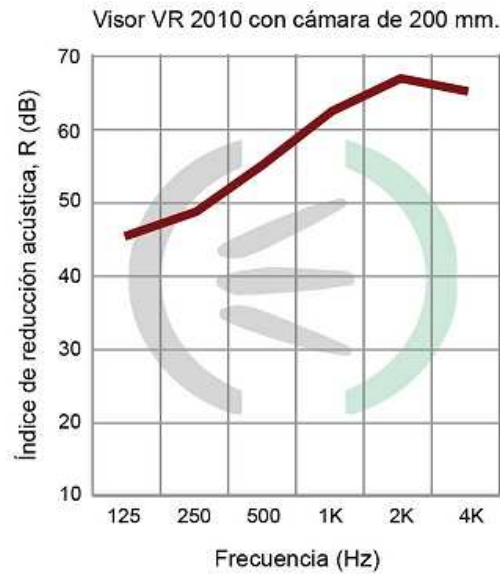
En este otro recinto se plantea la misma cuestión, pero con una diferencia: el tabique que separa la sala de grabación de la de control tiene un visor para la comunicación entre el músico y el técnico.

Para calcular este aislamiento mixto del tabique y del visor de vidrio tenemos que conocer las superficies que ocupan ambos dos componentes y sus características acústicas.

En este caso, seleccionamos un visor VR 1010 de la casa Acústica Integral, formado por doble cerco metálico de 40 mm de espesor, con doble acristalamiento de vidrios pulidos laminados de 4+4 y 5+5mm de espesor, montados en perfil de goma en “V”. Su índice global de reducción acústica aparente $R'=60\text{dB(A)}$, con 200mm de separación entre ambos cercos.



Sus medidas exteriores (las del hueco en tabique) son 1000mmx1000mm, y las del vidrio 884mmx884mm, mientras que sus características acústicas:



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aislam. visor (dB)	45	49	56	62	67	65	
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aislam. visor (dB(A))	28,9	40,4	52,8	62	68,2	66	

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aisl. tabique (dB)	86,3	89,2	89,8	97,2	97	96,1	102,2
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aisl. tabique (dB(A))	70,2	80,6	86,6	97,2	98,2	97,1	102,4

Para calcular el aislamiento acústico global o mixto empleamos:

$$R_g = 10 \log \frac{\sum S_i}{\sum \frac{S_i}{10^{0,1 R_i}}} (dB)$$

Donde “Si” es el área del elemento constructivo “i” y “Ri” el aislamiento específico del elemento constructivo de área “Si”, para cada frecuencia determinada.

El área de nuestro tabique (considerando como tal la unión de las tres partes anguladas) y visor es:

$$S_t = (2m + 1,5m + 2,5m) \cdot 3,20m = 19,2m^2$$

$$S_v = 1m \cdot 1m = 1m^2$$

Por lo que:

$$f = 125Hz$$

$$Rg = 10 \log \frac{(19,2 + 1)}{\left(\frac{19,2}{10^{7,02}} + \frac{1}{10^{2,89}} \right)} = 41,9dB(A)$$

$$f = 250Hz$$

$$Rg = 10 \log \frac{(19,2 + 1)}{\left(\frac{19,2}{10^{8,06}} + \frac{1}{10^{4,04}} \right)} = 53,4dB(A)$$

$$f = 500Hz$$

$$Rg = 10 \log \frac{(19,2 + 1)}{\left(\frac{19,2}{10^{8,66}} + \frac{1}{10^{5,28}} \right)} = 65,8dB(A)$$

$$f = 1000Hz$$

$$Rg = 10 \log \frac{(19,2 + 1)}{\left(\frac{19,2}{10^{9,72}} + \frac{1}{10^{6,2}} \right)} = 75dB(A)$$

$$f = 2000Hz$$

$$Rg = 10 \log \frac{(19,2 + 1)}{\left(\frac{19,2}{10^{9,82}} + \frac{1}{10^{6,82}} \right)} = 81,2 \text{ dB(A)}$$

$$f = 4000 \text{ Hz}$$

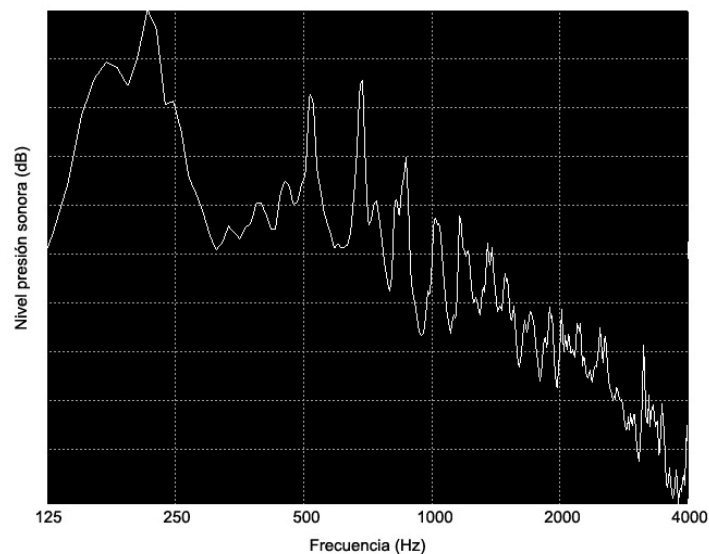
$$Rg = 10 \log \frac{(19,2 + 1)}{\left(\frac{19,2}{10^{9,71}} + \frac{1}{10^{6,6}} \right)} = 79 \text{ dB(A)}$$

Si agrupamos los datos en una tabla:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aisl. mixto (dB(A))	41,9	53,4	65,8	75	81,2	79	83,9

En este pequeño estudio los instrumentos han de grabarse uno a uno, por lo que no se contempla que en el toque una banda completa, si no que tocará una guitarra, un violín, una batería... Vamos a estudiar todos los instrumentos posibles que pueden darse en el estudio, así como en las aulas:

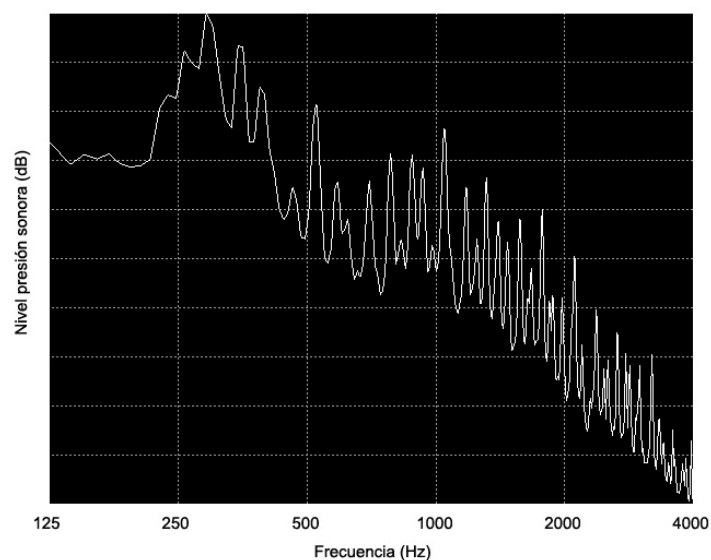
- Batería:



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global

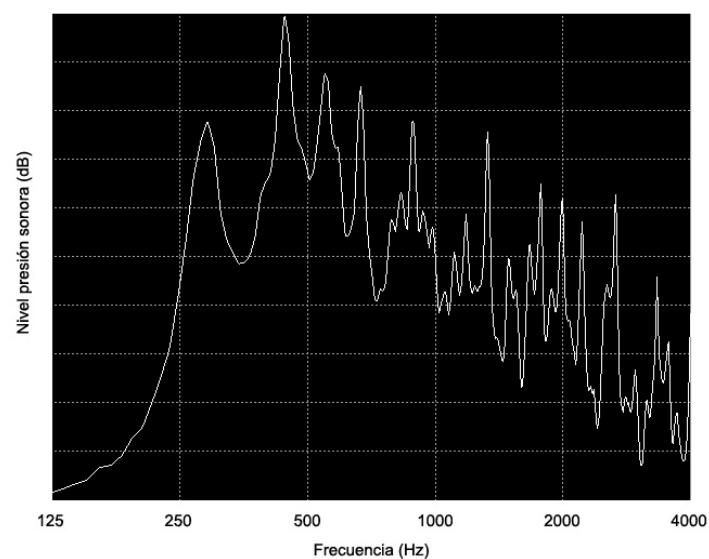
Lp batería (dB)	84,4	87,8	83,8	80,1	70,8	59,3	90,9
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp batería (dB(A))	68,3	79,2	80,6	80,1	72	60,3	85,1

- Piano:



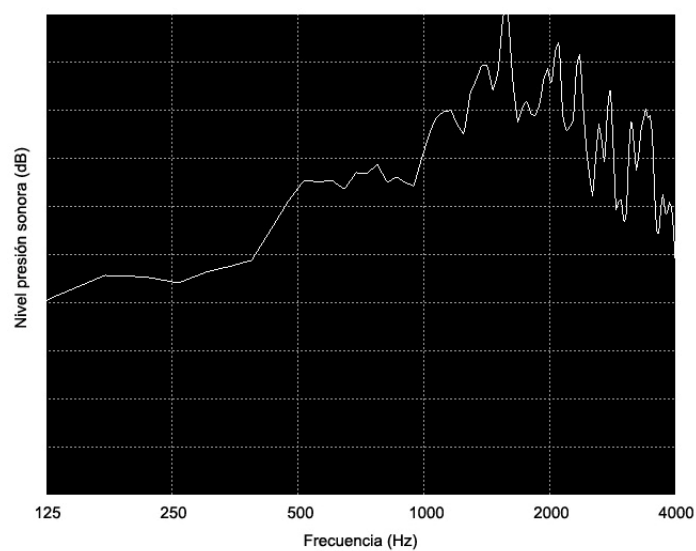
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp piano (dB)	82,4	88,6	91,9	83,2	79,1	71,6	94,4
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp piano (dB(A))	66,3	80	88,7	83,2	80,3	72,6	90,7

- Violín:



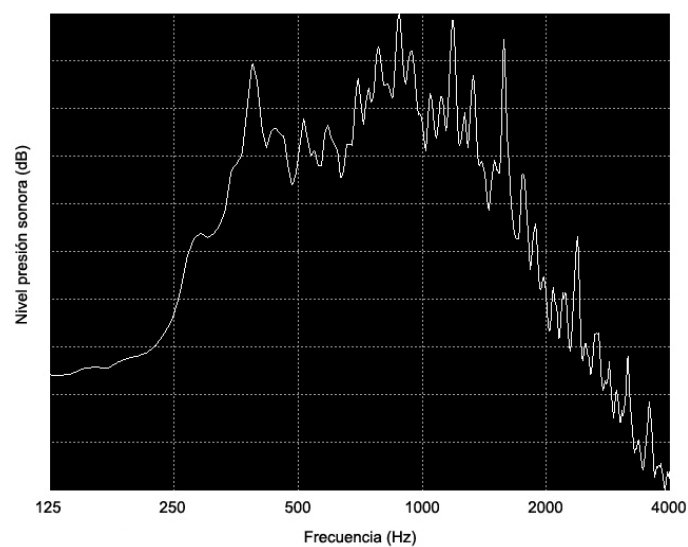
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp violín (dB)	61,5	75,9	91,4	79,7	76,3	69,6	91,9
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp violín (dB(A))	45,4	67,3	88,2	79,7	77,5	70,6	89,2

- Guitarra amplificada:



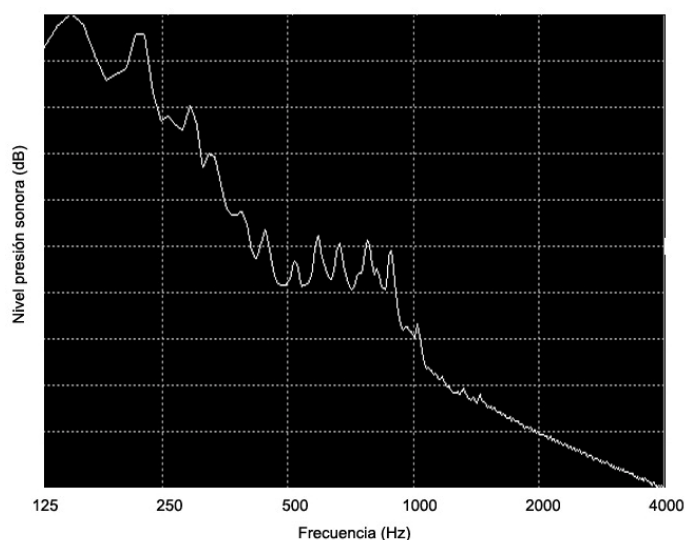
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp guitarra (dB)	58,9	66,4	71,8	75	76,2	76,1	81,3
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp guitarra (dB(A))	42,8	57,8	68,6	75	77,4	77,1	81,6

- Flauta:



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp flauta (dB)	76,5	79,8	86,7	90	77,1	68,3	92,2
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp flauta (dB(A))	60,4	71,2	83,5	90	78,3	69,3	91,2

- Bajo eléctrico amplificado:



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp bajo (dB)	81,1	77,5	71,1	68,6	61,9	55,7	83,12
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp bajo (dB(A))	65	68,9	67,9	68,6	63,1	56,7	74,3

En cada instrumento vemos un comportamiento completamente diferente. Por ejemplo, el bajo claramente es más peliagudo entre los 125 y los 250 Hz; La guitarra por el contrario, tiene su máximo en el extremo opuesto, en torno a los 2000Hz. La flauta se mueve en la zona central... Pero como ya hemos comprobado anteriormente, las frecuencias que más nos preocupan, por ser las más complicadas a aislar, son las bajas. El instrumento elegido para comprobar el dimensionamiento del tabique que nos concierne es por lo tanto la batería.

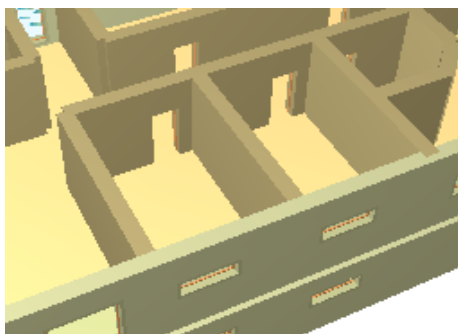
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp batería (dB(A))	68,3	79,2	80,6	80,1	72	60,3	85,4
Aisl. mixto (dB(A))	41,9	53,4	65,8	75	81,2	79	83,9
Ruido pasa (dB(A))	26,4	25,8	14,8	5,1	0	0	83,9

A priori, de los datos puede interpretarse que el aislamiento es mayor que el nivel de presión sonora que se produce, pero esto es imposible por una cosa bien sencilla: si no se emite tal nivel de ruido no puede aislarse. Por lo tanto el ruido que pasa al otro recinto es nulo en caso máximo y situaciones teóricas.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Ruido pasa (dB(A))	26,4	25,8	14,8	5,1	0	0	83,9
Lp (NR-25) dB(A)	27,9	26,4	25,8	25	23,2	21	33,2
Margen (dB(A))	1,5	0,6	11	19,9	23,2	21	

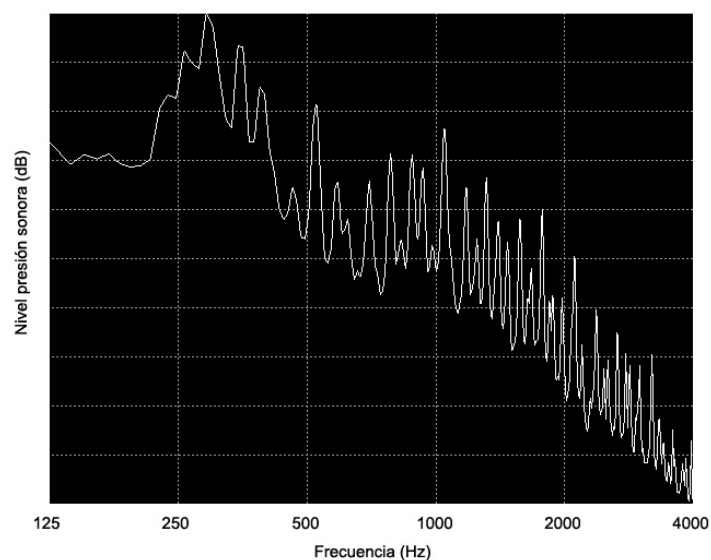
Se cumple ese nivel NR 25 que establecimos para los habitáculos de nuestro Centro musical Laredo. Aun con el visor instalado, cumplimos el requisito, y este tipo de tabique es válido para separar el estudio de grabación de la sala de control.

I.7.2.3.3 AULAS



Este tipo de recinto no nos transmite un gran problema de cálculo, pues habiendo cumplido las salas y el estudio, es previsible que las condiciones se van a cumplir. No obstante, haremos las comprobaciones pertinentes y estudiaremos la pérdida de aislamiento producida por puertas y ventanas, que en este caso si existen.

Estos recintos van dedicados al aprendizaje de violín, flauta, piano y guitarra. De todos ellos, el que condiciona el aislamiento de las aulas es el piano, como se ha visto ya.



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp piano (dB)	82,4	88,6	91,9	83,2	79,1	71,6	94,4
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp piano (dB(A))	66,3	80	88,7	83,2	80,3	72,6	90,7

Es evidente que no tenemos problemas de ruidos entre aulas, pues sus tabiques se han diseñado para cumplir unos niveles mucho más elevados. Vamos a estudiar el efecto que tienen las ventanas colocadas en cuanto al ruido que podemos tener en el exterior del edificio.

Los huecos elegidos en el cerramiento tienen una anchura de 1,5m y 0,8m de alto. En ellos se instalan ventanas con doble acristalamiento y cámara de aire intermedia (8mm-12mm-6mm), con un índice global de aislamiento acústico $R_A = 33dB(A)$ según el catálogo del código técnico de la edificación. Para este estudio vamos a trabajar con estos niveles globales de presión sonora en vez de hacerlo dividiendo el espectro en bandas de frecuencia, ya que no se considera necesario.

Código	Sección ⁽³⁾	Tipo de vidrio	Espesor		HS	HE ⁽²⁾	HR				
			Hoja exterior	Hoja interior	GI ⁽¹⁾	U (W/m ² K)	R _w (dB)	C (dB)	C _p (dB)	R _A (dB(A))	R _{A,p} (dB(A))
F.16.2		Unidades de vidrio aislante ⁽⁴⁾ (cámara de aire de 12 a 20 mm)	Vidrio sencillo monolítico templado 5 a 12 mm	6-(12...20)-5	3	-	32	-2	-4	30	28
				6-(12...20)-6			31	-1	-4	30	27
				8-(12...20)-5			33	-1	-4	32	29
				8-(12...20)-6			35	-2	-6	33	29
				10-(12...20)-5			35	-2	-5	33	30
				10-(12...20)-6			35	-1	-3	34	32
				10-(12...20)-8							
				10-(12...20)-10							
				6-(12...20)-4+4							

Estudiamos el paramento vertical que separa las aulas del exterior. Éste tiene una superficie igual a $4m \cdot 3,2m = 12,8m^2$ en un principio, pero tenemos que restarle la extensión que ocupa la ventana, que en este caso hemos dicho $1,5m \cdot 0,8m = 1,2m^2$, por lo que entre ambos elementos suman un total de $14m^2$.

Los índices globales de aislamiento son:

- Ventana: $R_A = 33dB(A)$

- Cerramiento: $R_A = 102,4dB(A)$

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aisl. tabique (dB)	86,3	89,2	89,8	97,2	97	96,1	102,2
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aisl. tabique (dB(A))	70,2	80,6	86,6	97,2	98,2	97,1	102,4

Para calcular el aislamiento acústico global o mixto empleamos:

$$R_g = 10 \log \frac{(11,6 + 1,2)m^2}{\left(\frac{1,2}{10^{3,3}} + \frac{11,6}{10^{10,24}} \right)} = 43,3dB(A)$$

$$Lp_{flauta} - R_g = 90,7dB(A) - 43,3dB(A) = 47,4dB(A)$$

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp NR 45 (dB)	61	54	49	45	42	40	62,2
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp NR 45 (dB(A))	44,9	45,4	45,8	45	43,2	41	52,3

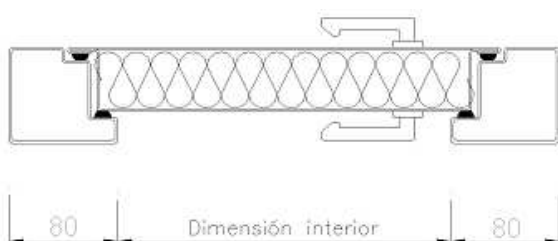
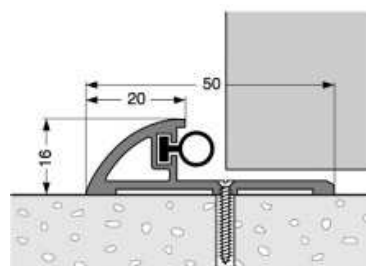
Cumplimos ampliamente la limitación, ya que emitimos al exterior 47,4dB(A), mientras que podríamos llegar hasta los 52,3dB(A).

I.7.2.3.4 SALÓN DE ACTOS



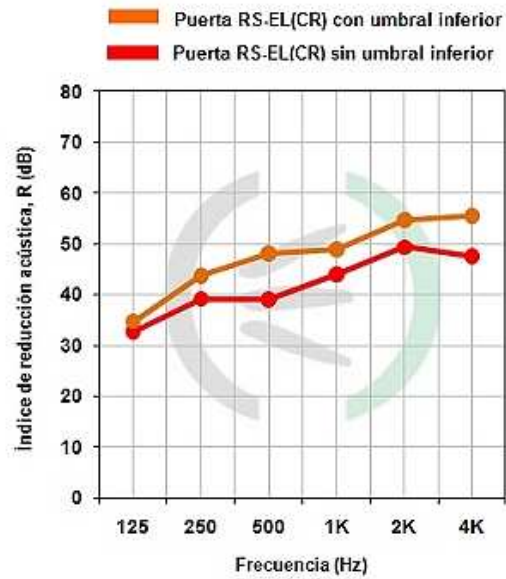
Este último espacio a estudiar no presenta grandes limitaciones, si no algunas de las que ya hemos estudiado. El salón de actos del Centro musical Laredo está destinado a reuniones entre los miembros y algunos eventos particulares que no generen altos niveles de ruido, pero no se diseña para cubrir las mismas necesidades que las salas de ensayo o las aulas. Por ello los cálculos en cuanto a tabiquería, cerramientos y ventanas ya están realizados y les consideramos igual de válidos para ambos recintos.

Lo que vamos a estudiar en esta ocasión es el aislamiento de las puertas que hemos de colocar en nuestros locales. Hemos seleccionado el modelo RS-EL Elegance, tipo CR (cierre resbalón, no magnético), de nuestra casa ya habitual Acústica Integral.



En concreto seleccionamos la versión RS-EL/01CR, con unas dimensiones interiores de 80cm de ancho por 200cm de alto, y exteriores de 96cm de ancho y 208cm de alto.

Sus características:



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Lp puerta (dB)	35	44	48	49	54	55	58,7
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Lp puerta (dB(A))	18,9	35,4	44,8	49	55,2	56	59,2

Como hicimos con las ventanas, aquí también trabajamos con niveles globales, en este caso con $R_A = 59,2dB(A)$. Queremos estudiar el nivel de ruido que puede salir por una puerta, atravesar el pasillo y entrar a otros locales.

Para ello vamos a tomar el nivel de la sala de ensayo que enfrenta al salón de actos, y comprobar cuánto ruido entra a éste.

La superficie de la puerta elegida es $2m \cdot 0,96m = 1,92m^2$, que habrá que descontarle a la pared de la sala de ensayo a estudiar, igual a $7,5m \cdot 3,2m = 24m^2$. Por lo tanto la superficie del paramento es $22,08m^2$.

$$R_g = 10 \log \frac{(22,08 + 1,92)m^2}{\left(\frac{22,08}{10^{10,24}} + \frac{1,92}{10^{5,92}} \right)} = 70,2dB(A)$$

Esto significa que si en la sala de ensayo tenemos, en condiciones pésimas, un nivel de presión sonora global igual a 102,4dB(A). Según este aislamiento global mixto, al otro lado del tabique, ya en el pasillo, tendremos:

$$Lp_{pasillo} = 102,4dB(A) - 70,2dB(A) = 32,2dB(A)$$

El cual es un valor muy bajo de ruido. No hemos contabilizado hasta ahora el control del ruido por absorción, pero podemos decir de antemano que la cantidad de ruido que a priori atraviesa los paramentos y las puertas es menor que la nominal que obtenemos a partir del sonómetro. Esto se debe al empleo de materiales con grandes poderes de absorción, que nos ayudan también en el aislamiento.

I.7.2.3.5 PARAMENTOS HORIZONTALES

Tenemos que tener en cuenta también el aislamiento de los suelos y los techos de nuestro Centro musical Laredo, sobre todo los que separan las plantas baja y primera.

En cuanto a los suelos, la solución elegida es la número S01 del catálogo de elementos constructivos del CTE.

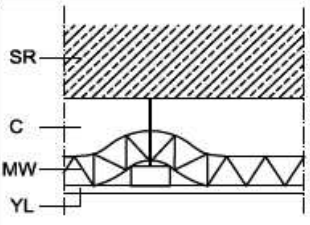
Código	Sección	Aislante a ruido de impactos AR		HE ⁽⁸⁾ R _{gF} (m ² K/W)	HR ⁽⁹⁾	
		tipo	espesor mm		ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
S01		MW	12	0,02+R _{AR}	10[175] 10[200] 9[225] 8[250] 7[300] 6[350] 5[400] 5[450] 4[500] 0[>500]	27
			20		13[175] 12[200] 11[225] 10[250] 9[300] 8[350] 6[400] 6[450] 5[500] 0[>500]	30
			30		13[175] 12[200] 11[225] 10[250] 9[300] 8[350] 6[400] 6[450] 5[500] 0[>500]	33

En concreto, es un suelo flotante con una capa de mortero de 5cm de espesor a modo de soporte, que además va dotado de una capa de lana mineral de 60mm de cara a aislar el ruido de impactos que podemos tener en nuestros locales.

Las características acústicas de este elemento aparecen en la tabla anterior, aunque dependen del elemento base sobre el que se coloquen. Como se ha dicho, nuestro forjado de viguetas y bovedillas entre plantas de 30cm en total, tiene una masa específica igual a $372\text{kg}/\text{m}^2$; Esto hace que el índice de reducción global de ruido de nuestro suelo flotante sea 7dB(A). Dicho forjado por su parte, garantiza 55,3dB(A) de reducción de ruido aéreo, y 74dB de ruido de impactos normalizado. Por otro lado, este índice de reducción del nivel global de presión sonora de ruido de impactos del suelo flotante, es igual a $L_w = 33\text{dB}$, un valor muy elevado al que complementarán de todas formas el propio forjado y el techo suspendido.

No lo comentamos ahora, pero lógicamente ese suelo tiene un revestimiento que en este caso es de parquet, no obstante se comentará en el apartado siguiente.

En cuanto al techo, la solución elegida para el proyecto es un techo suspendido con referencia T01 en el catálogo de elementos constructivos del CTE.

Código	Sección	espesor			HE ⁽²⁾	HR ⁽³⁾⁽⁴⁾	
		placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	R_{Ts} ($\text{m}^2\text{K/W}$)	$\Delta R_A^{(5)}$ (dBA)	ΔL_w (dB)
T01		15	—	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	0,22+ R_{AT}	13	9
				≥ 150		15	
			≥ 80	≥ 100	0,22+ R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	
		2x12,5	≥ 50	≥ 100	0,22+ R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	

En concreto es un techo suspendido formado por una cámara de aire de 30cm (que necesitaremos para llevar todas las instalaciones), una capa aislante de lana mineral de 5cm de espesor sobre el falso techo, y por último, dicho falso techo ACUSTEC-N, de Acústica Integral, que en el siguiente capítulo estudiaremos a fondo. No obstante

podemos comentar que elegimos su variante de espesor igual A 19cm. Este conjunto proporciona 15dB(A) de aislamiento frente al ruido aéreo y 9dB frente al de impactos.

Este entramado se comporta de una manera similar a los tabiques dobles de anteriores apartados. Tenemos el forjado junto a la capa de mortero y el revestimiento como elemento fijo, con una masa que ronda los $400\text{kg}/\text{m}^2$, la cámara de aire de 30cm y el segundo elemento, el falso techo junto con la lana mineral, con $10\text{kg}/\text{m}^2$ de masa específica.

Si volvemos a proceder de la misma manera que con los paramentos verticales, estudiando los locales con mayor producción de ruido (salas) tendremos:

$$\underline{f < f_r}$$

$$f_r = 60 \sqrt{\frac{1}{0,3\text{m}} \left(\frac{1}{400\text{kg}} + \frac{1}{10\text{kg}} \right)} = 35,1(\text{Hz})$$

$$M = M_1 + M_2 = 400\text{kg}/\text{m}^2 + 10\text{kg}/\text{m}^2 = 410\text{kg}/\text{m}^2$$

$$R_t = 20\log(f \cdot M) - 42 = 20\log(35,1 \cdot 410\text{kg}/\text{m}^2) - 42 = 41,2\text{dB}$$

No estudiamos bandas de frecuencias que estén por debajo de 35,1Hz, por lo tanto esta condición no nos interesa.

$$\underline{f_r < f < f_{r1}}$$

$$f_{r1} = 343 / 2 \cdot 0,3\text{m} = 571,7\text{Hz}$$

$$R_T = R_{M1} + R_{M2} + \left[10\log d + 10\log \alpha' + 10\log \left(\frac{h+b}{h \cdot b} \right) \right] + 3(\text{dB})$$

$$\alpha' = k \cdot \alpha = 0,5 \cdot \alpha$$

En este caso b y h se corresponden con las dimensiones del techo de la sala de ensayo, que de promedio son:

$$b = 6m \quad h = 4,5m$$

$$f = 125Hz$$

$$R_T = 62,3dB + 15dB + \left[10\log 0,3m + 10\log 0,5 \cdot 0,35 + 10\log\left(\frac{6m + 4,5m}{6m \cdot 4,5m}\right) \right] + 3(dB) = 68,7dB$$

$$f = 250Hz$$

$$R_T = 62,3dB + 15dB + \left[10\log 0,3m + 10\log 0,5 \cdot 0,68 + 10\log\left(\frac{6m + 4,5m}{6m \cdot 4,5m}\right) \right] + 3(dB) = 66,3dB$$

$$f = 500Hz$$

$$R_T = 62,3dB + 15dB + \left[10\log 0,3m + 10\log 0,5 \cdot 0,78 + 10\log\left(\frac{6m + 4,5m}{6m \cdot 4,5m}\right) \right] + 3(dB) = 66,9dB$$

$$\underline{f > f_{r1}}$$

$$R_T = R_{M1} + R_{M2} - 10\log\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4}\right)(dB)$$

$$f = 1000Hz$$

$$R_T = 62,3dB + 15dB - 10\log\left(\frac{1}{0,79} + \frac{1}{4}\right)(dB) = 75,5dB$$

$$f = 2000Hz$$

$$R_T = 62,5dB + 15dB - 10\log\left(\frac{1}{0,74} + \frac{1}{4}\right)(dB) = 73,5dB$$

$$f = 4000Hz$$

$$R_T = 62,5dB + 15dB - 10\log\left(\frac{1}{0,59} + \frac{1}{4}\right)(dB) = 72,6dB$$

Llevamos los datos de los aislamientos obtenidos a una tabla para su mejor visualización, el aislamiento obtenido es el siguiente:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global
Aisl. obtenido (dB)	68,7	66,3	66,9	75,5	73,5	72,6	79,7
Filtro A (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
Aisl. obtenido (dB(A))	52,6	57,7	63,7	75,5	74,7	73,6	79,6

I.7.2.4 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Hasta ahora hemos centrado nuestra atención en el aislamiento acústico, en limitar la emisión de ruido desde el recinto en el que se produce hacia sus adyacentes, así como hacia el exterior del edificio.

Lo que vamos a estudiar ahora es el propio acondicionamiento acústico de los locales. Es decir, elegir los materiales en función de sus características absorbentes, para llevar el tiempo de reverberación al punto que nos interesa.

Nos ceñimos al documento HR del Código Técnico de la Edificación para cumplir los requisitos referentes a este apartado, en su punto 2.2 se cita:

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7s.
- b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
- c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial publico, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Al cumplirse que nuestros recintos tienen un volumen menor a 350m³ (el salón de actos apenas llega a los 140m³, siendo el mayor de todos), siendo aulas o salas de conferencias, y considerando que se encuentran libres de mobiliario, tenemos que lograr un tiempo de reverberación igual o menor que 0,7s.

El procedimiento de cálculo también está dictado por el mismo documento del CTE:

3.2.2 Método de cálculo general del *tiempo de reverberación*

1 El *tiempo de reverberación*, T, de un *recinto* se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0,16V}{A} (s)$$

Siendo:

V: volumen del *recinto*, [m³];

A: absorción acústica total del *recinto*, [m²];

La absorción acústica, A , se calculará a partir de la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$$

Siendo:

$\alpha_{m,i}$: coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz;

S_i : área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i , [m²];

$A_{O,m,j}$: área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m²];

V : volumen del *recinto*, [m³].

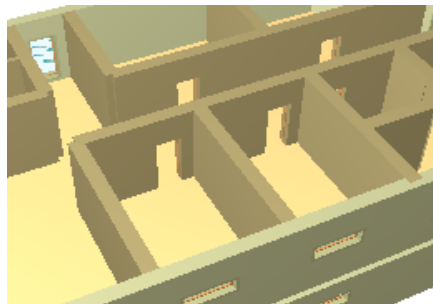
$\bar{m}_m$: coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006 m⁻¹.

El término $4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$ es despreciable en los *recintos* de volumen menor que 250 m³, como ocurre precisamente en los nuestros, por lo que:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j}$$

I.7.2.4.1 AULAS

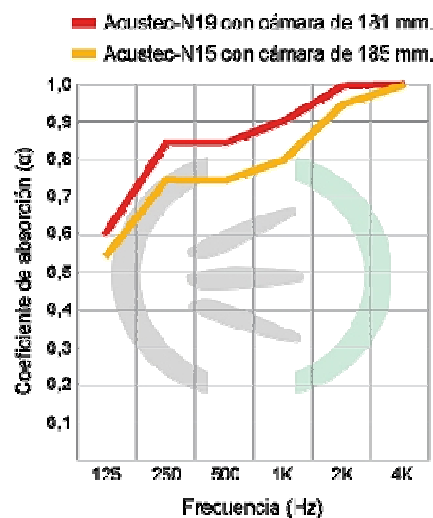
Comenzamos por estos pequeños recintos, los cuatro con iguales características en cuanto a dimensiones y equipamiento:



- 2 paredes de 6m x 3,2 m.
- 2 paredes de 4m x 3,2m.
- Suelo y techo de 6m x 4m.
- 1 puerta de 2,08m x 0,96m.
- 1 ventana de 1,5m x 0,8m.

Para el suelo de este recinto hemos elegido lámina de corcho de 0,4cm de espesor, la capa de mortero soporte. En el catálogo de elementos constructivos del CTE tenemos las características acústicas de este elemento, en este caso lo que nos interesa es su índice de absorción media $\alpha_{m,corcho} = 0,16$.

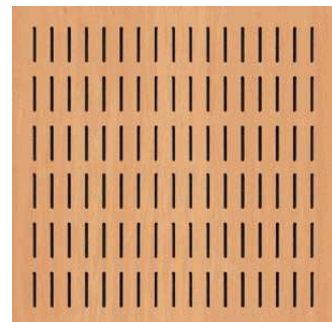
Para el techo ya avanzamos previamente que nos decantábamos por uno especializado de la casa Acústica Integral, en concreto el modelo Acustec-N19:



Su índice de absorción media $\alpha_{m,techo} = 0,91$.

Las paredes tienen una composición múltiple: por un lado, hasta una altura de 1,2m sobre el suelo, son forradas con panel acústico de madera AcustiForo (Acústica Integral) de 1,2m x 0,6m. Tipo Lágrima L-32 (32mm).

Su coeficiente de absorción media es $\alpha_{m,pared} = 0,6$



según el fabricante.

El resto de la altura hasta llegar a los 3,2m está constituido por placa de yeso laminado, cuyas características tomamos del catálogo del CTE. $\alpha_{m,yeso} = 0,06$.

En principio sólo nos quedan puerta y ventana, obviamos las superficies ocupadas por luminarias, interruptores, equipos de climatización, los propios marcos de la ventana... Pues no nos van a afectar gravemente y sí que harían del cálculo una tarea más tediosa innecesariamente.

Ya hemos dicho que las puertas elegidas son el modelo RS-EL elegante, cuyo acabado es metálico, por lo tanto $\alpha_{m,puerta} = 0,02$.

La ventana de vidrio $\alpha_{m,vidrio} = 0,04$.

Resumiendo los datos:

- Suelo de corcho:

$$S = 4m \cdot 6m = 24m^2 \quad \alpha_{m,corcho} = 0,16$$

- Techo Acustec-N19:

$$S = 4m \cdot 6m = 24m^2 \quad \alpha_{m,techo} = 0,91$$

- Pared AcustiForo (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 2 \cdot (4m \cdot 1,2m) + 2 \cdot (6m \cdot 1,2m) - 1,2m \cdot 0,96m = 22,8m^2 \quad \alpha_{m,pared} = 0,6$$

- Pared placa de yeso laminado (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 2 \cdot (4m \cdot 2m) + 2 \cdot (6m \cdot 2m) - 0,88m \cdot 0,96m - 1,5m \cdot 0,8m = 38m^2 \quad \alpha_{m,yeso} = 0,06$$

- Puerta RS-EL:

$$S = 2,08m \cdot 0,96m = 2m^2 \quad \alpha_{m,puerta} = 0,02$$

- Ventana:

$$S = 1,5m \cdot 0,8m = 1,2m^2$$

$$\alpha_{m,vidrio} = 0,04$$

Operando con dichos valores:

$$A = 0,16 \cdot 24m^2 + 0,91 \cdot 24m^2 + 0,6 \cdot 22,8m^2 + 0,06 \cdot 38m^2 + 0,02 \cdot 2m^2 + 0,04 \cdot 1,2m^2 = 41,7m^2$$

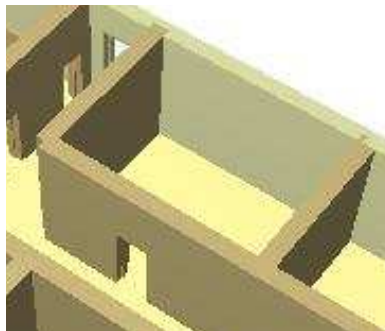
Por lo que teniendo en cuenta que el volumen $V = 6 \cdot 4 \cdot 3,2 = 76,8m^3$, el tiempo de reverberación para este tipo de locales es:

$$T = \frac{0,16 \cdot 76,8m^3}{41,7m^2} = 0,29s$$

El tiempo de reverberación obtenido es muy inferior al máximo permitido por el Código Técnico de la Edificación, 0,7s.

I.7.2.4.2 SALAS TIPO 1

El procedimiento a seguir es el mismo que en el caso anterior, sólo varían las medidas del recinto y que en este caso no tenemos ventana para no penalizar el aislamiento, como ya hemos estudiado:



- 2 paredes de 6m x 3,2 m.
- 2 paredes de 4,5m x 3,2m.
- Suelo y techo de 6m x 4m.

- 1 puerta de 2,08m x 0,96m.

Resumiendo los datos:

- Suelo de corcho:

$$S = 4,5m \cdot 6m = 27m^2 \quad \alpha_{m,corcho} = 0,16$$

- Techo Acustec-N19:

$$S = 4,5m \cdot 6m = 27m^2 \quad \alpha_{m,techo} = 0,91$$

- Pared AcustiForo (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 2 \cdot (4,5m \cdot 1,2m) + 2 \cdot (6m \cdot 1,2m) - 1,2m \cdot 0,96m = 24m^2 \quad \alpha_{m,pared} = 0,6$$

- Pared placa de yeso laminado (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 2 \cdot (4,5m \cdot 2m) + 2 \cdot (6m \cdot 2m) - 0,88m \cdot 0,96m = 41,2m^2 \quad \alpha_{m,yeso} = 0,06$$

- Puerta RS-EL:

$$S = 2,08m \cdot 0,96m = 2m^2 \quad \alpha_{m,puerta} = 0,02$$

Operando con dichos valores:

$$A = 0,16 \cdot 27m^2 + 0,91 \cdot 27m^2 + 0,6 \cdot 24m^2 + 0,06 \cdot 41,2m^2 + 0,02 \cdot 2m^2 = 45,8m^2$$

Por lo que teniendo en cuenta que el volumen $V = 6 \cdot 4,5 \cdot 3,2 = 86,4m^3$, el tiempo de reverberación para este tipo de locales es:

$$T = \frac{0,16 \cdot 86,4m^3}{45,8m^2} = 0,3s$$

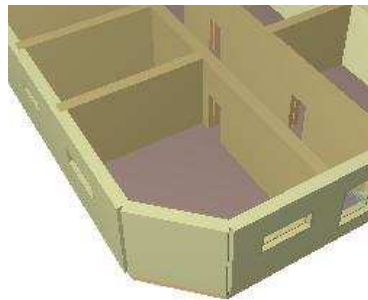
El tiempo de reverberación obtenido es muy inferior al máximo permitido por el Código Técnico de la Edificación, 0,7s.

I.7.2.4.3 SALAS TIPO 2

No vamos a detenernos a estudiar detenidamente este tipo de salas, pues las dimensiones y características son prácticamente iguales a las del tipo 1, y hemos visto que éstas cumplen ampliamente las restricciones.

I.7.2.4.4 SALÓN DE ACTOS

De la misma manera, pero teniendo en cuenta que en este caso el suelo es de parquet, con 1,8cm de espesor, y dos ventanas:



- 1 pared de 7,5m x 3,2 m.
- 1 pared de 6m x 3,2m.
- 1 pared de 5,15m x 3,2m.
- 1 pared de 3,3m x 3,2m.
- 1 pared de 3,65m x 3,2m.
- Suelo y techo de 42,2m².
- 1 puerta de 2,08m x 0,96m.
- 2 ventanas de 0,8 x 1,5m.

Resumiendo los datos:

- Suelo de parquet:

$$S = 42,2m^2$$

$$\alpha_{m,parquet} = 0,05$$

- Techo Acustec-N19:

$$S = 42,2m^2 \quad \alpha_{m,techo} = 0,91$$

- Pared AcustiForo (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 1,2 \cdot (7,5 + 6 + 5,15 + 3,3 + 3,65) - 1,2m \cdot 0,96m = 29,6m^2 \quad \alpha_{m,pared} = 0,6$$

- Pared placa de yeso laminado (restando la parte proporcional de la puerta y ventanas):

$$S = 2 \cdot (7,5 + 6 + 5,15 + 3,3 + 3,65) - 0,88m \cdot 0,96m = 50,4m^2 \quad \alpha_{m,yeso} = 0,06$$

- Puerta RS-EL:

$$S = 2,08m \cdot 0,96m = 2m^2 \quad \alpha_{m,puerta} = 0,02$$

- Ventana:

$$S = 2 \cdot 1,5m \cdot 0,8m = 2,4m^2 \quad \alpha_{m,vidrio} = 0,04$$

Operando con dichos valores:

$$A = 0,05 \cdot 42,2m^2 + 0,91 \cdot 42,2m^2 + 0,6 \cdot 29,6m^2 + 0,06 \cdot 50,4m^2 + 0,02 \cdot 2m^2 = 61,3m^2$$

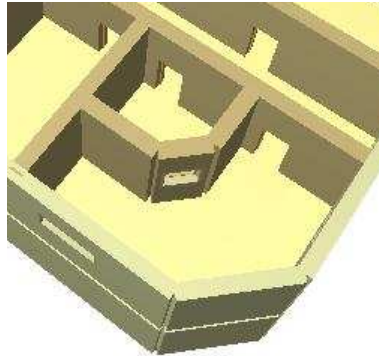
Por lo que teniendo en cuenta que el volumen $V = 42,2 \cdot 3,2 = 135m^3$, el tiempo de reverberación para este tipo de locales es:

$$T = \frac{0,16 \cdot 135m^3}{61,3m^2} = 0,35s$$

El tiempo de reverberación obtenido es muy inferior al máximo permitido por el Código Técnico de la Edificación, 0,7s. Se deja notar la diferencia de absorción entre el corcho y el parquet como comprobamos.

I.7.2.4.5 SALA DE CONTROL

Actuando de la misma manera:



- 1 pared de 5,15m x 3,2 m.
- 1 pared de 2,5m x 3,2m.
- 1 pared de 2,7m x 3,2m.
- 1 pared de 1,8m x 3,2m.
- 1 pared de 2,2m x 3,2m.
- 1 pared de 3,5m x 3,2m.
- 1 pared de 3,65m x 3,2m.
- 1 pared de 3,3m x 3,2m.
- Suelo y techo de 42,2m².
- 1 puerta de 2,08m x 0,96m.
- 2 ventanas de 0,8 x 1,5m.
- 1 visor de 1m x 1m.

Resumiendo los datos:

- Suelo de parquet:

$$S = 29m^2$$

$$\alpha_{m,parquet} = 0,05$$

- Techo Acustec-N19:

$$S = 29m^2$$

$$\alpha_{m,techo} = 0,91$$

- Pared AcustiForo (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 1,2 \cdot (5,15 + 2,5 + 2,7 + 1,8 + 2,2 + 3,5 + 3,65 + 3,3) - 1,2m \cdot 0,96m = 28,6m^2$$

$$\alpha_{m,pared} = 0,6$$

- Pared placa de yeso laminado (restando la parte proporcional de la puerta y ventanas):

$$S = 2 \cdot (5,15 + 2,5 + 2,7 + 1,8 + 2,2 + 3,5 + 3,65 + 3,3) - 0,88m \cdot 0,96m - 2 \cdot 1,5m \cdot 0,8m = 46,4m^2$$

$$\alpha_{m,yeso} = 0,06$$

- Puerta RS-EL:

$$S = 2,08m \cdot 0,96m = 2m^2$$

$$\alpha_{m,puerta} = 0,02$$

- Ventana:

$$S = 2 \cdot 1,5m \cdot 0,8m = 2,4m^2$$

$$\alpha_{m,vidrio} = 0,04$$

Operando con dichos valores:

$$A = 0,05 \cdot 29m^2 + 0,91 \cdot 29m^2 + 0,6 \cdot 28,6m^2 + 0,06 \cdot 46,4m^2 + 0,02 \cdot 2m^2 + 0,04 \cdot 2,4m^2 = 48m^2$$

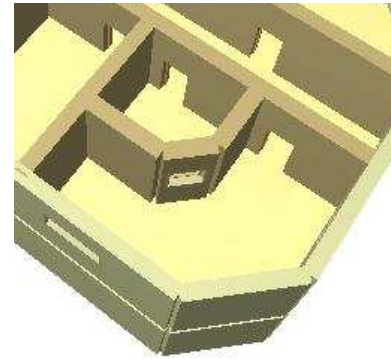
Por lo que teniendo en cuenta que el volumen $V = 29 \cdot 3,2 = 92,8m^3$, el tiempo de reverberación para este tipo de locales es:

$$T = \frac{0,16 \cdot 92,8m^3}{48m^2} = 0,31s$$

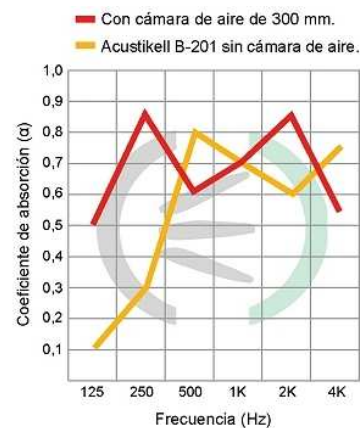
El tiempo de reverberación obtenido es muy inferior al máximo permitido por el Código Técnico de la Edificación, 0,7s.

I.7.2.4.6 SALA DE GRABACIÓN

El procedimiento de cálculo para la sala de grabación es exactamente el mismo, no obstante para este recinto vamos a ser más exigentes por tratarse de lo que se trata. Elegimos un recubrimiento especial para la pared, en concreto el panel acústico Acustikell B-201 de Acústica Integral, específico para estas aplicaciones:



Su
coe
fici
ent
e
de



absorción mixto es $\alpha_{m,acustikell} = 0,54$.

Las características del recinto:

- 1 pared de 2,5m x 3,2 m.
- 1 pared de 3m x 3,2m.
- 1 pared de 3,5m x 3,2m.
- 1 pared de 2m x 3,2m.
- 1 pared de 1,4m x 3,2m.
- Suelo y techo de 10m².
- 1 puerta de 2,08m x 0,96m.
- 1 visor de 1m x 1m.

Resumiendo los datos:

- Suelo de parquet:

$$S = 10m^2 \quad \alpha_{m,parquet} = 0,05$$

- Techo Acustec-N19:

$$S = 10m^2 \quad \alpha_{m,techo} = 0,91$$

- Pared AcustiForo (restando la parte proporcional de la puerta):

$$S = 1,2 \cdot (2,5m + 3m + 3,5m + 2m + 1,4m) - 1,2m \cdot 0,96m = 13,7m^2 \quad \alpha_{m,pared} = 0,6$$

- Pared placa de yeso laminado (restando la parte proporcional de la puerta y visor):

$$S = 2 \cdot (2,5m + 3m + 3,5m + 2m + 1,4m) - 0,88m \cdot 0,96m - 1m \cdot 1m = 23m^2$$

$$\alpha_{m,yeso} = 0,06$$

- Puerta RS-EL:

$$S = 2,08m \cdot 0,96m = 2m^2 \quad \alpha_{m,puerta} = 0,02$$

- Visor:

$$S = 1m \cdot 1m = 1m^2 \quad \alpha_{m,vidrio} = 0,04$$

Operando con dichos valores:

$$A = 0,05 \cdot 10m^2 + 0,91 \cdot 10m^2 + 0,6 \cdot 13,7m^2 + 0,06 \cdot 23m^2 + 0,02 \cdot 2m^2 + 0,04 \cdot 1m^2 = 19,3m^2$$

Por lo que teniendo en cuenta que el volumen $V = 10 \cdot 3,2 = 32m^3$, el tiempo de reverberación para este tipo de locales es:

$$T = \frac{0,16 \cdot 32m^3}{19,3m^2} = 0,27s$$

El tiempo de reverberación obtenido es muy inferior al máximo permitido por el Código Técnico de la Edificación, 0,7s. En este caso, el recubrimiento Acustikell tiene una gran responsabilidad en la reducción del tiempo de reverberación, ya que ha sido diseñado específicamente para este fin.

Los demás recintos no merecen un especial estudio en cuanto a estos requerimientos acústicos. Los pasillos tienen características similares al salón de actos o la sala de control, con suelos de parquet, techos y paredes con paneles acústicos. El mobiliario a añadir tras la construcción también contribuye a la mejora de esta característica, por lo tanto no es necesario detenerse más aquí. Para los servicios y el cuarto técnico, no hay exigencias en concreto que aparezcan en el CTE, por lo que, al ser recintos de uso ocasional, tampoco merecen una atención excesiva.

I.7.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

I.7.3.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a proceder al cálculo tanto de una pequeña red de suministro de agua como de evacuación de pluviales y aguas grises procedentes de los servicios.

Dadas las características del edificio, de pequeñas dimensiones, uso ocasional, y con una ocupación no elevada; no dotamos al mismo de un sistema de agua caliente y sanitaria.

Cada servicio contiene dos lavabos con grifo temporizado, dos inodoros con fluxómetro (un sistema que utiliza agua a presión superior a la normal, de este modo, se efectúa una descarga abundante pero de corta duración, con el consiguiente ahorro), y en el caso de los masculinos, otros dos urinarios también con fluxómetro.

Como se ha dicho, la instalación no cuenta con una caldera para obtener ACS, si no que directamente se suministra agua fría directamente de la red.

I.7.3.2 NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo de la instalación nos apoyamos, como es de suponer, en el Código Técnico de la Edificación española, y concretamente en su documento HS, salubridad.

I.7.3.3. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

Para esta instalación, por sus características vamos a seleccionar un tipo de red con contador general único, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

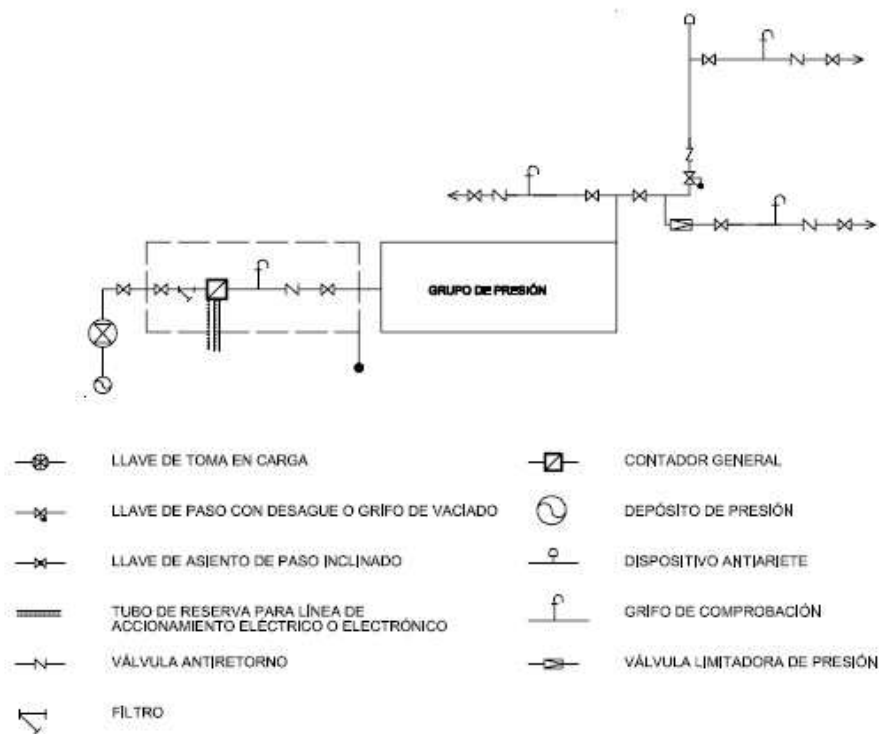


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

Los datos de partida para calcular la instalación de suministro de agua son los

caudales necesarios por cada tipo de aparato (inodoros con flujómetro, lavabos con grifo temporizado, urinarios con grifo temporizado) que utilizamos en nuestro edificio. Los valores los obtenemos en el documento HS (Salubridad) del Código Técnico de la Edificación.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Por lo que para nuestros aparatos, convirtiendo de esas unidades a las del Sistema Internacional:

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Qmin AF	Qmin A.C.S.	Pmin
Inodoro con fluxómetro	4.50	-	15
Lavabo con grifo temporizado (agua fría)	0.90	-	15
Urinario con grifo temporizado	0.54	-	15

Siendo:

- Qmin AF: caudal instantáneo mínimo de agua fría.
- Qmin A.C.S.: caudal instantáneo mínimo de A.C.S.

- P_{min}: presión mínima.

También imponemos, por seguridad, que la presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

El cálculo se realiza con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formula:

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, medido en 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 medida en m.
- D: Diámetro medido en m.
- v: Velocidad medida en m/s.
- g: Aceleración de la gravedad medida en m/s².

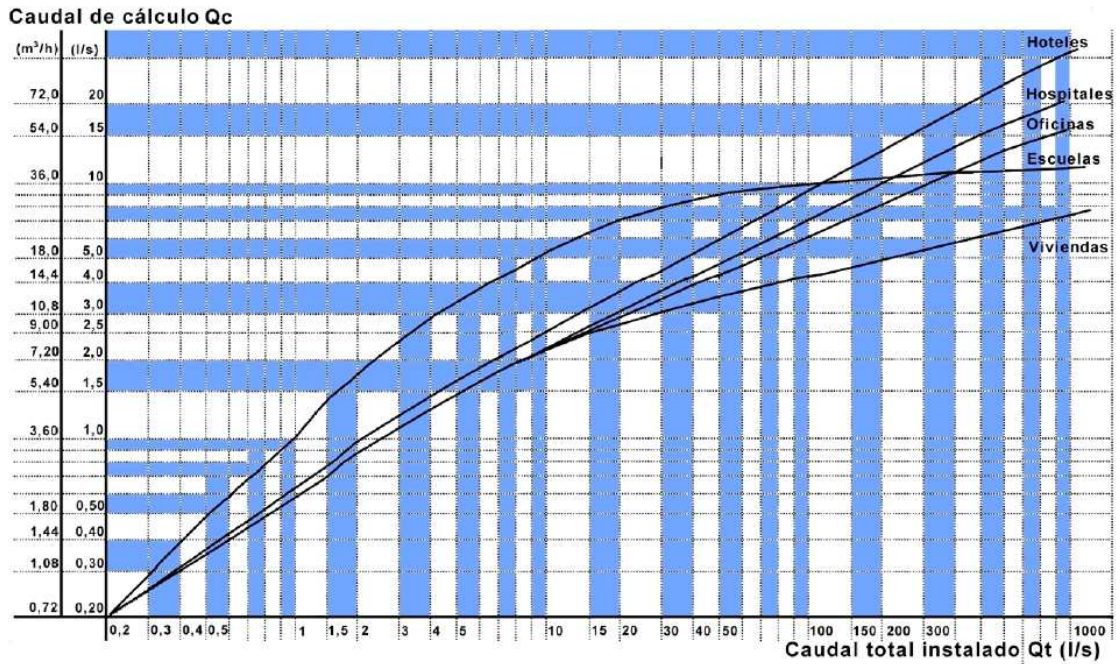
Este dimensionado se realiza teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se realiza 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. Éste es el correspondiente al aseo número 4 de la planta primera.

Para dimensionar todos los tramos nos basamos en el procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo Q_c es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo Q_t 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):



Procedemos al cálculo del caudal necesario para las tuberías de acometida y de alimentación:

$$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7 \text{ (l/s)}$$

Para los montantes e instalación interior, respectivamente:

$$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7 \text{ (l/s)}$$

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

Siendo:

- Q_c : Caudal simultáneo.
- Q_t : Caudal bruto.

- Para la determinación del caudal de cálculo en cada tramo acudimos al producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente. Según

la normativa debemos hacer la 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.

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo, 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.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla del documento HS del CTE. 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.

Tabla 4.2 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)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1 - 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

En nuestro caso:

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
Inodoro con fluxómetro	1 - 1+1/2	25-40
Lavabo con grifo temporizado (agua	1/2	12
Urinario con grifo temporizado	1/2	12

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado en que tratamos los tramos, adoptándose como mínimo los siguientes valores también del CTE:

Tabla 4.3 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.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	$\frac{1}{2}$
	50 - 250 kW	$\frac{3}{4}$
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 $\frac{1}{4}$

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento,	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

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.

Las acometidas están formadas por tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2:

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	Lr	Lt	Qb	K	Q(m ³ /s)	h(m.c.a.)	Dint	Dcom	v(m/s)	J(m.c.a.)	Pent	Psal
1-2	1.00	1.15	53.28	0.15	8.26	0.30	40.80	50.00	1.75	0.09	29.50	29.11

Los tubos de alimentación son de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2:

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	Lr	Lt	Qb	K	Q(m ³ /	h(m.c.a.	Dint	Dcom	v(m/s	J(m.c.a.	Pent	Psal
2-3	0.60	0.69	53.28	0.15	8.26	-0.30	40.80	50.00	1.75	0.06	25.11	24.85

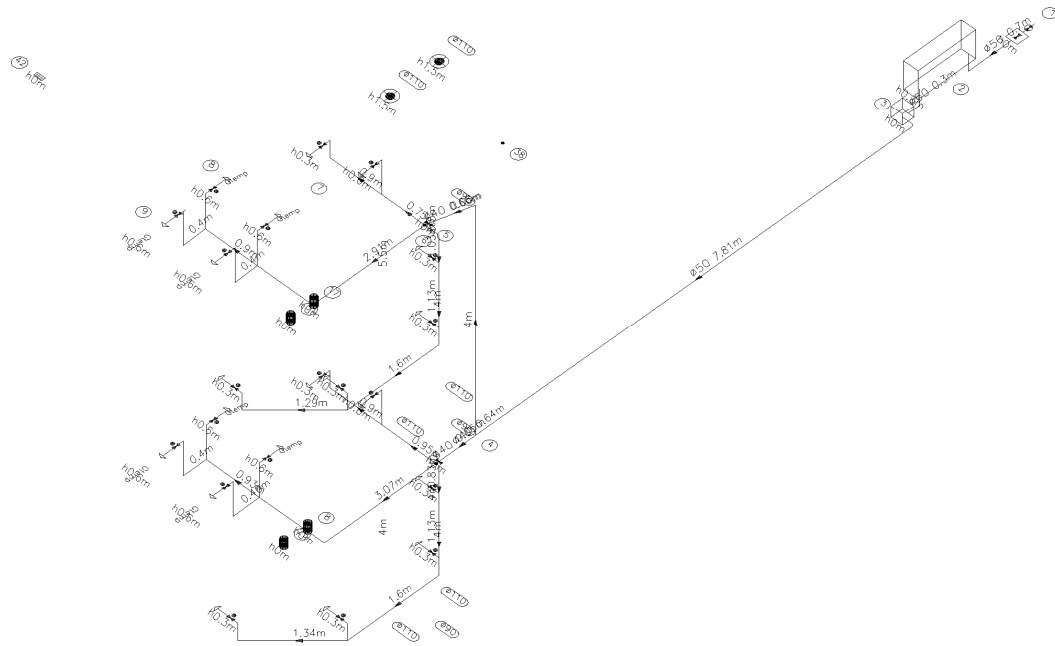
Para las instalaciones particulares se selecciona tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2:

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tram	Ttub	Lr	Lt	Qb	K	Q(m ³ /	h(m.c.	Dint	Dco	v(m/	J(m.c.a	Pent	Psal
3-4	Instalación	7.81	8.99	53.28	0.15	8.26	0.00	40.8	50.0	1.75	0.74	24.85	24.11
4-5	Instalación	4.66	5.36	26.64	0.26	6.80	4.00	32.6	40.0	2.26	0.93	24.11	18.68
5-6	Cuarto húmedo	0.05	0.06	26.64	0.26	6.80	0.00	32.6	40.0	2.26	0.01	18.68	18.67
6-7	Cuarto húmedo	2.91	3.35	3.60	0.54	1.95	0.00	20.4	25.0	1.66	0.59	18.67	18.09
7-8	Cuarto húmedo	0.90	1.04	1.80	0.72	1.29	0.00	16.2	20.0	1.74	0.27	18.09	17.82
8-9	Puntal (F)	1.00	1.15	0.90	1.00	0.90	0.60	12.4	16.0	2.07	0.57	17.82	16.66

Siendo en todas ellas:

- Lr: longitud medida sobre planos.
- Lt: longitud total de cálculo (Lr+Leq).
- Qb: caudal bruto.
- K: coeficiente de simultaneidad.
- Q: caudal, aplicada simultaneidad.
- h: desnivel.
- Dint: diámetro interior.
- Dco: diámetro comercial.
- v: velocidad.
- J: pérdida de carga del tramo.
- Pent: presión de entrada.
- Psal: presión de salida.

Correspondiéndose los tramos a:



- 1-2: De la llave de corte exterior a los contadores.
- 2-3: De los contadores a la llave de corte general interior.
- 3-4: De la llave de corte interior a la bifurcación de las dos plantas.
- 4-5: De la bifurcación de las dos plantas a la planta primera.
- 5-6: De la planta primera a la bifurcación para aparatos.
- 6-7: De la bifurcación a los urinarios.
- 7-8: De la bifurcación a los inodoros.
- 8-9: De la bifurcación a los lavabos.

I.7.3.4. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

Para dimensionar esta pequeña red de evacuación de aguas es fundamental 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 del CTE, en función del uso (privado o público).

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y 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	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
Pedestal	-	3.5	-	-
Suspendido	3	6	40	50
En batería	-	2	-	40
Fregadero	-	-	-	-
De cocina	3	-	40	-
De laboratorio, restaurante, etc.	-	8	-	100
Lavadero	-	0.5	-	25
Vertedero	1	3	40	50
Fuente para beber	3	6	40	50
Sumidero sifónico	3	6	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	7	-	100	-
Cuarto de baño	8	-	100	-
Inodoro con cisterna	6	-	100	-
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100	-
Inodoro con fluxómetro	6	-	100	-
Cuarto de aseo	8	-	100	-
(lavabo, inodoro y ducha)	-	-	-	-

En nuestro caso:

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-

Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente (4.3 CTE DB-HS):

Diámetro(mm)	Máximo número de UDSPendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28

90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante:	
	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

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5),

garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro(mm)	Máximo número de uds./Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

Red de evacuación aguas pluviales

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla 4.6 de dicho documento:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 < S < 200$	3
$200 < S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

En nuestro caso la superficie de la cubierta es igual a 372,5m², por lo que son necesarios 4 sumideros en cubierta para la demanda de lluvia según el CTE.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes máximas del 0,5%, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m2)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100

60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

En el apéndice B de este documento del CTE podemos acceder a las diferentes regiones pluviométricas en las que se divide el país. Para nuestra localidad, Laredo, tomamos una isoyeta 40, y siendo perteneciente a la zona A, el régimen pluviométrico es 125 mm/h.

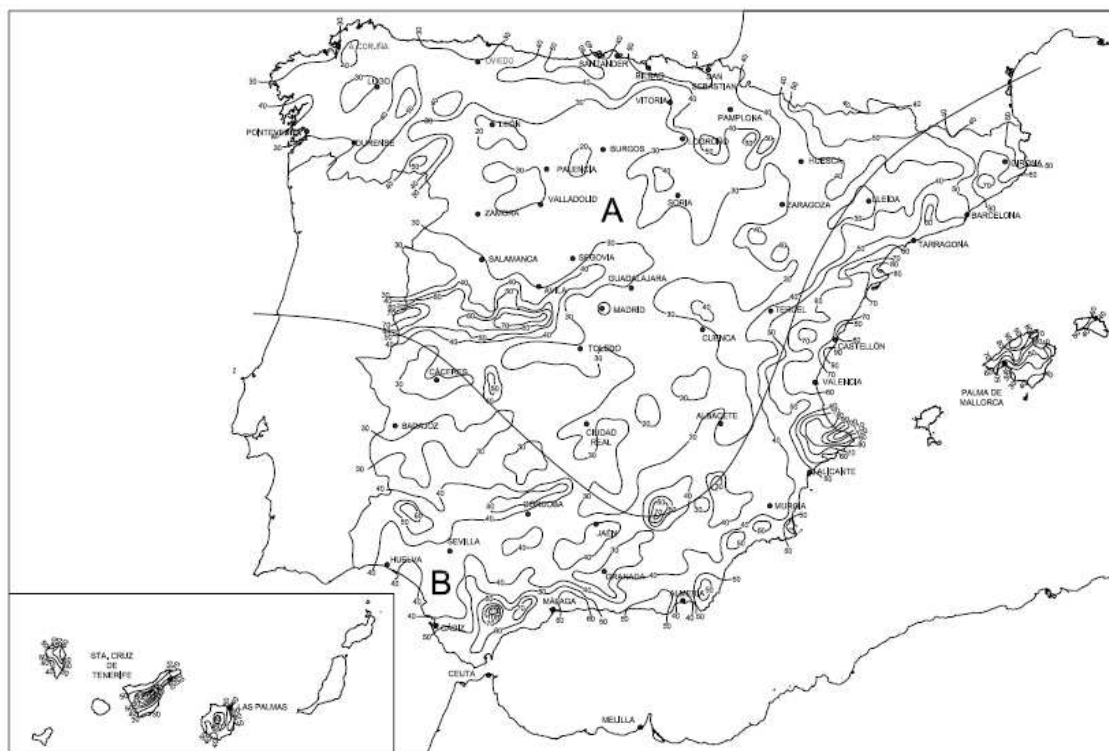


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{125}{100} = 1,25$$

Siendo:

- f: factor de corrección.
- i: intensidad pluviométrica considerada.

La sección rectangular es un 25% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente:

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m2)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

Colectores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- Si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;
- Si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x n° UD m².

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el mismo factor anterior de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

Siendo:

- f: factor de corrección
- i: intensidad pluviométrica considerada

Redes de ventilación

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.

Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Siendo:

- Qtot: caudal total (l/s).
- Qww: caudal de aguas residuales (l/s).
- Qc: caudal continuo (l/s).
- Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s).

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

Siendo:

- K: coeficiente por frecuencia de uso.
- Sum(UD): suma de las unidades de descarga.

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

Siendo:

- Q: caudal (l/s).
- C: coeficiente de escorrentía.
- I: intensidad (l/s.m²).
- A: área (m²).

Dimensionamiento red de pequeña evacuación

Cálculo hidráulico de la red de pequeña evacuación									
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	Dmin (mm)	Qt (m ³ /h)	K	Qc (m ³ /h)	Dint (mm)	Dcom (mm)

5-6	1.98	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
5-7	0.86	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
5-8	2.10	2.00	4.00	50	3.60	1.00	3.60	44	50
8-9	0.78	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
8-10	1.70	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
5-11	3.25	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
5-12	4.25	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
13-14	3.24	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
13-15	1.98	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
13-16	0.86	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
13-17	1.99	2.00	4.00	50	3.60	1.00	3.60	44	50
17-18	0.93	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
17-19	1.82	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
13-20	4.25	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
22-23	0.53	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
22-24	1.80	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
22-25	2.11	2.00	4.00	50	3.60	1.00	3.60	44	50
25-26	1.81	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
25-27	0.90	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
28-29	0.53	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
28-30	1.75	2.00	-	110	14.40	-	0.00	104	110
28-31	1.99	2.00	4.00	50	3.60	1.00	3.60	44	50
31-32	1.94	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40
31-33	1.04	2.00	-	40	1.80	-	0.00	34	40

Siendo:

- L: longitud medida sobre planos.

- i: pendiente.

- Uds: unidades de desagüe.
- Dmin: diámetro interior mínimo.
- Qt: caudal total (según UNE-EN 12056).
- K: coeficiente de simultaneidad.
- Qc: caudal calculado con simultaneidad.
- Din: diámetro interior comercial.
- Dcom: diámetro comercial.

Bajantes

Cálculo hidráulico de las bajantes								
Ref.	L(m)	UDs	Dmin (mm)	Qt (m³/h)	K	Qc (m³/h)	Dint (mm)	Dcom (mm)
5-13	4.00	44.00	110	14.84	1.00	14.84	104	110
22-28	4.00	24.00	110	10.80	1.00	10.80	104	110

Siendo:

- L: longitud medida sobre planos.
- i: pendiente.
- Uds: unidades de desagüe.
- Dmin: diámetro interior mínimo.
- Qt: caudal total (según UNE-EN 12056).
- K: coeficiente de simultaneidad.
- Qc: caudal calculado con simultaneidad.
- Din: diámetro interior comercial.
- Dcom: diámetro comercial.

Colectores

Cálculo hidráulico de los colectores

Tramo	L(m)	i(%)	UDs	Dmin (mm)	Qt (m³/h)	K	Qc (m³/h)	Dint (mm)	Dcom (mm)
4-5	1.68	2.00	88.00	160	20.99	1.00	20.99	154	160
4-22	0.79	2.00	48.00	160	15.27	1.00	15.27	154	160

Siendo:

- L: longitud medida sobre planos.
- i: pendiente.
- Uds: unidades de desagüe.
- Dmin: diámetro interior mínimo.
- Qt: caudal total (según UNE-EN 12056).
- K: coeficiente de simultaneidad.
- Qc: caudal calculado con simultaneidad.
- Din: diámetro interior comercial.
- Dcom: diámetro comercial.

Arquetas

Cálculo de las arquetas				
Ref.	Ltr(m)	ic(%)	Dsal (mm)	Dimensiones comerciales(cm)
3	2.00	2.00	160	80x80x125 cm
4	10.60	2.00	160	60x60x80 cm

Siendo:

- Ref: referencia en planos.
- Ltr: longitud entre arquetas.
- ic: pendiente del colector.
- Dsal: diámetro del colector de salida.

Red de aguas pluviales

Como ya hemos dicho, para el término municipal seleccionado (Laredo) la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'. Con ello:

Sumideros

Cálculo hidráulico de los sumideros							
Tramo	A(m ²)	L(m)	i(%)	UDs	Dmin (mm)	I(mm/h)	C
37-38	95.10	1.00	2.00	-	50	125.00	0.60
38-39	95.10	2.76	2.00	-	50	125.00	0.60
39-40	95.10	8.45	2.00	-	50	125.00	0.60
40-41	95.10	2.53	2.00	-	50	125.00	0.60
37-42	95.10	5.82	2.00	-	50	125.00	0.60
46-47	95.10	16.07	2.00	-	50	125.00	0.60
46-48	95.10	6.74	2.00	-	50	125.00	0.60

Siendo:

- A: área de descarga al sumidero.
- L: longitud medida sobre planos.
- i: pendiente.
- UDs: unidades de desagüe.
- Dmin: diámetro interior mínimo.
- I: intensidad pluviométrica.
- C: coeficiente de escorrentía.

Bajantes

Cálculo hidráulico de las bajantes						
Ref.	A(m ²)	Dmin (mm)	I(mm/h)	C	Dint (mm)	Dcom (mm)
35-36	190.21	90	125.00	0.60	84	90
36-37	190.21	90	125.00	0.60	84	90
44-45	190.21	90	125.00	0.60	84	90
45-46	190.21	90	125.00	0.60	84	90

Siendo:

- A: área de descarga a la bajante.
- Dmin: diámetro interior mínimo.
- I: intensidad pluviométrica.
- C: coeficiente de escorrentía.
- Dint: diámetro interior comercial.
- Dcom: diámetro comercial.

Colectores

Cálculo hidráulico de los colectores						
Tramo	L(m)	i(%)	Dmin (mm)	Qc (m ³ /h)	Dint (mm)	Dcom (mm)
4-35	1.84	2.00	160	14.27	154	160
3-43	11.52	2.00	160	14.27	154	160
43-44	1.49	2.00	160	14.27	154	160

Siendo:

- L: longitud medida sobre planos.
- i: pendiente.
- Dmin: diámetro interior mínimo.
- Qc: caudal calculado con simultaneidad.

- Dint: diámetro interior comercial.
- Dcom: diámetro comercial.

Arquetas

Cálculo de las arquetas				
Ref.	Ltr(m)	ic(%)	Dsal (mm)	Dimensiones comerciales(cm)
43	11.52	2.00	160	60x60x80 cm

Siendo:

- Ref: referencia en planos.
- Ltr: longitud entre arquetas.
- ic: pendiente del colector.
- Dsal: diámetro del colector de salida.

Colectores

Cálculo hidráulico de los colectores									
Tramo	L(m)	i(%)	UDs	Dmin (mm)	Qt (m³/h)	K	Qc (m³/h)	Dint (mm)	Dcom (mm)
1-2	1.35	2.00	136.00	160	54.49	1.00	54.49	152	160
2-3	2.00	2.00	136.00	160	54.49	1.00	54.49	154	160
3-4	10.60	2.00	136.00	160	40.23	1.00	40.23	154	160

Siendo:

- L: longitud medida sobre planos.
- i: pendiente.
- Uds: unidades de desagüe.

- D_{min} : diámetro interior mínimo.
- Q_t : caudal total (según UNE-EN 12056).
- K : coeficiente de simultaneidad.
- Q_c : caudal calculado con simultaneidad.
- D_{in} : diámetro interior comercial.
- D_{com} : diámetro comercial.

I.7.4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

I.7.4.1. INTRODUCCIÓN

Dado el uso al que está destinado el edificio, vamos a calcular la instalación de protección frente a incendios de una manera minuciosa, pues en él se encuentran multitud de aparatos eléctricos y la seguridad en este aspecto es un tema imprescindible.

Se van a tratar en este capítulo diferentes temas en lo que respecta a la protección frente a incendios:

- Propagación interior.
- Propagación exterior.
- Evacuación de ocupantes.
- Instalaciones de protección contra incendios.
- Intervención de los bomberos.
- Resistencia al fuego de la estructura.

I.7.4.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO

Para el estudio de este apartado, nos basamos una vez más en lo referente a materia de incendios del Código Técnico de la Edificación española. El capítulo que concierne a este tema es el DB-SI (Seguridad frente a Incendios).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

1.7.4.3. PROPAGACIÓN INTERIOR

En este apartado estudiamos la eficacia de las particiones (horizontales y verticales), así como las puertas que separan los recintos de nuestro edificio a la hora de no permitir avanzar al fuego. El primer paso que tenemos que hacer es sectorizarlo. Para ello seguimos las directrices marcadas por la tabla 1.1 del CTE DB-SI.

Teniendo en cuenta esto, cada planta del Centro Musical Laredo constituye un sector de incendios independiente. Además, el vestíbulo también se conforma como otro sector, al ser su uso diferente del general establecido para el edificio. Su cristalera en forma de cerramiento lo hace una zona con otras características, por otro lado, en él se encuentra la escalera para el acceso a y desde la primera planta. Lo consideramos otro sector independiente del resto. Así pues, de la misma manera el cuarto técnico forma otro.



De la siguiente tabla, 1.2, obtenemos los valores de resistencia mínima al fuego exigidos por el CTE. En nuestro caso, por las características de nuestro edificio, consideramos un valor igual a EI 90 (considerando el Salón de Actos como local de pública concurrencia, quedando del lado de la seguridad); esto significa que dichos elementos separadores tienen que resistir 90 minutos de fuego.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

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 vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Tenemos que tener en especial cuenta el cuarto técnico en el que están los contadores eléctricos y los cuadros generales de distribución, pues se consideran locales de riesgo especial (en este caso bajo). Según la tabla 2.2 del documento presente DB-SI, estos recintos han de tener una resistencia especial al fuego RI 90, pero en nuestro caso ya es una condición de partida para todo el edificio.

Para la comprobación de estas exigencias nos apoyamos en el software CYPE y su extensión de Cálculo de Instalaciones del edificio.

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1

Propagación interior).

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.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida(m²)		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2)			
				Paredes y techos (3)		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Planta baja	5000 (4)	274.83	Pública conurrencia	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	EI2 45-C5
Planta primera	5000 (4)	297.89	Pública conurrencia	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	-
Vestíbulo de entrada	5000 (4)	51.51	Pública conurrencia	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	EI2 45-C5
Cuarto técnico	5000 (4)	26.00	Especial	EI 90	EI 240	EI2 30-C5	EI2 45-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.

(4) Al haberse dispuesto en el sector una instalación automática de extinción de incendio, el valor de la superficie máxima admisible se duplica, según punto 1 del

Artículo 1 del documento CTE DB SI 1 Propagación interior.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, BL-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i□o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i□o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento (1)	
	Techos y paredes (2)(3)	Suelos (2)
Zonas comunes del edificio	C-s2, d0	EFL
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (4), suelos elevados, etc.	B-s3, d0	BFL-s2 (5)

Notas:

(1) Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

(4) Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

(5) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

I.7.4.4. PROPAGACIÓN EXTERIOR

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada (1)	Separación (2)	Separación horizontal mínima (m) (3)		
			Ángulo (4)	Norm a	Proyect o
Planta baja	Fachada para revestir de una hoja con trasdosado - fachada	Sí	No procede (5)		
Planta baja	fachada	Sí	No procede (5)		
Planta primera	fachada	No	No procede		
Planta primera	Fachada para revestir de una hoja con trasdosado	No	No procede		

Notas:

(1) Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

(2) Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

(3) Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

(4) Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

(5) No existe riesgo de propagación exterior horizontal del incendio en las fachadas consideradas, ya que no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2); por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación horizontal mínima.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada (1)	Separación (2)	Separación vertical mínima (m) (3)	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta primera	fachada	Sí	1.00	2.00

Notas:

(1) Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

(2) Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

(3) Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula $d \geq 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ésta ha de tener una resistencia mínima EI 60 como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

I.7.4.5. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), a pesar de estar previsto en él establecimientos de uso 'Pública Concurrencia', como pueden ser el salón de actos o las salas de ensayo, y establecimientos de uso 'Docente' (aulas). Dichas condiciones no se aplican pues sus superficies construidas totales no exceden en los primeros casos de 500 m² y en los segundos de 1500 m².

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

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 Vestíbulos 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
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestíbulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Hospitalario	Salas de espera Zonas de hospitalización Servicios ambulatorios y de diagnóstico Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	2 15 10 20
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
Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto Zonas de espectadores de pie Zonas de público en discotecas Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. Zonas de público en gimnasios: con aparatos sin aparatos Piscinas públicas zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) zonas de estancia de público en piscinas descubiertas vestuarios Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...) Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión Zonas de público en terminales de transporte Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	1pers/asiento 0,5 0,25 0,5 1 5 1,5 2 4 3 1 1,2 1,5 2 2 2 10 10
Archivos, almacenes		40

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).

En nuestro caso tenemos:

Planta baja			
Recinto	Superficie útil (m2)	Ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Vestíbulo	45	2	23
2 Aulas	2.23,9	5	16
Sala tipo 1	26,9	-	8
Sala tipo 2	29,5	-	8
2 Aseos	2.9,8	3	8
Cuarto técnico	20,9	0	0
Salón de actos	48,9	-	25
Ocupación planta baja = 88 personas			

Planta primera			
Recinto	Superficie útil (m2)	Ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
2 Aulas	2.23,9	5	16
Sala tipo 1	26,9	-	8
Sala tipo 2	29,5	-	8
2 Aseos	2.9,8	3	8
Sala de grabación	9,8	-	2
Sala de control	28,9	-	8
Ocupación planta primera = 50 personas			

La ocupación total de nuestro edificio alcanza las 138 personas en situación pésima. Es obvio que la probabilidad de que se de esta situación es muy baja, pero hay que contar con ella en un aspecto tan importante como es la protección frente a

incendios.

En el caso de las salas de ensayo y el propio salón de actos, no nos ceñimos al código técnico, si no que estimamos una ocupación desde el sentido común. En las salas, limitamos la ocupación a 8 personas, ya que las bandas rara vez cuentan con más de 5 miembros, y pongamos otros 3 acompañantes en caso pésimo. El salón de actos hemos dicho que se destina a reuniones entre los miembros del Centro Musical Laredo y alguna representación musical de pequeña escala, esporádicamente; por ello, limitamos la ocupación a un máximo de 25 personas. En la planta superior nos ocurre algo parecido con las salas de grabación y control. En la primera, por sus características y tamaño, proponemos una ocupación máxima de 2 personas, mientras que en la segunda es de 8 personas.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en <i>uso Hospitalario</i> , en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los recorridos de evacuación hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>; - 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i> , en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i> ⁽²⁾ , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.

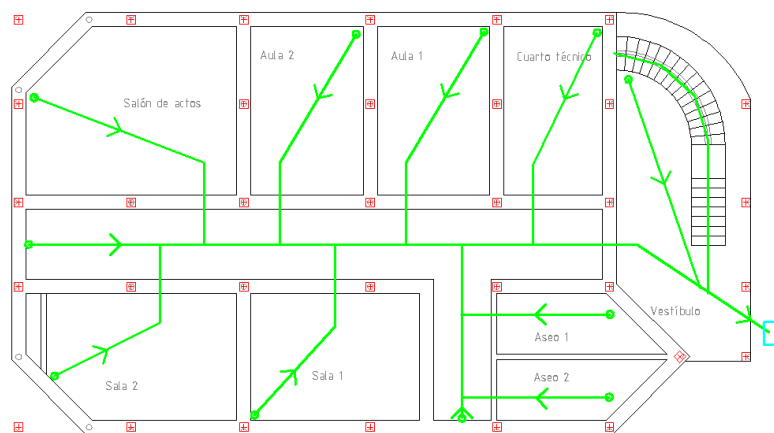
⁽¹⁾ La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

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 nuestro caso, al no sobrepasar la ocupación de cada recinto o planta, podemos disponer una sola salida.

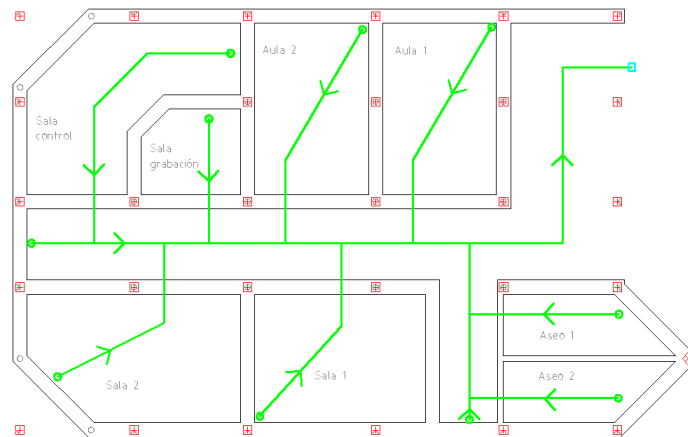
Hemos de estudiar los recorridos de evacuación, su longitud y su anchura, para observar si cumplimos lo indicado en éste documento. Para ello, tenemos que tener en cuenta los puntos más lejanos de cada recinto hacia un lugar seguro ya en el exterior.

En la planta baja:



Las longitudes de las vías de evacuación desde todos los recintos tienen una longitud inferior a 25m, salvo en el caso del salón de actos, que llega a los 29,8. En principio este apartado no cumple la normativa, pero vamos a ver en el siguiente paso la solución que adaptamos.

En la planta primera:



Nos ocurre algo similar que en la planta baja, siendo la longitud de evacuación desde la sala de control hasta un punto exterior seguro (la escalera hacia la planta baja) igual a 30,1m. En el siguiente apartado estudiaremos la solución.

En cuanto al ancho de las vías, la tabla 4.1 marca las directrices a seguir para garantizar una correcta capacidad de evacuación.

En el caso de las puertas y pasos:

$$A \geq P / 200^1 \geq 0,8m^2$$

Teniendo en cuenta:

P: número de personas cuyo paso está previsto por ese punto.

(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser almenos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

(2) En uso hospitalario $A \geq 1,05$ m, incluso en puertas de habitación.

En nuestro caso operamos con el valor de ocupación máximo del edificio, y dimensionamos las vías de evacuación de las puertas en los pasillos y entrada principal con ese dato:

$$A \geq 126 / 200 = 0,63m$$

Ni siquiera llegamos al mínimo de 0,8m establecido, pero en nuestro caso no tenemos problema para dotar de las vías de evacuación en dichos lugares con ese valor según norma, ya que las puertas seleccionadas tienen una anchura libre de paso precisamente de esa medida.

En cuanto a los pasillos, el CTE dicta:

$$A \geq P / 200^1 \geq 1m^2$$

Ni siquiera aplicamos datos, ya que todos los pasillos de nuestro Centro musical Laredo tienen una anchura superior al 1m requerido.

Por último, nuestra escalera no protegida para evacuación descendente:

$$A \geq P / 160$$

El número máximo de ocupación para la primera planta hemos dicho que es 50 personas, por lo que:

$$A \geq 50 / 160 = 0,31m$$

Un valor un tanto ilógico. Sin embargo, en el mismo apartado se hace referencia a la tabla 4.1 del Documento DB-SUA, en el que se limita el ancho mínimo de las escaleras de uso restringido a 80cm. En nuestro caso se ha elegido un ancho de diseño igual a 1,2m. En la tabla 4.2 se indica la capacidad de evacuación de las escaleras en función de sus características:

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107

En nuestro caso, la escalera de 1,2m de anchura nos garantiza una evacuación descendente de 192 personas, ampliamente superior a las 50 personas.

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).

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- 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.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

- 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).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán 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.

I.7.4.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En este último apartado de prevención de incendios se estudia la implantación de instalaciones de protección. Para ello, nos vamos a la sección 4 del CTE DB-SI. La tabla 1.1 de dicho apartado marca las necesidades de estos equipos en función de las características del edificio.

En nuestro caso, sólo se precisan extintores portátiles con una eficacia 21A – 113B a 15m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Sin embargo, hemos visto en el anterior capítulo que la longitud de evacuación de ciertos recintos supera el límite establecido por el CTE (25m). Atendiendo al mismo documento SI, observamos que siempre y cuando dichos locales que no cumplan esa longitud estén dotados de un sistema automático de protección frente a incendios podremos aumentar dicha distancia en un 25%, pasando a 31,25m.

Por este motivo, y por la evidente mejora en la seguridad general de un edificio con estas características, vamos a dotar al mismo de una instalación de rociadores.

Elegimos dispositivos G4 XLO QREC/EC, de la casa Anber Globe.

Características:

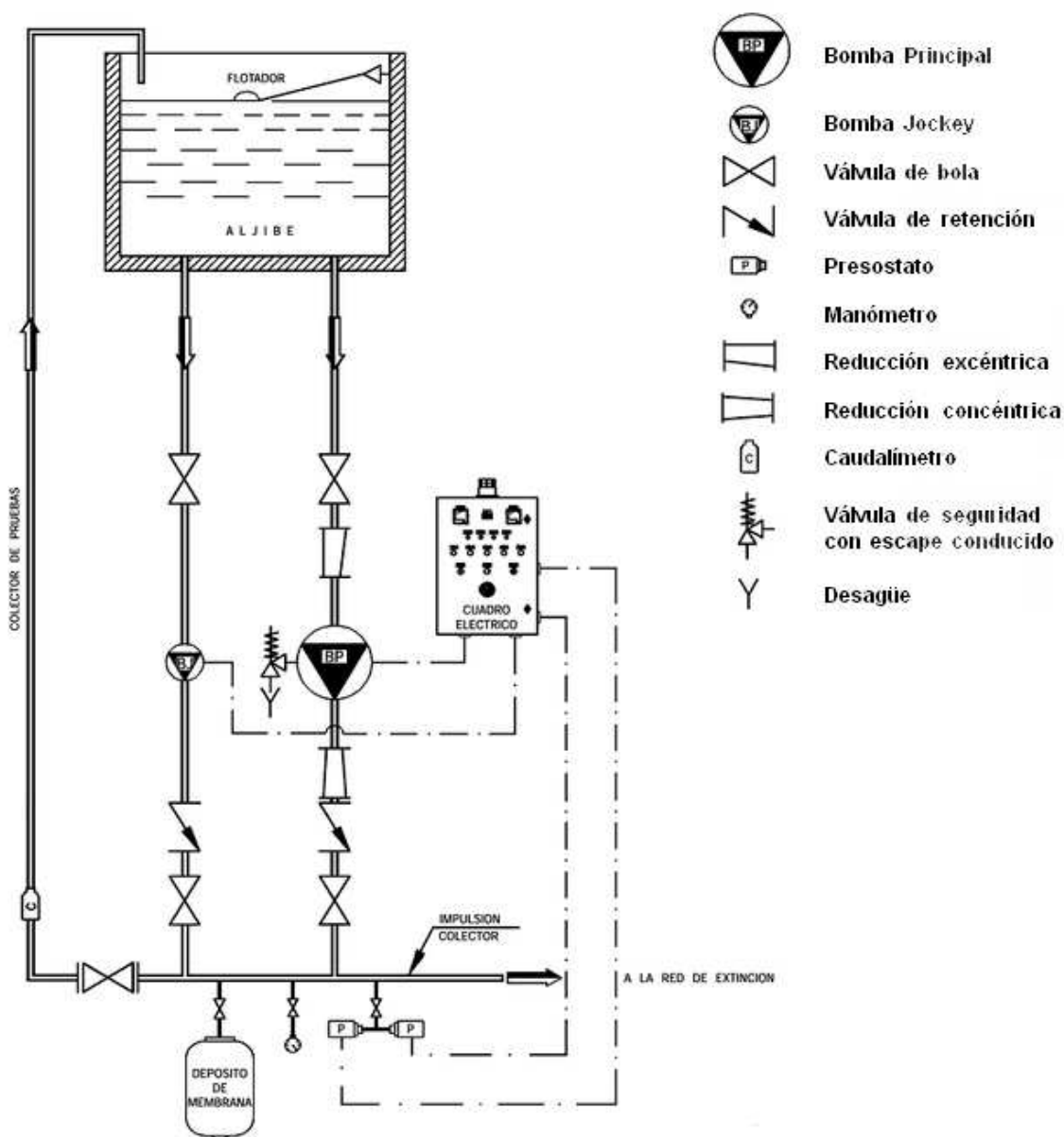
1. De respuesta normal Cobertura Extendida (EC) 20 x 20 (6.1m x 6.1m) ocupaciones de riesgo ligero.
2. Tapa de cubierta empujar para instalar/enroscar para remover con un ajuste de $\frac{1}{2}$ (13mm)
4. Perfil del techo de apariencia lisa.
6. Cubierta protectora preinstalada en fábrica.
7. Disponible con tapas de cubierta pintadas de blanco u otros colores, o latón, cromo o acabados con recubrimiento negro.
8. Temperatura de activación de 165°F.
9. Tapa de cubierta roscada que no requiere abrazaderas o resortes.



Para cubrir toda la superficie del Centro Musical Laredo utilizamos un total de 17 en planta baja y 14 en la primera, sumando un total de 31 rociadores. Para comprobar su localización exacta, se remite al documento II: planos.

Este sistema actúa de manera que cuando el rociador detecta una temperatura superior a una establecida de fábrica ($165^{\circ}\text{F}=73,9^{\circ}\text{C}$ en nuestro caso), él mismo se activa automáticamente e individualmente.

Para que todo esto funcione, es necesario un grupo de presión. Este elemento consta de las siguientes partes:



La bomba jockey es la encargada de mantener todo el circuito de aspersores presurizado, de manera que cuando uno de ellos detecta una temperatura superior al límite y se abre, la presión del circuito cae, haciendo que la bomba principal, que es la que realmente suministra el agua en caso de incendio, se active. En nuestro caso ambas son eléctricas, según las condiciones marcadas por la norma UNE 23-500-90

Para las características de nuestra instalación, con los rociadores pertinentes y los metros de tubería requeridos, necesitamos un grupo con las siguientes características:

$$Q = 116,67 m^3 / h$$

$$P = 42,36 m.c.a.$$

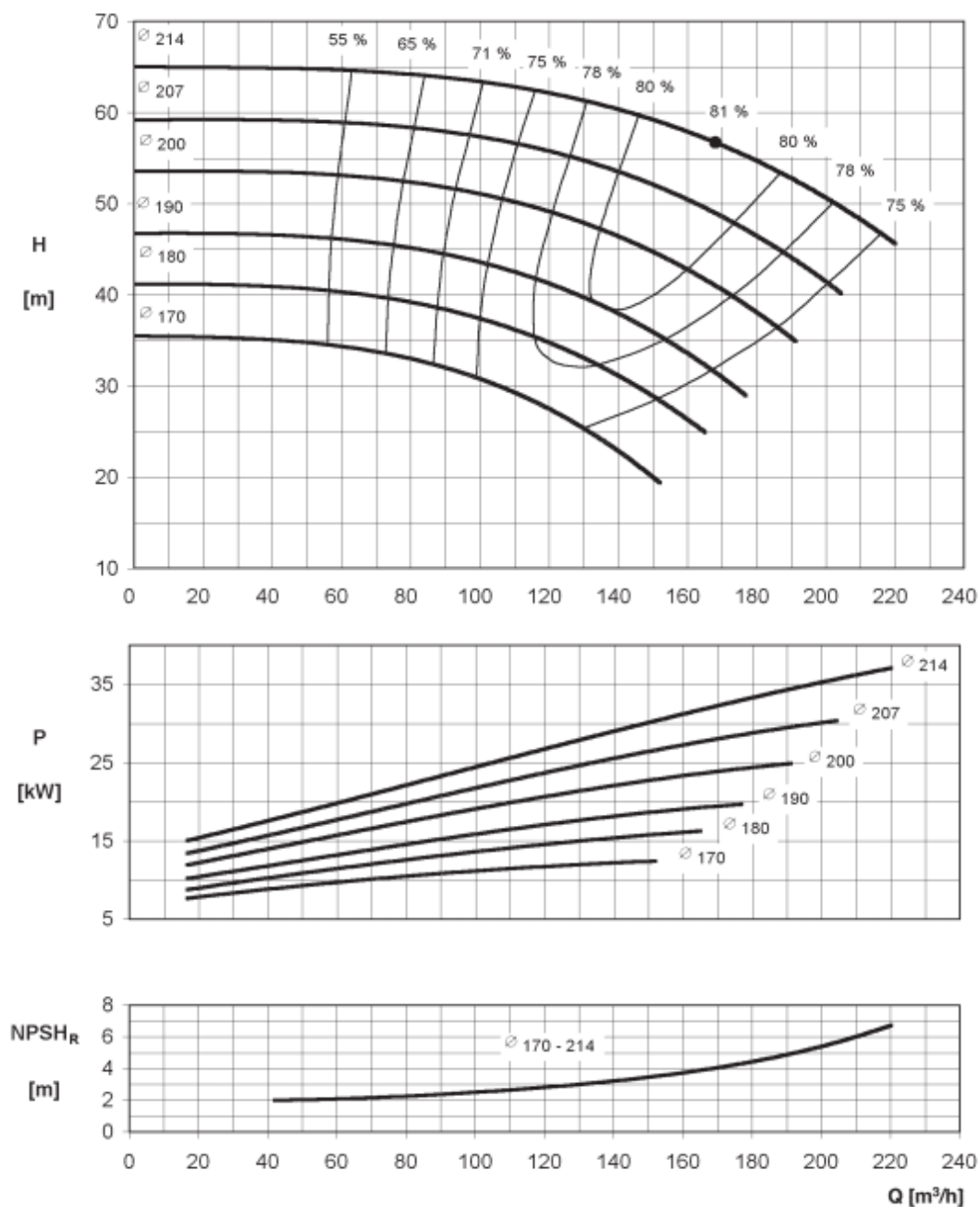
Por lo tanto, para estas características entramos en la tabla de opciones que nos da el fabricante EBARA, y seleccionamos el modelo que las cumple:

AF ENR 80-200/30, cuyas características:

$$Q = 120 m^3 / h$$

$$P = 45 m.c.a.$$

En concreto, el equipo ha de cumplir todos los aspectos marcados por la norma UNE 23-500-90.



Los resultados del cálculo hidráulico de la red de rociadores son los que se muestran en la tabla siguiente, teniendo en cuenta:

- Clase de riesgo: Ordinario – G3 (rociadores simultáneos: 22).
- Grupo de presión: 1 en la planta baja.
- Diámetro de los colectores: 4".
- Presión de salida: 42,36m.c.a.
- Caudal de salida: 116,67m³/h.

ROCIADORES					
Rociador	Planta	Presión (m.c.a.)	Caudal (m³/h)	Distancia al grupo de presión (m)	Tubería
11	Planta baja	11.75	5.20	26.13	1"
10	Planta baja	14.73	5.83	22.03	1 1/2"
8	Planta baja	20.08	6.80	17.88	2"
6	Planta baja	26.49	7.81	13.73	2"
3	Planta baja	27.09	7.90	12.81	1"
4	Planta baja	22.88	7.26	16.79	1"
17	Planta baja	12.09	5.28	24.31	1"
16	Planta baja	13.46	5.57	22.13	1"
18	Planta baja	18.25	6.48	19.34	1"
2	Planta baja	30.37	8.37	8.25	1"
14	Planta baja	23.16	7.30	17.74	1 1/4"
15	Planta baja	19.57	6.71	19.71	1 1/4"
19	Planta baja	16.30	6.13	21.69	1"
12	Planta baja	6.40	7.68	29.03	1"
9	Planta baja	10.06	9.63	22.97	1"
5	Planta baja	13.54	11.17	18.42	1"
13	Planta baja	7.02	8.04	28.28	1"
7	Planta baja	11.51	10.30	21.33	1"

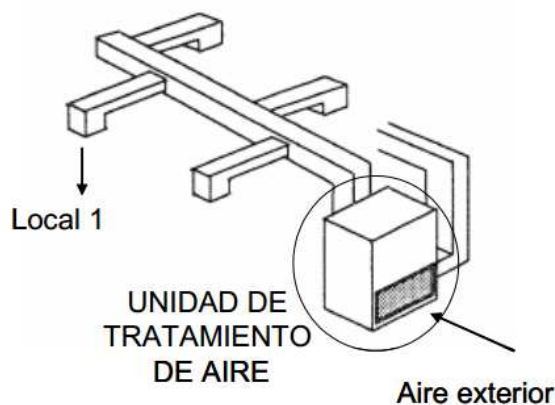
ROCIADORES					
Rociador	Planta	Presión (m.c.a.)	Caudal (m³/h)	Distancia al grupo de presión (m)	Tubería
13	Planta primera	7.57	4.18	33.97	1"
10	Planta primera	10.14	4.83	29.77	2"
8	Planta primera	12.38	5.34	25.57	2"
5	Planta primera	17.81	6.41	21.27	2 1/2"
4	Planta primera	15.10	5.90	24.49	1"
3	Planta primera	21.61	14.11	16.88	2 1/2"
2	Planta primera	25.68	15.38	13.63	3"
1	Planta primera	27.21	15.84	10.73	3"
14	Planta primera	3.57	5.74	39.17	1"
11	Planta primera	5.74	7.28	33.52	1"
9	Planta primera	6.26	7.60	30.52	1"
6	Planta primera	9.04	9.13	26.12	1"
12	Planta primera	4.87	6.70	35.87	1"
7	Planta primera	7.38	8.24	28.56	1"

I.7.5. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

I.7.5.1. INTRODUCCIÓN

Le toca el turno a una instalación fundamental en cualquier edificio. En nuestro caso descartamos tratar la ventilación y la calefacción/refrigeración separadamente, pues para empezar, al no estimar necesaria la generación de A.C.S. no disponemos de caldera. Lo que hacemos es dotar al Centro Musical Laredo de un sistema de climatización.

La climatización consiste en tratar el aire de un local para conseguir unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas con independencia de las condiciones climatológicas exteriores. Por razones técnicas y económicas, el sistema de climatización suele ser con recirculación de aire, es decir, el sistema toma aire del local a través de un circuito llamado de retorno, lo acondiciona y lo reintroduce en el local.

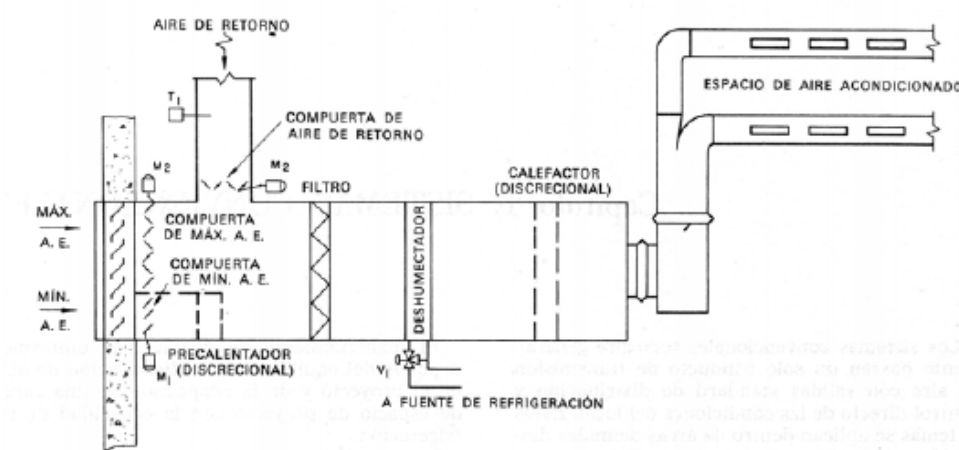


Aunque es posible diseñar y construir los circuitos de ventilación y climatización de un local de forma que sean independientes, en la mayoría de casos se aprovecha el mismo circuito, previendo una entrada de aire exterior que se mezcla con el aire de retorno antes de entrar en la unidad de acondicionamiento. En estos casos, hay que tomar medidas adecuadas para garantizar las tasas de renovación de aire del local adecuadas en función de la ocupación o uso del mismo.

Otro problema asociado al uso de sistemas de climatización tiene su origen en las unidades de humidificación y torres de refrigeración, en efecto, en estos puntos, es fácil la proliferación de microorganismos dada la elevada humedad y temperatura; estos microorganismos pueden ingresar en el circuito de impulsión del aire acondicionado y contaminar el recinto acondicionado con consecuencias negativas para la salud de los

ocupantes. La entrada de los microorganismos en el circuito se puede producir directamente en el caso de los humidificadores o a través de las rejillas de aspiración de aire exterior si están situadas junto a las torres de refrigeración. La limpieza y desinfección periódica de los circuitos de agua es necesaria para evitar este riesgo, aunque hay que hacerla siguiendo pautas bien definidas, ya que, en caso de un exceso de tratamiento, se corre el riesgo de contaminar el espacio con las propias sustancias fungicidas.

En nuestro caso, vamos a elegir un sistema tipo Rooftop bomba de calor o todo aire. Estos tipos de climatización son en los que se el aire se acondiciona bien directamente o bien mediante agua fría y/o caliente en un equipo centralizado, que posteriormente se lleva a un climatizador (UTA – unidad de tratamiento de aire), donde el aire es impulsado a los locales a climatizar. El mismo equipo actúa como una bomba de calor reversible, sirviendo para calefactor y para refrigerar.



Según el CTE, es necesario dotar estos sistemas a los recintos habitables únicamente. Para ello acudimos al documento DB HE1, en el que observamos que:

- Recinto habitable: recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas y de salubridad adecuadas. En el tipo de edificio que estamos tratando, los recintos habitables son:

- Aulas.
- Salas de ensayo.
- Salón de Actos.
- Aseos.

- Pasillos.
- Vestíbulo de entrada.

- Recinto no habitable: recinto interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría tenemos el cuarto técnico de nuestro Centro Musical Laredo.

I.7.5.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO

Para la elaboración de este cálculo vamos a basarnos en el Código Técnico de la Edificación Española. Sus documentos HE para el rendimiento de las instalaciones térmicas y el HS para determinar la calidad del aire interior son nuestros puntos de partida.

Además nos apoyamos en el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), y en las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria. IT.IC.02: Exigencias ambientales y de confortabilidad

La Norma UNE 100-011 que trata la ventilación para una calidad del aire aceptable en los locales también es utilizable.

Los parámetros generales utilizados para el cálculo de la instalación son los siguientes:

Término municipal: Laredo

Latitud (grados): 43.41 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 24.10 °C

Temperatura húmeda verano: 18.60 °C

Oscilación media diaria: 8.5 °C

Oscilación media anual: 27.2 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 3.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 0 m/s

Temperatura del terreno: 7.10 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

1.7.5.3. EXIGENCIA BÁSICA RITE: CALIDAD DEL AIRE

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada:

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño

utilizadas en el proyecto para los diferentes recintos a climatizar:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Salas	24	21	50
Aulas	24	21	50
Aseos	24	21	50
Pasillos	24	21	50
Vestíbulos	24	21	50

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Para nuestro edificio, imponemos una categoría IDA 2, que satisface las necesidades exigidas en este tipo de usos. Para cumplir con ese tipo de aire, éste debe tener las siguientes características:

- Caudal $Q = 12,5 \text{ l/s}$ por persona.
- dp: 1,2.
- ppm CO₂: +500.
- $0,83 \text{ l/m} \cdot \text{s}^2$

Siempre que la actividad metabólica sea menor de 1,2 met y que la concentración de CO₂ en el recinto esté por encima de la del exterior.

Los caudales mínimos necesarios para nuestra ocupación en cada recinto serán:

Recinto	Ocupación (pers.)	Caudal necesario (l/s)
Vestíbulo	23	287,5
Aula tipo	8	100
Sala tipo	8	100
Salón de actos	25	312,5
Sala de grabación	2	25
Sala de control	8	100
Aseo	4	50

Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Aire exterior de ventilación según UNE-EN 15251

Categoría	Personas	Materiales de construcción y decoración		
		Polución muy baja	Polución baja	No polución baja
	L/(s·pers)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)
I	10	0,50	1,0	2,0
II	7	0,35	0,7	1,4
III	4	0,20	0,4	0,8

Los valores indicados en la primera columna representan los caudales necesarios para diluir las **EMISIONES DE LAS PERSONAS**.

Los valores indicados en las otras tres columnas representan los caudales necesarios para diluir la contaminación debida a las **EMISIONES DE LOS MATERIALES**.

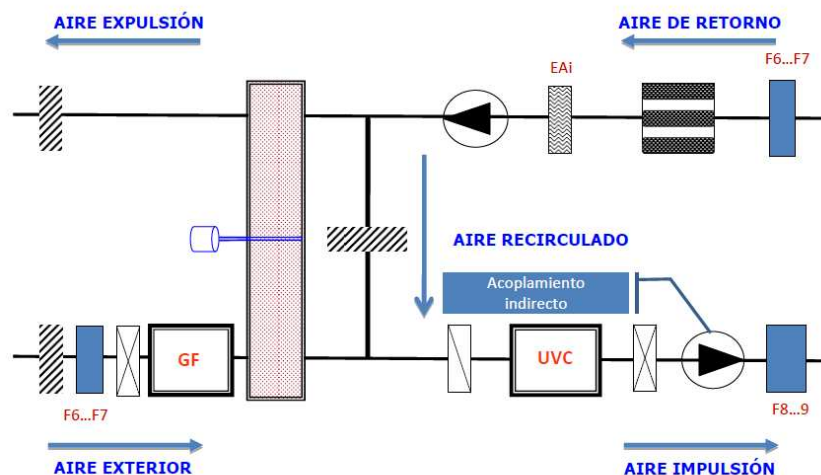
El caudal total será la suma de los caudales necesarios para diluir la contaminación procedentes de las dos fuentes, personas y materiales (de construcción y decoración).

La suma de los caudales de la primera y tercera columna representa el caudal indicado anteriormente para una densidad de ocupación de 10 personas/m².

Hasta ahora hemos hablado de la calidad del aire interior del edificio, pero también hay que profundizar en la del exterior, que es el que capta y trata nuestras máquinas climatizadoras. Esta propiedad se evalúa con las ODA, que no son más que dichas categorías de la calidad del aire exterior:

ODA	Definición
1	Aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal
2	Aire con altas concentraciones de partículas
3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

Para lograr un adecuado tratamiento del aire al introducirlo en el edificio, es necesario en función de su ODA, instalar ciertos filtros en la Unidad de Tratamiento de Aire para detener dichas partículas.



Considerando que requerimos una IDA 2 y el aire exterior disponible en la zona en que se sitúa el Centro Musical Laredo puede equipararse a una ODA 2, el filtro requerido es de tipo F8. Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clase	Método gravimétrico			Método opacimétrico		
G1		$A_m <$	65			
G2	65	$\leq A_m <$	80			
G3	80	$\leq A_m <$	90			
G4	90	$\leq A_m$				
F5				40	$\leq E_m <$	60
F6				60	$\leq E_m <$	80
F7				80	$\leq E_m <$	90
F8				90	$\leq E_m <$	95
F9				95	$\leq E_m$	

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Evidentemente, la categoría seleccionada en nuestro Centro Musical Laredo es la AE 1.

I.7.5.4. CARGAS TÉRMICAS

A continuación se detallan los métodos de cálculo empleados para la determinación de las cargas térmicas de los locales. Los métodos descritos son ampliamente empleados, demostrando la experiencia que ofrecen resultados adecuados.

Cargas de calefacción en invierno

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior (llamada carga estructural), y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos (llamada carga sensible).

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = Co \cdot Ci \cdot K \cdot S \cdot (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

Donde:

- Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h).
- Co es el coeficiente de orientación del muro.
- Ci es el coeficiente de intermitencia de la instalación.
- K es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (kcal/h m² °C).
- S es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².
- t_{interior} la temperatura proyectada en el local calefactado (°C).
- t_{exterior} es la temperatura del exterior o local no calefactado.

El coeficiente de orientación Co es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos no verticales no se tiene en cuenta. Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

- Norte : 1,15
- Sur : 1,00
- Este : 1,10
- Oeste : 1,05

El coeficiente de intermitencia es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba únicamente en horario predefinido. Habitualmente se emplea 1,10 como coeficiente de intermitencia o seguridad.

La carga térmica por ventilación o infiltración (carga sensible) de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \cdot N \cdot 0,29 \cdot (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

Donde:

- V es el volumen del local a calefactor (m³).
- N es el número de renovaciones horarias (1/h).
- 0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (kcal/m³ °C).
- t_{interior} la temperatura proyectada en el local calefactado (°C).
- t_{exterior} es la temperatura del aire exterior (°C).

El número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que dotemos al local, como mínimo deberemos emplear una renovación por hora, y en caso de que contemos con ventilación según DB-HS, el valor vendrá condicionado por la superficie o el caudal de dicha ventilación.

Valores habituales, en caso de no tener otra referencia:

- Cocinas y baños: 1,50
- Locales con puerta al exterior: 1,20
- Resto de los locales: 1,10

Cargas de refrigeración en verano

En la época de demanda de frío se prevé la existencia de cargas térmicas sensibles, debidas a la diferencia de temperatura y a la radiación térmica, y cargas latentes, debidas a la aportación de humedad al aire.

Cargas sensibles

La carga térmica por transmisión a través de cerramientos opacos se calcula como sigue:

$$Q = K \cdot S \cdot DTE$$

Siendo:

- Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h).
- K es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (kcal/h m² °C).
- S es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².
- DTE es la diferencia de temperaturas, corregida según la orientación del muro y su peso (Véase Manual de Aire Acondicionado de Carrier).

La carga térmica por transmisión a través de cerramientos traslucidos no se corrige en función de la orientación dado que la radiación solar se cuantifica como carga aparte. Se obtiene como:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta t$$

Siendo:

- Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h).
- K es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (kcal/h m² °C).
- S es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².
- Δt es la diferencia de temperaturas entre la cara exterior del cerramiento y la cara interior.

La radiación solar atraviesa las superficies traslucidas y transparentes e incide sobre las superficies interiores de los locales, calentándolas, lo que a su vez incrementa la temperatura del ambiente interior. Las cargas por radiación se obtienen como:

$$Q = S \cdot R \cdot f$$

Siendo:

- Q es la carga térmica por radiación solar (kcal/h).
- S es la superficie traslucida expuesta a la radiación en m².
- R es la radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo en kcal/h·m², tabulada para cada latitud.
- f es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio, efecto de sombras, etc...

La carga térmica sensible por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \cdot N \cdot 0,29 \cdot \Delta t$$

Donde:

- Q es la carga térmica sensible por ventilación o infiltración (kcal/h).
- V es el caudal de aire infiltrado o de ventilación (m³/h).
- 0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (kcal/m³ °C).
- Δt es la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el interior (°C).

La carga sensible por ocupación del local se determina multiplicando una valoración del calor sensible emitido por la persona tipo por el número de ocupantes previstos para el local. La cantidad de calor emitido por persona se obtiene de una tabla.

Se considerará que la potencia integra de las lámparas luminarias se transformará en calor sensible; en el caso de las lámparas de descarga se incrementará el valor obtenido en un 25% para tener en cuenta el cebador y el balasto.

De la misma manera se considerará que la potencia integra de las máquinas se transformará en calor sensible:

Cargas latentes

La carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \cdot 0,72 \cdot \Delta w$$

Donde:

- Q es la carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire (kcal/h).
- V es el caudal de aire infiltrado o de ventilación (m³/h).
- 0,72 es el producto de la densidad estándar del aire (1,2 kg/m³) por el calor latente de vaporización del agua (0,6 kcal/g).
- Δw es la diferencia de humedad absoluta entre el ambiente exterior y el interior (°C).

La carga latente por ocupación del local se determina en multiplicando una valoración del calor latente emitido por la persona tipo por el número de ocupantes previstos para el local. La cantidad de calor emitido por persona se obtiene de una tabla.

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Recinto	Carga calefacción (W)	Carga refrigeración (W)	Caudal total ventilación (m ³ /h)
Vestíbulo de entrada	15664,71	6348,96	-
Pasillo p. baja	2448,32	2649,51	-
Aula 1	3783,13	2864,96	360
Aula 2	3783,13	2876,74	360
Salón de actos	8340,23	8086,80	1125

Aseo 1	586,99	-	-
Aseo2	586,99	-	-
Sala 1	4262,73	3067,17	360
Sala 2	4695,69	3321,90	360
Pasillo 2	2549,72	3312,34	-
Aula 3	3740,93	3066,89	360
Aula 4	3740,93	3071,16	360
Sala grabación	1567,41	1132,91	90
Sala control	4847,07	3781,95	360
Aseo 3	621,43	-	-
Aseo 4	621,43	-	-
Sala 3	4185,50	3086,07	360
Sala 4	4611,34	3336,74	360
Total	70637,68	50004,1	4455

El vestíbulo, los aseos y los pasillos tienen medios de ventilación natural, por ello no les incluimos en el cálculo del equipo rooftop.

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes(kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta baja - Aula 2	1.54	1.73	2.00	2.17	2.46	2.22	2.84	2.88	2.62	2.33	1.76	1.53
Planta baja - Aula 1	1.51	1.70	1.98	2.15	2.45	2.21	2.83	2.86	2.60	2.32	1.73	1.50
Planta primera - Aula 3	1.62	1.85	2.15	2.34	2.65	2.40	3.02	3.07	2.79	2.50	1.88	1.59
Planta primera - Aula 4	1.63	1.86	2.16	2.34	2.65	2.41	3.03	3.07	2.80	2.51	1.88	1.60
Planta baja - Sala 1	1.62	1.77	2.03	2.23	2.61	2.39	3.07	3.06	2.74	2.42	1.84	1.63
Planta baja - Sala 2	1.72	1.88	2.17	2.40	2.81	2.57	3.32	3.32	2.96	2.60	1.96	1.73
Planta primera - Sala 3	1.58	1.74	2.01	2.23	2.62	2.40	3.09	3.08	2.74	2.40	1.81	1.59

Planta primera - Sala 4	1.68	1.85	2.16	2.39	2.82	2.58	3.34	3.33	2.96	2.59	1.92	1.68
Planta baja - Salón de actos	4.92	5.37	6.03	6.44	7.14	6.61	8.01	8.09	7.48	6.79	5.43	4.89
Planta primera - Sala de control	1.95	2.24	2.64	2.86	3.24	2.96	3.72	3.78	3.44	3.06	2.27	1.93
Planta primera - Sala de grabación	0.63	0.68	0.77	0.84	0.97	0.89	1.13	1.13	1.02	0.90	0.70	0.63
Planta baja - Pasillo 1	2.41	2.52	2.58	2.54	2.51	2.42	2.51	2.61	2.65	2.63	2.51	2.38
Planta primera - Pasillo 2	2.92	3.07	3.17	3.17	3.18	3.11	3.23	3.31	3.30	3.23	3.05	2.89
Planta baja - Vestíbulo de entrada	0.63	1.20	2.20	2.92	4.46	3.45	6.35	6.35	5.07	3.77	1.50	0.66

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes(kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Aula 2	3.78	3.78	3.78
Planta baja - Aula 1	3.78	3.78	3.78
Planta primera - Aula 3	3.74	3.74	3.74
Planta primera - Aula 4	3.74	3.74	3.74
Planta baja - Sala 1	4.26	4.26	4.26
Planta baja - Sala 2	4.70	4.70	4.70
Planta primera - Sala 3	4.19	4.19	4.19
Planta primera - Sala 4	4.61	4.61	4.61
Planta baja - Salón de actos	8.34	8.34	8.34
Planta primera - Sala de control	4.85	4.85	4.85
Planta primera - Sala de grabación	1.57	1.57	1.57
Planta baja - Aseo 1	0.59	0.59	0.59
Planta baja - Aseo 2	0.81	0.81	0.81
Planta primera - Aseo 3	0.62	0.62	0.62
Planta primera - Aseo 4	0.77	0.77	0.77

Planta baja - Pasillo 1	2.45	2.45	2.45
Planta primera - Pasillo 2	2.55	2.55	2.55
Planta baja - Vestíbulo de entrada	15.66	15.66	15.66

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Cubierta - Planta 2)	Climatización	SFP3	SFP4

La unidad todo aire elegida es un equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta (roof-top), modelo Space IPF-320 "CIATESA", de 2610x2115x1705 mm, potencia frigorífica total nominal 74,4 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 52,7 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 76,3 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética nominal) 3, COP (coeficiente energético nominal) 3,3, potencia sonora 89 dBA, montaje MRC00 (toma de extracción de aire con compuerta motorizada, circuito de recuperación del aire de extracción, toma de aire exterior con compuerta motorizada, compuerta de retorno motorizada y ventilador de retorno centrífugo inferior radial), para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior con 2 ventiladores helicoidales sobrepotenciados con motor estanco clase F y protección IP 54 y batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, circuito interior con 1 ventilador centrífugo con 1 turbina con motor eléctrico de 5,5 kW, filtros de aire reutilizables (prefiltro G4 + filtro de bolsas rígido F8), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio,

bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, protecciones, cuadro eléctrico y regulación electrónica con microprocesador Gesclima PRO.

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

- THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

- THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

- THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

- THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

- THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta baja - Aula 2	THM-C1
Planta baja - Aula 1	THM-C1
Planta primera - Aula 3	THM-C1
Planta primera - Aula 4	THM-C1
Planta baja - Sala 1	THM-C1
Planta baja - Sala 2	THM-C1
Planta primera - Sala 3	THM-C1
Planta primera - Sala 4	THM-C1
Planta baja - Salón de actos	THM-C1
Planta primera - Sala de control	THM-C1

Planta primera - Sala de grabación	THM-C1
Planta baja - Aseo 1	THM-C1
Planta baja - Aseo 2	THM-C1
Planta primera - Aseo 3	THM-C1
Planta primera - Aseo 4	THM-C1
Planta baja - Pasillo 1	THM-C1
Planta primera - Pasillo 2	THM-C1
Planta baja - Vestíbulo de entrada	THM-C1

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

I.7.5.5. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del

RITE.

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal(kW)	Calor	Frio
	DN(mm)	DN(mm)
$P < 70$	15	20
$70 < P < 150$	20	25
$150 < P < 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal(kW)	Calor	Frio
	DN(mm)	DN(mm)
$P < 70$	20	25
$70 < P < 150$	25	32
$150 < P < 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

I.7.5.6. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Se ha utilizado conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 (m²K)/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h(mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L(m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N4-Planta baja	N10-Planta baja	1200.0	500x250	2.9	380.8	3.15		48.54	
A43-Planta baja	A43-Planta baja	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	23.22	7.33
A36-Planta baja	A36-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	56.97	8.80
A36-Planta baja	N9-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	0.95		44.14	
A37-Planta baja	A37-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	57.56	8.21
A37-Planta baja	N7-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	0.95		44.73	
A38-Planta baja	A38-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	57.14	8.63
A38-Planta baja	N6-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	0.95		44.32	
A41-Planta baja	A41-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	56.93	8.84
A41-Planta baja	N5-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	0.95		44.10	
A42-Planta baja	A42-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	58.03	7.74
A42-Planta baja	N3-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	1.00		45.20	
A56-Planta baja	A56-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	56.94	8.82
A61-Planta baja	A61-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	62.36	3.41
A62-Planta baja	A62-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	63.49	2.28
A62-Planta baja	N10-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	0.96		50.66	

A64-Planta baja	A64-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	62.05	3.72
A64-Planta baja	N4-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	1.01		49.23	
A65-Planta baja	A65-Planta baja	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	61.79	3.98
A65-Planta baja	N11-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	1.06		48.97	
N10-Planta baja	A61-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	3.30		49.54	
N11-Planta baja	N4-Planta baja	1800.0	800x250	2.9	469.7	4.25		47.60	
A44-Planta baja	A44-Planta baja	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	28.76	1.79
A44-Planta baja	N18-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	1.89		18.00	
A53-Planta baja	A53-Planta baja	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	30.55	
A53-Planta baja	N13-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	5.44		19.79	
A66-Planta baja	A66-Planta baja	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	25.12	5.43
A66-Planta baja	N12-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	2.71		14.37	
A71-Planta baja	A71-Planta baja	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	29.83	0.72
A71-Planta baja	N13-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	2.71		19.07	
N12-Planta baja	N8-Planta baja	1500.0	400x250	4.5	343.3	1.64		14.36	
N13-Planta baja	N18-Planta baja	600.0	250x250	2.8	273.3	0.85		18.55	
N18-Planta baja	N16-Planta baja	900.0	300x250	3.6	299.1	4.70		17.80	
N2-Planta baja	N8-Planta baja	1800.0	400x250	5.4	343.3	3.45		11.99	
N2-Planta baja	N19-Planta primera	1800.0	400x300	4.5	377.7	4.03		3.60	
N8-Planta baja	A43-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	1.85		12.47	
N1-Planta baja	N9-Planta baja	3600.0	1200x250	4.1	558.2	1.80		41.24	
N1-Planta baja	N17-Planta baja	3000.0	1200x250	3.4	558.2	2.60		41.11	
N1-Planta	N4-Planta	6600.0	800x600	4.1	755.4	4.03		36.26	

baja	primera								
N3-Planta baja	A56-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	3.48		44.12	
N5-Planta baja	N3-Planta baja	1200.0	500x250	2.9	380.8	2.10		43.07	
N6-Planta baja	N5-Planta baja	1800.0	800x250	2.9	469.7	2.40		42.50	
N7-Planta baja	N6-Planta baja	2400.0	1000x250	3.2	516.9	2.20		42.15	
N9-Planta baja	N7-Planta baja	3000.0	1200x250	3.4	558.2	2.25		41.83	
A72-Planta baja	A72-Planta baja	300.0	250x200	1.8	244.1	0.33	17.08	65.04	0.73
A72-Planta baja	N15-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	1.00		47.52	
A73-Planta baja	A73-Planta baja	300.0	250x200	1.8	244.1	0.33	17.08	62.60	3.16
A73-Planta baja	N14-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	1.00		45.08	
N14-Planta baja	N11-Planta baja	2400.0	1000x250	3.2	516.9	4.25		46.77	
N15-Planta baja	N14-Planta baja	2700.0	1000x250	3.6	516.9	2.31		44.02	
A74-Planta baja	A74-Planta baja	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	25.97	4.57
A74-Planta baja	N16-Planta baja	300.0	250x250	1.4	273.3	1.89		15.22	
N16-Planta baja	N12-Planta baja	1200.0	400x250	3.6	343.3	1.20		15.08	
N17-Planta baja	N19-Planta baja	3000.0	1200x250	3.4	558.2	3.00		41.99	
N19-Planta baja	N15-Planta baja	3000.0	1200x250	3.4	558.2	4.40		43.27	
A33-Planta primera	A33-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	60.98	4.79
A33-Planta primera	N20-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	3.20		48.15	
A53-Planta primera	A53-Planta primera	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	11.37	19.18
A53-Planta primera	N3-Planta primera	300.0	250x250	1.4	273.3	1.89		0.62	
A52-Planta primera	A52-Planta primera	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	19.89	10.66
A52-Planta primera	N2-Planta primera	300.0	250x250	1.4	273.3	1.94		9.14	

A51-Planta primera	A51-Planta primera	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	22.29	8.25
A49-Planta primera	A49-Planta primera	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	17.80	12.75
A49-Planta primera	N8-Planta primera	300.0	250x250	1.4	273.3	2.41		7.04	
A50-Planta primera	A50-Planta primera	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	24.79	5.76
A50-Planta primera	N9-Planta primera	300.0	250x250	1.4	273.3	2.41		14.03	
A27-Planta primera	A27-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	60.82	4.95
A27-Planta primera	N16-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.75		47.99	
A28-Planta primera	A28-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	60.45	5.31
A28-Planta primera	N15-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.75		47.63	
A29-Planta primera	A29-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	60.65	5.12
A29-Planta primera	N6-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.75		47.82	
A32-Planta primera	A32-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	59.57	6.20
A34-Planta primera	A34-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	65.58	0.19
A34-Planta primera	N7-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.35		52.75	
A43-Planta primera	A43-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	65.77	
A43-Planta primera	N5-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.40		52.94	
A46-Planta primera	A46-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	64.30	1.47
A46-Planta primera	N23-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.45		51.47	
A48-Planta primera	A48-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	64.25	1.52
A48-Planta primera	N10-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.50		51.42	
A54-Planta primera	A54-Planta primera	300.0	200x200	2.2	218.6	0.38	9.13	5.72	24.82
A54-Planta primera	N13-Planta primera	300.0	250x250	1.4	273.3	1.94		-5.03	
A55-Planta	A55-Planta	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	59.01	6.76

primera	primera								
A55-Planta primera	N14-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	2.15		46.18	
A56-Planta primera	A56-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	60.97	4.80
A56-Planta primera	N22-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	2.20		48.14	
A59-Planta primera	A59-Planta primera	200.0	200x200	1.5	218.6	0.33	7.59	55.63	10.14
A59-Planta primera	N21-Planta primera	200.0	250x250	0.9	273.3	1.00		47.73	
A60-Planta primera	A60-Planta primera	200.0	200x200	1.5	218.6	0.33	7.59	56.31	9.45
A60-Planta primera	N11-Planta primera	200.0	250x250	0.9	273.3	1.00		48.41	
A57-Planta primera	A57-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	59.36	6.41
A57-Planta primera	N18-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.65		46.53	
N1-Planta primera	A51-Planta primera	300.0	250x250	1.4	273.3	1.89		11.54	
N1-Planta primera	N1-Cubierta	3600.0	500x400	5.3	488.1	1.83		11.01	
N2-Planta primera	N9-Planta primera	3000.0	800x250	4.8	469.7	2.05		9.47	
N3-Planta primera	N8-Planta primera	2400.0	600x250	5.0	413.7	2.35		0.60	
N8-Planta primera	N2-Planta primera	2700.0	800x250	4.3	469.7	4.45		6.95	
N9-Planta primera	N1-Planta primera	3300.0	800x250	5.3	469.7	2.49		14.30	
N13-Planta primera	N3-Planta primera	2100.0	500x250	5.1	380.8	2.10		-5.57	
N13-Planta primera	N19-Planta primera	1800.0	500x250	4.4	380.8	3.22		-2.26	
N4-Planta primera	N18-Planta primera	4200.0	1400x250	4.2	595.1	1.80		43.72	
N4-Planta primera	N14-Planta primera	4000.0	1400x250	4.0	595.1	1.70		42.89	
N4-Planta primera	N2-Cubierta	14800.0	1000x800	5.5	976.2	0.27		35.14	
A25-Planta primera	A25-Planta primera	600.0	300x200	3.0	266.4	0.34	11.48	60.25	5.51
A25-Planta primera	N17-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	0.70		47.43	

N6-Planta primera	A32-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	3.22		46.74	
N15-Planta primera	N20-Planta primera	1800.0	800x250	2.9	469.7	2.20		45.82	
N16-Planta primera	N15-Planta primera	2400.0	1000x250	3.2	516.9	2.40		45.53	
N17-Planta primera	N16-Planta primera	3000.0	1200x250	3.4	558.2	2.10		45.15	
N18-Planta primera	N17-Planta primera	3600.0	1200x250	4.1	558.2	2.35		44.60	
N20-Planta primera	N6-Planta primera	1200.0	500x250	2.9	380.8	0.35		45.77	
N21-Planta primera	N11-Planta primera	2600.0	1000x250	3.4	516.9	2.30		46.53	
N23-Planta primera	N5-Planta primera	1200.0	500x250	2.9	380.8	3.25		51.00	
N5-Planta primera	N7-Planta primera	600.0	300x250	2.4	299.1	3.25		51.98	
N10-Planta primera	N23-Planta primera	1800.0	800x250	2.9	469.7	3.45		50.03	
N11-Planta primera	N10-Planta primera	2400.0	1000x250	3.2	516.9	4.70		49.40	
N14-Planta primera	N22-Planta primera	3400.0	1200x250	3.9	558.2	5.45		44.84	
N22-Planta primera	N21-Planta primera	2800.0	1000x250	3.7	516.9	2.85		45.84	
A1-Cubierta	N2-Cubierta	14800.0	1000x800	5.5	976.2	2.19		31.36	
A1-Cubierta	N1-Cubierta	3600.0	500x400	5.3	488.1	3.19		2.66	

Siendo:

- Q: caudal de aire por el conducto.
- wxh: dimensiones del conducto (ancho x alto).
- v: velocidad del fluido.
- Φ : diámetro equivalente del conducto.
- L: longitud del conducto.
- ΔP_l : pérdida de presión en el tramo del conducto.
- ΔP : pérdida de presión acumulada.
- D: diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable.

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Para la impulsión de aire a los locales se utiliza difusor circular de aluminio, pintado en color RAL 9010, con puente de montaje para conducto, con compuertas de regulación de caudal ajustables desde la parte frontal, para instalar en alturas de hasta 2,7 m.

En cuanto a la extracción, rejilla de retorno, de aluminio extruido, pintado en color RAL 9010, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en conducto rectangular no metálico.

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D(Pa)
A43-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	23.22	7.33
A36-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	56.97	8.80
A37-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	57.56	8.21
A38-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	57.14	8.63
A41-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	56.93	8.84
A42-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	58.03	7.74
A56-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	56.94	8.82
A61-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	62.36	3.41
A62-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	63.49	2.28
A64-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	62.05	3.72
A65-Planta baja: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	61.79	3.98
A44-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	28.76	1.79
A53-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	30.55	0.00
A66-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	25.12	5.43
A71-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	29.83	0.72
A72-Planta baja: Difusor	248.0		300.0	157.00	1.3	25.7	17.08	65.04	0.73
A73-Planta baja: Difusor	248.0		300.0	157.00	1.3	25.7	17.08	62.60	3.16
A74-Planta baja: Rejilla de		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	25.97	4.57

retorno									
A33-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	60.98	4.79
A53-Planta primera: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	11.37	19.18
A52-Planta primera: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	19.89	10.66
A51-Planta primera: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	22.29	8.25
A49-Planta primera: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	17.80	12.75
A50-Planta primera: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	24.79	5.76
A27-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	60.82	4.95
A28-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	60.45	5.31
A29-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	60.65	5.12
A32-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	59.57	6.20
A34-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	65.58	0.19
A43-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	65.77	0.00
A46-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	64.30	1.47
A48-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	64.25	1.52
A54-Planta primera: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	9.13	5.72	24.82
A55-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	59.01	6.76
A56-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	60.97	4.80
A59-Planta primera: Difusor	248.0		200.0	157.00	0.9	13.4	7.59	55.63	10.14
A60-Planta primera: Difusor	248.0		200.0	157.00	0.9	13.4	7.59	56.31	9.45
A57-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	59.36	6.41
A25-Planta primera: Difusor	360.0		600.0	381.00	1.7	28.9	11.48	60.25	5.51

Siendo:

- Φ : diámetro.
- w x h: dimensiones (ancho x alto).
- Q: caudal de aire.
- X: Alcance.
- P: potencia sonora.
- ΔP_1 : pérdida de presión.
- ΔP : pérdida de presión acumulada.
- D: diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable.

I.7.6. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN

I.7.6.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a estudiar la iluminación necesaria para los recintos del Centro Musical Laredo. Para ello estudiamos en cada tipo de recinto las condiciones óptimas que tenemos que satisfacer en esta materia, obedeciendo a las normativas que a continuación citamos.

En esta ocasión, utilizamos el software CYPE y su variante Instalaciones del Edificio. No obstante, también se contrastan los datos con DIALux, otro programa informático especializado en la iluminación

I.7.6.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo de este apartado nos basamos, como no, en el Código Técnico de la Edificación, en concreto, el documento DB-HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, y el DB SU 4: seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada. No obstante, para la iluminación de emergencia tenemos que basarnos en el DB SUA, que es el dedicado a la materia de incendios.

Para determinar el índice de iluminación requerido acudimos a la norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre Iluminación para Interiores. En ella encontramos los siguientes valores necesarios en función del tipo de recinto. Para nuestro Centro Musical Laredo tenemos:

Recinto	Em (lx)	UGRL	Ra
Aulas y salas	300	19	80
Vestíbulo	200	22	80
Salón de actos	300	19	80
Aseo tipo	100	25	80
Pasillos	100	25	80

Cuarto técnico	200	25	60
Sala grabación	200	25	80
Sala control	300	19	80

I.7.6.3. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN PRINCIPAL

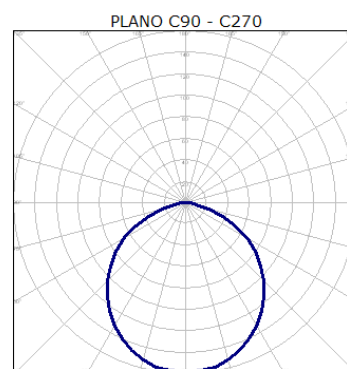
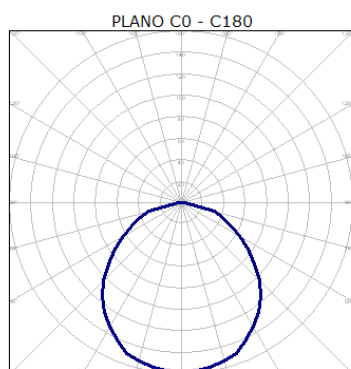
Comenzamos el cálculo estudiando cada recinto de manera separada. Se plantea la solución elegida, sus características, y los resultados obtenidos.

Vestíbulo de entrada

RECINTO				
Referencia:	Vestíbulo de entrada	Planta:	Planta baja	
Superficie:	45.0 m ²	Altura libre:	4.00 m	Volumen: 179.9 m ³

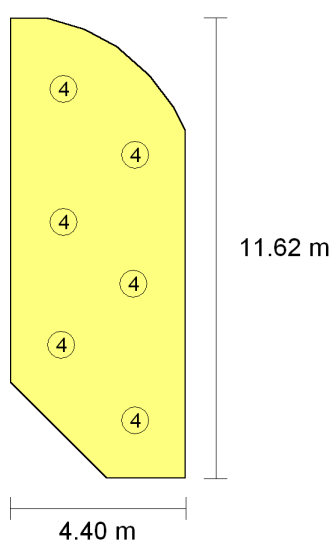
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.00
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Para este espacio, seleccionamos 6 luminarias suspendidas desde el techo de la primera planta para montaje individual, de 1560 x 50 x 67mm, con 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W. Las curvas fotométricas de estas luminarias son las siguientes:



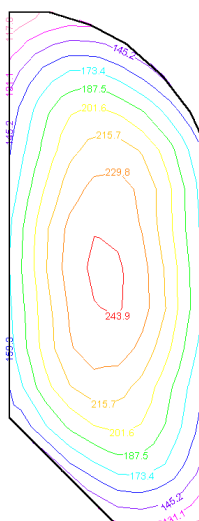
Las disponemos de la siguiente manera:

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
4	6	Luminaria suspendida para montaje individual, de 1560x50x67 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W	6150	43	6 x 88.0
					Total = 528.0 W



Obteniendo los siguientes resultados:

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	163.25 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	211.04 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	21.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	5.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	77.36 %



Para corroborar que la eficiencia energética VEEI no supera los valores permitidos, acudimos a la tabla 2.1 del CTE DB-HE 3:

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes ⁽¹⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁸⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁷⁾	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽¹⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

Ésta se calcula de la siguiente manera:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot Em}$$

Siendo:

- P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W).
- S la superficie iluminada (m²).
- Em la iluminancia media mantenida (lux).

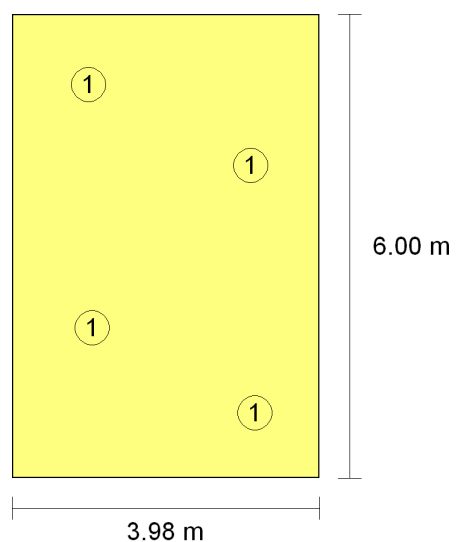
Aula tipo

RECINTO					
Referencia:	Aula 1	Planta:	Planta baja		
Superficie:	23.9 m ²	Altura libre:	3.70 m	Volumen:	88.3 m ³

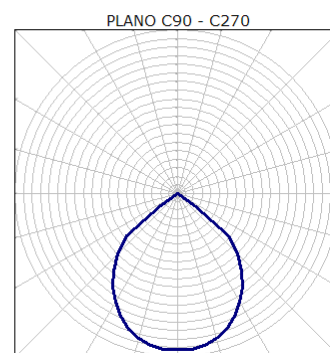
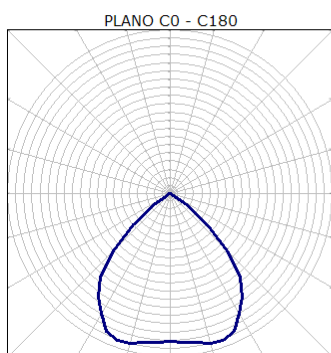
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.11
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Para este tipo de recinto optamos por la colocación de:

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	4	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	4 x 52.0
					Total = 208.0 W

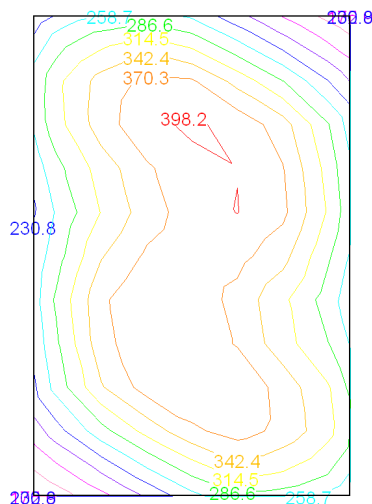


Cuyas curvas fotométricas son:



Con estas luminarias obtenemos los siguientes resultados:

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	275.78 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	364.36 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.30 W/m ²
Factor de uniformidad:	75.69 %



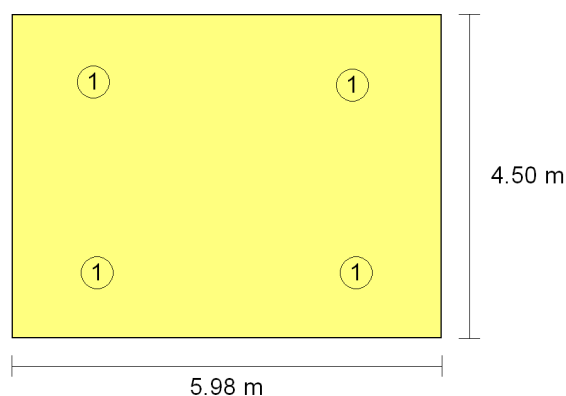
Sala tipo 1

RECINTO					
Referencia:	Sala1	Planta:	Planta baja		
Superficie:	26.9 m ²	Altura libre:	3.70 m	Volumen:	99.5 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 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):	1.19
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

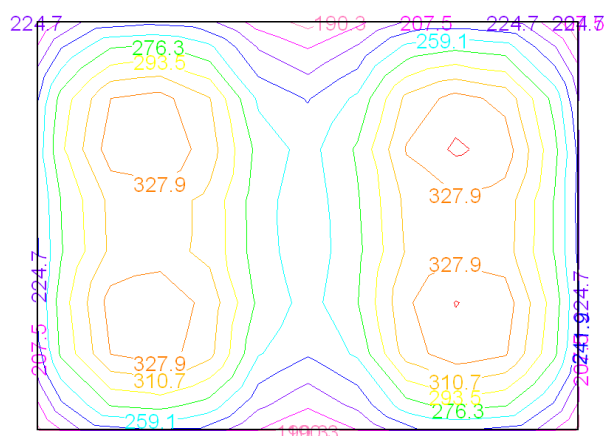
Seleccionamos:

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	4	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	4 x 52.0
					Total = 208.0 W



Obtenemos:

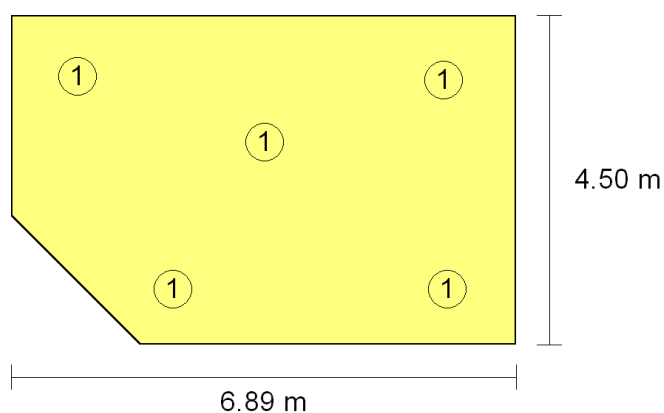
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	240.66 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	304.05 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	79.15 %



Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.26
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

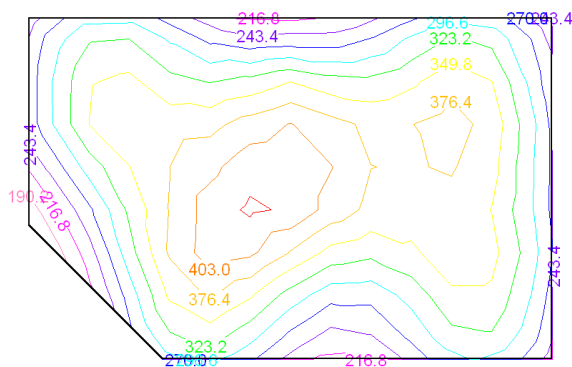
Iluminación utilizada:

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	5	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	5 x 52.0
					Total = 260.0 W



Resultados obtenidos:

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	264.67 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	360.66 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.40 W/m ²
Factor de uniformidad:	73.39 %



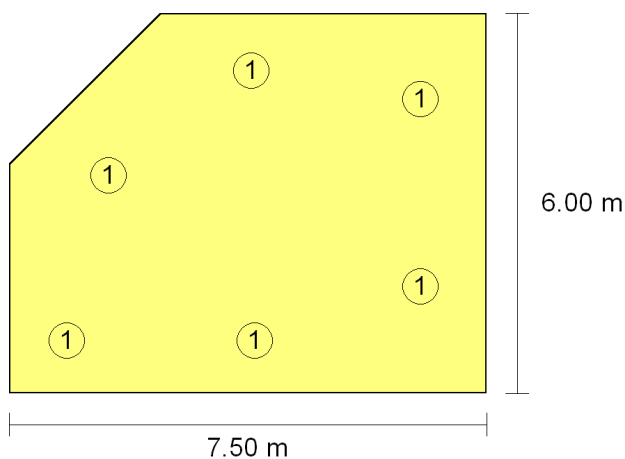
Salón de actos

RECINTO					
Referencia:	S. Actos	Planta:	Planta baja		
Superficie:	42.2 m ²	Altura libre:	3.70 m	Volumen:	156.1 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 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):	1.54
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Iluminación:

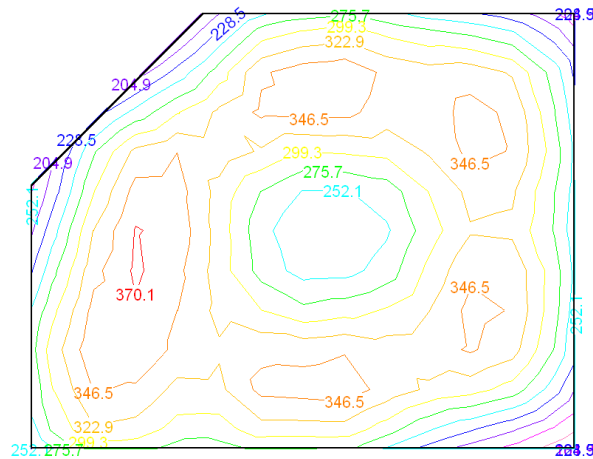
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	6	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	6 x 52.0
					Total = 312.0 W



Resultados:

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	230.91 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	321.69 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.20 W/m ²

Factor de uniformidad:	71.78 %

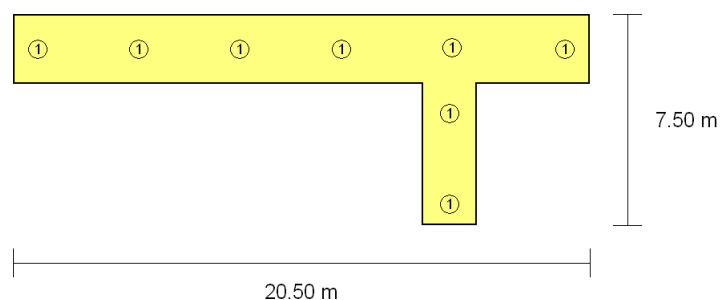


Pasillo planta baja

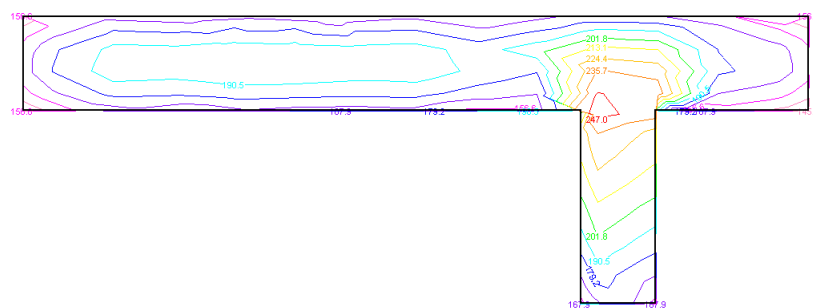
RECINTO					
Referencia:	Pasillo 1 (Zona de circulación)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	60.8 m ²	Altura libre:	3.70 m	Volumen:	224.8 m ³

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):	0.69
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	8	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	8 x 52.0
					Total = 416.0 W



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	171.95 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	202.78 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.30 W/m ²
Factor de uniformidad:	84.80 %



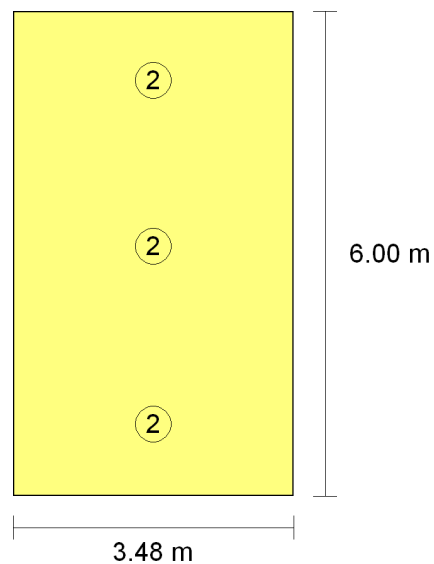
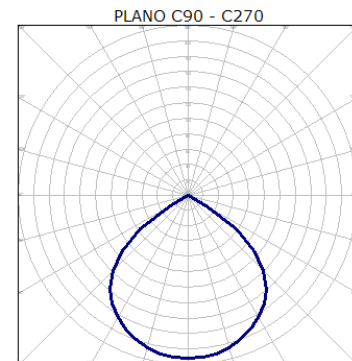
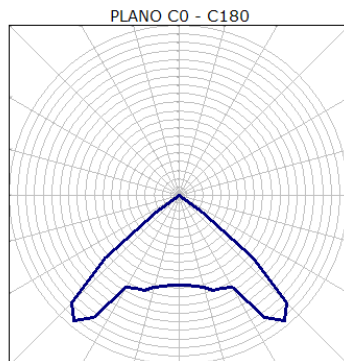
Cuarto técnico

RECINTO					
Referencia:	Cuarto técnico (Cuarto técnico)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	20.9 m ²	Altura libre:	3.73 m	Volumen:	77.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 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):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

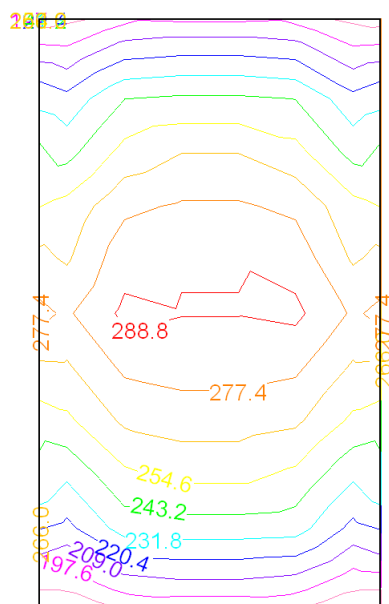
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)

2	3	Luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W	5200	64	3 x 71.0
					Total = 213.0 W



Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia mínima:	237.01 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	266.15 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m ²
Factor de uniformidad:	89.05 %

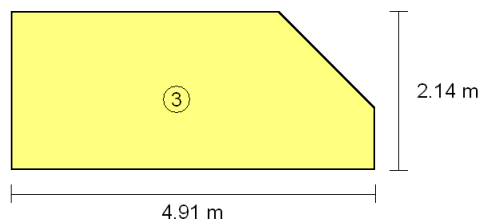
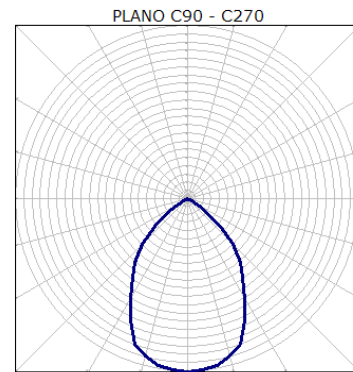
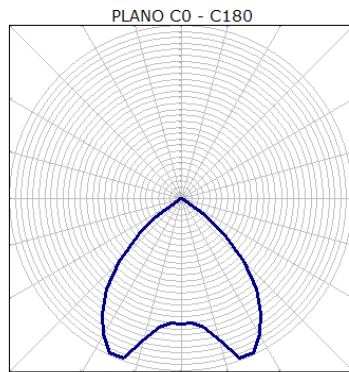


Aseo tipo 1

RECINTO					
Referencia:	Aseo 1 (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	9.7 m ²	Altura libre:	3.70 m	Volumen:	35.9 m ³

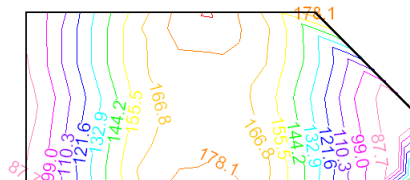
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.46
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
3	1	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W	4050	92	1 x 60.0
					Total = 60.0 W



Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia mínima:	102.94 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	159.20 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m ²
Factor de uniformidad:	64.66 %



Aula tipo 2

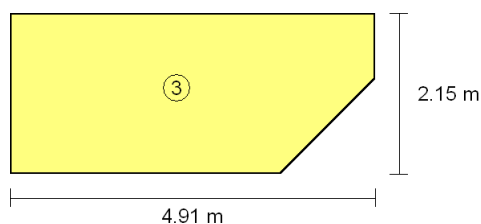
RECINTO					
Referencia:	Aseo 2 (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	9.8 m ²	Altura libre:	3.70 m	Volumen:	36.2 m ³

Alumbrado normal

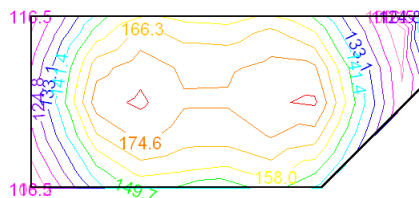
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70

Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.47
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
3	1	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W	4050	92	1 x 60.0
					Total = 60.0 W



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	142.13 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	170.63 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.50 W/m²
Factor de uniformidad:	83.30 %



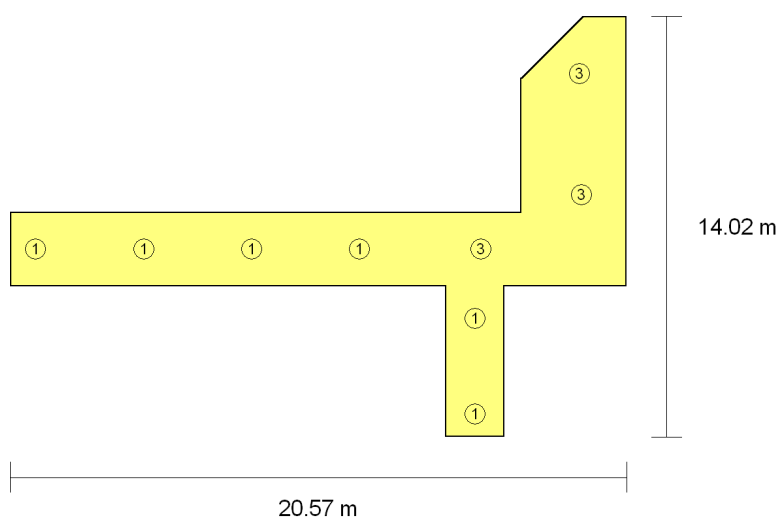
Pasillo planta primera

RECINTO					
Referencia:	Pasillo 2 (Zona de circulación)	Planta:	Planta primera		
Superficie:	82.0 m²	Altura libre:	3.73 m	Volumen:	305.7 m³

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

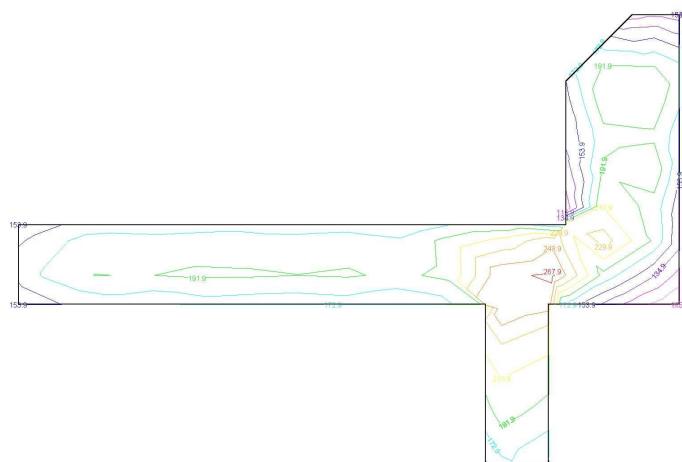
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.76
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	6	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	6 x 52.0
3	3	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W	4050	92	3 x 60.0
					Total = 492.0 W



Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia mínima:	136.65 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	201.52 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	16.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	67.81 %



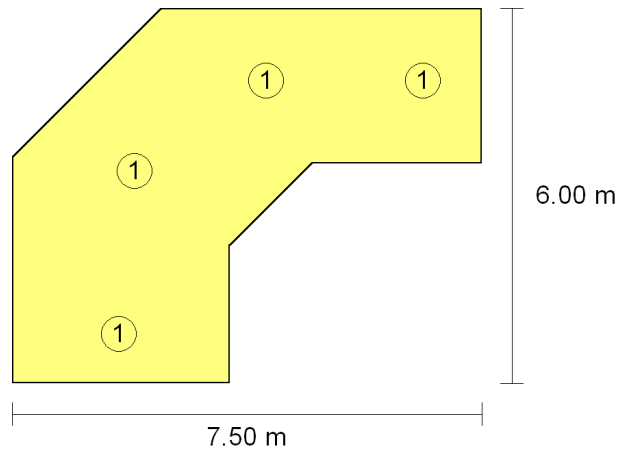
Sala de control

RECINTO					
Referencia:	Sala de control	Planta:	Planta primera		
Superficie:	28.9 m ²	Altura libre:	3.73 m	Volumen:	107.9 m ³

Alumbrado normal

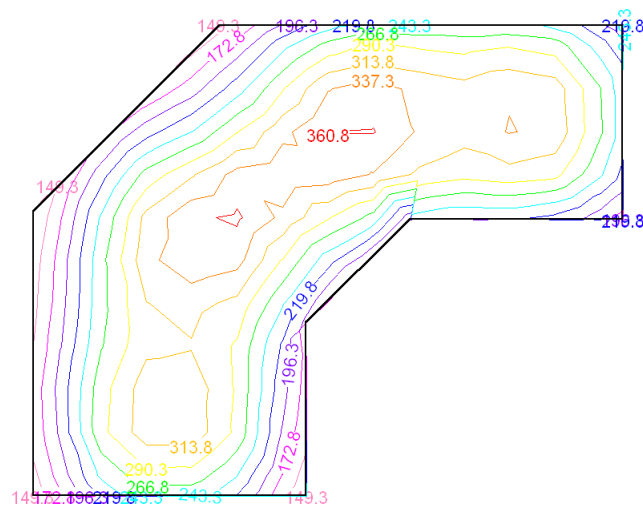
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.07
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	4	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	4 x 52.0
					Total = 208.0 W



Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia mínima:	232.56 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	310.29 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.30 W/m ²
Factor de uniformidad:	74.95 %



Sala de grabación

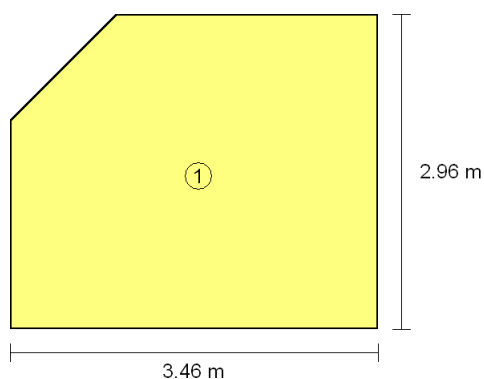
RECINTO					
Referencia:	Sala de grabación	Planta:	Planta primera		
Superficie:	9.8 m ²	Altura libre:	3.73 m	Volumen:	36.4 m ³

Alumbrado normal

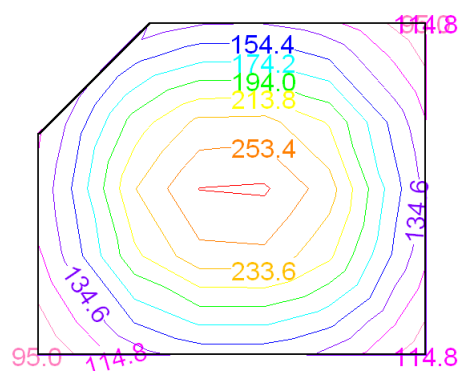
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50

Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.73
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso(lm)	Rendimiento (%)	Potencia total(W)
1	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	4050	71	1 x 52.0
					Total = 52.0 W



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	202.99 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	236.94 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.20 W/m²
Factor de uniformidad:	85.67 %



I.7.6.4. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Para el cálculo de las luminarias de emergencia nos ceñimos al Documento Básico SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad. En él se obliga a disponer una iluminación de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

En nuestro edificio vamos a utilizar 30 luminarias de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 210 lúmenes, cumpliendo lo siguiente:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la *iluminancia* horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la *iluminancia* horizontal será de 5 lux, como mínimo.

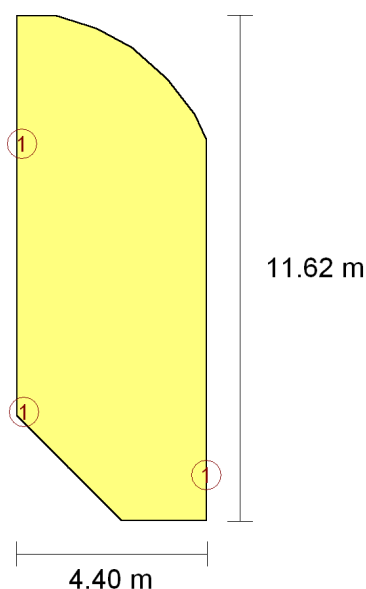
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

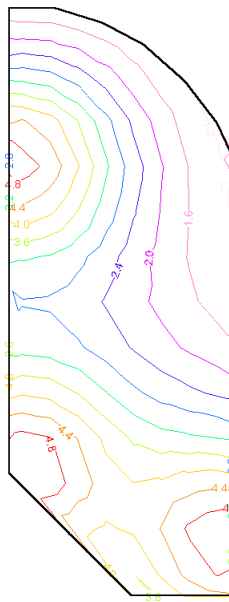
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Como se ha dicho, los recintos de tipo aula, sala, salón de actos, aseo, sala de grabación y sala de control, disponen de una luminaria del tipo especificado sobre la puerta de salida del local. En el caso de las zonas comunes, la disposición necesaria para mantener los valores mínimos de iluminación es la siguiente.

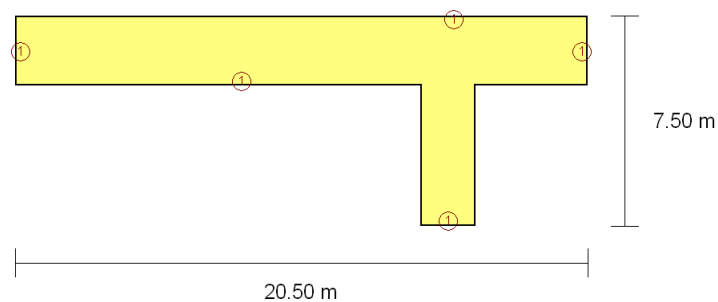
Vestíbulo de entrada:



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.40 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.32 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	2.13
Altura sobre el nivel del suelo:	3.12 m

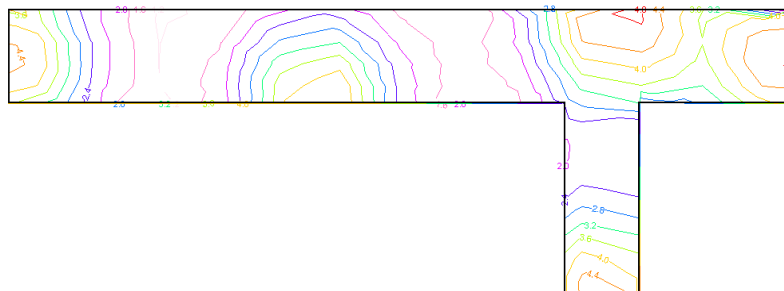


En el pasillo de la planta baja:

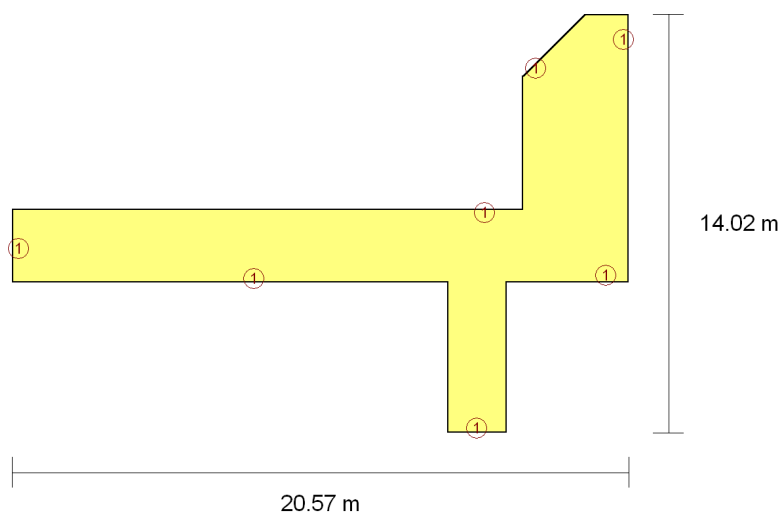


Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.24 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.20 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.85
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

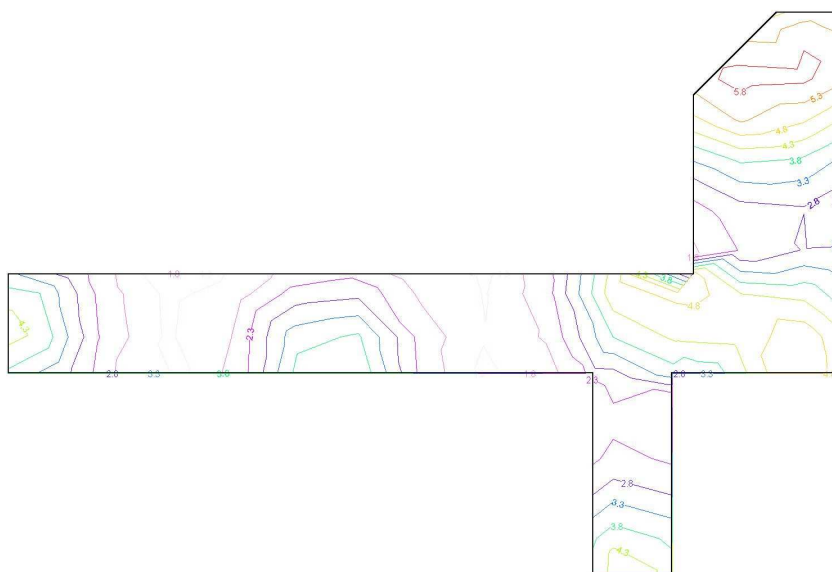


En el pasillo de la planta primera:



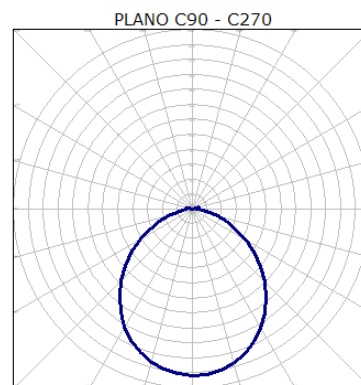
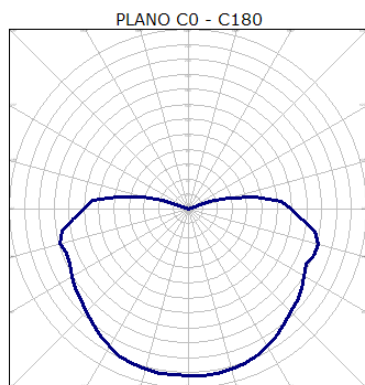
Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.22 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.21 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	4.91
Altura sobre el nivel del suelo:	3.17 m



Mención especial merece la iluminación de emergencia del cuarto técnico, donde tiene que ser especial. Se utiliza una luminaria con las siguientes características:

Nº	Cantidad	Descripción
2	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes



I.7.7. PRECÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

I.7.7.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente apartado es el de establecer las características técnicas, así como las condiciones de diseño, constructivas, etc.... correspondiente a la instalación eléctrica necesaria para cubrir las demandas del Centro Musical Laredo.

El criterio de diseño seguido en la instalación eléctrica de baja tensión persigue:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones, y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

I.7.7.2. NORMATIVA Y BASES DE CÁLCULO

Para la elaboración de este apartado, acudimos al REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a sus Instrucciones Técnicas. También nos basamos en el CTE y su Documento Básico HE: Eficiencia energética.

Las secciones de los conductores están calculadas teniendo en cuenta las Instrucciones MI BT 07, MI BT 19, y en especial las tablas donde nos delimitan las secciones de los conductores de cobre según la intensidad que por él circula y según el tipo de aislamiento. Además encontramos las indicaciones oportunas referentes a los conductores de protección. Se tendrá especialmente presente lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523.

Para el tipo de aislamiento tenemos en cuenta la MI BT029. Para la máxima caída de tensión permitida nos limitamos a seguir la MI BT 019.

I.7.7.3. PRECÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Para calcular la instalación eléctrica debemos partir de la demanda requerida por todos los aparatos que se alimenten de esta red, por lo tanto comenzamos por crear un listado con los suministros necesarios para todos estos elementos.

Demanda de la línea de fuerza:

Denominación	Unidades	Potencia (W)
Toma eléctrica 2P+T (800W) en vestíbulo principal	3	2400
Toma eléctrica 2P+T (800W) en cuarto técnico	2	1600
Toma eléctrica 2P+T (800W) en aulas	16	12800
Toma eléctrica 2P+T (800W) en salas de ensayo	32	25600
Toma eléctrica 2P+T (800W) en salón de actos	6	4800
Toma eléctrica 2P+T (800W) en aseos	8	6400
Toma eléctrica 2P+T (800W) en sala de grabación	3	2400
Toma eléctrica 2P+T (800W) en sala de control	6	4800
Máquina climatizadora CIATESA Space PF 320/74,4 kW	1	74400
Grupo de presión incendios EBARA AF ENR 100-200/30	1	30000
Secador de manos en aseos	4	8800
Toma eléctrica 2P+T (800W) en escenario	8	6400
Toma eléctrica 3P+T (800W) en escenario	1	3500
Total línea de fuerza=183900W=183,9kW		

Demanda de la línea de iluminación:

Denominación	Unidades	Potencia (W)
Luminaria suspendida para montaje individual, de 1560x50x67 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W	6	528
Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%	62	3380
Luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W	3	213
Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W	4	240
Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes	1	12
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 210 lúmenes	30	300
Total línea de iluminación=4673W=4,67kW		

POTENCIA DE CÁLCULO

Para este tipo de edificios, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión determina un factor de simultaneidad igual a 1, por lo que la potencia total de cálculo, y que debe ser contratada, es igual a 188,57kW.

INTENSIDAD

La intensidad se calculará mediante las siguientes expresiones:

Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente (A)
- P = Potencia (W)
- V = Tensión (V)
- Cos φ = Factor de potencia

Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente (A)
- P = Potencia (W)
- V = Tensión entre hilos activos (V)
- Cos φ = Factor de potencia

SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos 1,50 mm² para alumbrado y 2,50 mm² para fuerza.

- Cálculo de la Sección por Calentamiento

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-94/5-523. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C14, y 52-N1. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, determinaremos el método de

referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. Que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-N2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-N3, 52-N4 A y 52-N4 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un 0,8 a los valores de la tabla 52-N1.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

- Método de los Momentos Eléctricos

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a 3,00% para alumbrado y 5,00% para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

- S = Sección del cable (mm²)
- λ = Longitud virtual
- e = Caída de tensión (V)

- K = Conductividad
- Li = Longitud entre el tramo hasta el receptor (m)
- Pi = Potencia consumida por el receptor (W)
- Un = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (Li \cdot Pi)$$

Siendo:

- S = Sección del cable (mm²)
- λ = Longitud virtual
- e = Caída de tensión (V)
- K = Conductividad
- Li = Longitud entre el tramo hasta el receptor (m)
- Pi = Potencia consumida por el receptor (W)
- Un = Tensión entre fases (V)

- Caída de Tensión

Una vez determinada la sección de cada tramo, calculamos la caída de tensión en el tramo aplicando las fórmulas siguientes:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

- S = Sección del cable (mm²)

- e = Caída de tensión (V)
 - K = Conductividad
 - L = Longitud del tramo (m)
 - P = Potencia de cálculo (W)
 - Un = Tensión entre fase y neutro (V)
- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

- S = Sección del cable (mm²)
- e = Caída de tensión (V)
- K = Conductividad
- L = Longitud del tramo (m)
- P = Potencia de cálculo (W)
- Un = Tensión entre fases (V)

Según el REBT aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto:

- La máxima caída de tensión en Acometida la debe ajustar la Compañía Distribuidora en función de las caídas máximas que deba cumplir en su Red de Distribución, según ITC-BT-11.

- La máxima caída de tensión en el conjunto Línea General de Alimentación – Derivación individual es de 1,5%, según las instrucciones ITC-BT-14 e ITC-BT-15.

- La máxima caída de tensión permitida en la Instalación Interior es del 3% para receptores de alumbrado, y del 5% para receptores de fuerza.

- En el caso de viviendas, dicha caída de tensión en la instalación interior se reduce al 3% en todos los casos, según ITC-BT-19

- Se puede compensar la caída de tensión entre Derivación Individual e Instalación Interior.

- Para instalaciones industriales alimentadas directamente desde un transformador de distribución propio, se considerará la salida de éste como origen de la instalación, y en su conjunto se limita la caída de tensión al 4,5% para receptores de alumbrado, y al 6,5% para fuerza, según ITC-BT-19.

Para cumplir con lo especificado por el Reglamento, y dadas las características de la instalación a proyectar, colocaremos como valores máximos de caída de tensión en toda la instalación 4,5% (1,5 + 3) para alumbrado y 6,5% (1,5 + 5) para fuerza.

Además, forzaremos la máxima caída de tensión en la Derivación Individual a 1,5 % (un solo abonado, la Derivación Individual hace las veces también de Línea General de Alimentación, permitiéndose en este caso un 1,5%). De esta forma, se asegurará que no caiga más de un 1,5% en la Derivación individual, y no caiga finalmente más de un 4,5% y 6% en los receptores de alumbrado y fuerza respectivamente.

CÁLCULO DE LÍNEAS

El tipo de línea a utilizar se toma de la siguiente tabla recogida de las Instrucciones Técnicas de Baja Tensión del REBT.

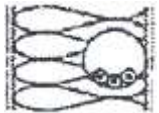
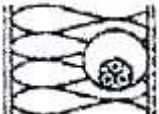
ITC-BT	TIPO DE INSTALACION		CABLE HABITUAL
06	DISTRIBUCION	Aérea	conductor aislado conductor desnudo
07		Subterránea	RZ (Cu ó Al) Cu duro, AL1/ST1A, AL1/A20SA
11		Acometidas	aéreas subterráneas
14			RZ (Cu ó Al) RV, XZ1
15	ENLACE	Línea general de alimentación	RZ1-K(AS)
16		Derivación individual	ES07Z1-K (AS), RZ1-K (AS)
		Centralización contadores	H07Z-R, ES07Z1-R (AS)
09	ALUMBRADO EXTERIOR	Acometidas	subterráneas o aéreas con cables aislados
		Red alimentación	aérea subterránea
			RZ (Cu) VV-K, RV-K,
		Interior de los soportes	VV-K, RV-K
		Luminarias suspendidas	VV-K, RV-K
		Puesta a tierra	Cu desnudo, H07V-U, H07V-R, H07V-K
20	INTERIORES Ó RECEPTORAS	Bajo tubo	tensión asig. 450/750 V tensión asig. 0,6/1 kV
			H07V-K, ES07V-K(AS) VV-K, RV-K, RZ1-K(AS)
		Sobre las paredes	VV-K, RV-K, RZ1-K(AS)
		Empotrado estructura	RV-K
		Aéreos	RZ (Cu, Al)
		Huecos construcción	tubo ó canal directo
			H07V-K, ES07Z1-K(AS) VV-K, RV-K, RZ1-K(AS)
		Canal apertura herramienta	H07V-K, ES07Z1-K(AS)
		Canal apertura sin herramienta.	H05VV-F, H05Z1Z1-F
		Bajo molduras	H07V-K, ES07Z1-K(AS)
26	INTERIORES EN VIVIENDAS	En bandeja	VV-K, RV-K, RZ1-K(AS)
27		General	H07V-U, H07V-R, H07V-K
28	LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA	Locales con bañera o ducha	H07V-U, H07V-R, H07V-K, H05VV-F
		General	ES07Z1-K(AS), RZ1-K(AS)
		Conexión interior de cuadros	ES05Z1-K(AS)
		Circuitos de servicios de seguridad	Cables AS+ (resistentes al fuego)
29	LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	Instalación fija bajo tubo	H07V-K (+no propagador del incendio), ES07Z1-K(AS)
		Cables con protección mecánica	RVMV-K, RVMV (+no propagador del incendio), RZ1MZ1-K
		Alimentación de equipos portátiles	H07RN-F
30	LOCALES ESPECIALES	Local húmedo	bajo tubo canal aislante sin tubo protector
			H07V-K, H07V-U, H07V-R H05VV-F, H05Z1Z1-F RVMV-K, RVMV
		Local mojado	bajo tubo canal aislante
			H07V-K, H07V-U, H07V-R RV-K, H07RN-F
		Locales a temperatura elevada	t<50 °C : se aplica factor de reducción para I _{max} t>50 °C: H07V2-K, H07G-K (se recomienda consultar con un fabricante)
		Locales a temperatura baja	se recomienda consultar con un fabricante
31	PISCINAS Y FUENTES	Piscinas volúmenes 0,1,2	igual que locales mojados
		Fuentes volúmenes 0.1	igual que locales mojados
32	MAQUINAS ELEVACIÓN Y TRANSPORTE	General	se recomienda consultar con un fabricante
		Servicios móviles al exterior	H07RN-F
33	PROVISIONALES Y TEMPORALES DE OBRAS	Acometidas y exteriores	H07RN-F
		Interiores	H05VV-F, H07RN-F
34	FERIAS Y STANDS	Interiores	H05VV-F, H05Z1Z1-F, H07RN-F
		Exteriores	H07RN-F
41	CARAVANAS Y PARQUES DE CARAVANAS	Alumbrados festivos	H03RN-F, H05RN-F, H07RNH2-F, H03VH7-H
		Dispositivos de conexión	H07RN-F
42	PUERTOS Y MARINAS BARCOS DE RECREO	Caravanas	H07V-K, H07V-R, H07RN-F
		Contacto con agua	H07RN8-F
44	RECEPTORES PARA ALUMBRADO	Conexión a barcos	H07RN-F
		Suspendidos	se recomienda consultar con un fabricante
		Cableado interno	cables 300/300 V (se recomienda consultar con un fabricante)
49	MUEBLES	Rótulos luminosos	cables según UNE-EN 50143 H05VV-F, H05RR-F

Para ello se resumen las líneas del Centro Musical Laredo, y en función de sus características se toman los tipos de cableado.

Línea	Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)
Acometida	400	14,3	188570	320,2
Línea general	400	2,5	188570	320,2

Tomas eléctricas salas	230	38,9	25600	75,6
Tomas eléctricas aulas	230	31,6	12800	37,8
Línea aseos	230	16,8	15200	44,9
Tomas eléctricas estudio	230	35,4	7200	21,3
Tomas eléctricas vestíbulo	230	5,1	2400	7,1
Tomas eléctricas cuarto técnico	230	3,4	1600	4,7
Tomas eléctricas salón de actos	230	25,6	4800	14,2
Iluminación ppal	230	65,8	4361	12,9
Iluminación emergencia	230	58,7	312	0,9
Climatización	400	12,4	74400	126,3
Grupo presión	400	4	30000	50,9
Escenario	40	15,6	9900	168,1

Podemos comprobar las intensidades máximas de los conductores según su diámetro en la tabla 1 del ICT-BC-19:

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							

B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.							3x PVC			3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D.									3x PVC		3x XLPE o EPR
		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

1. A partir de 25 mm² de sección.
2. Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
3. O en bandeja no perforada.
4. O en bandeja perforada.
5. D es el diámetro del cable.

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en el anexo de cálculo de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos del anexo son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura.

Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en el anexo de cálculo de la siguiente manera:

- Icu = Intensidad de corte último del dispositivo.
- Ics = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la Icc en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- Tp = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- Tcable = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

PUESTA A TIERRA

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. La sección, en caso de no estar protegido ante la corrosión, será de un mínimo igual a 25mm² si es cobre, 50mm² si es acero galvanizado.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto.

La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

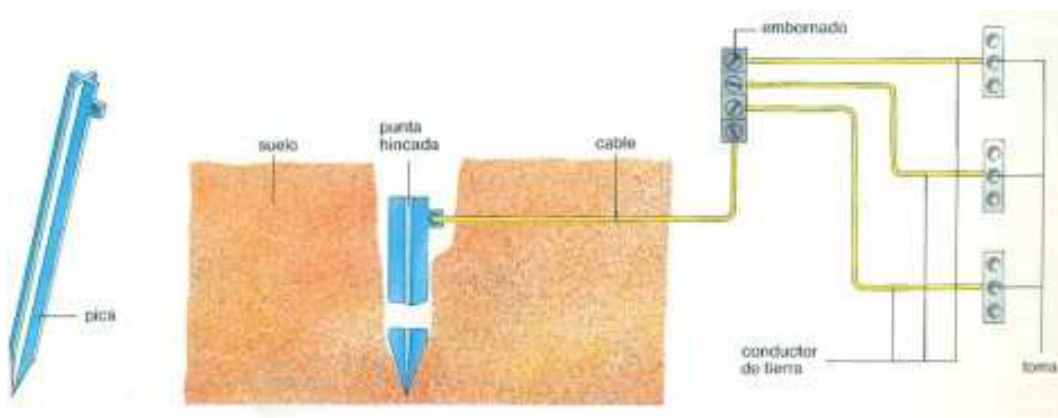
Se instalarán dos picas en línea de tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro exterior con una longitud de 2 m y una separación entre picas de 4 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = k \frac{R_e}{n} = 1.09 \frac{250}{2} = 136.25 \Omega$$

Siendo:

- n = número de picas verticales en paralelo
- R_e = resistencia de un electrodo vertical,
- k = coeficiente corrector dependiente del número de picas, disposición y la relación distancia entre 2 electrodos y longitud de cada pica.

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.



Los conductores de protección ya dentro del edificio, al ser la sección de los conductores de fase de la instalación menor que 16mm², tendrán esa misma también. O en caso de no ser un valor normalizado, el inmediatamente superior.

I.8. ANEXO 2: PLANIFICACIÓN TEMPORAL DE LA OBRA

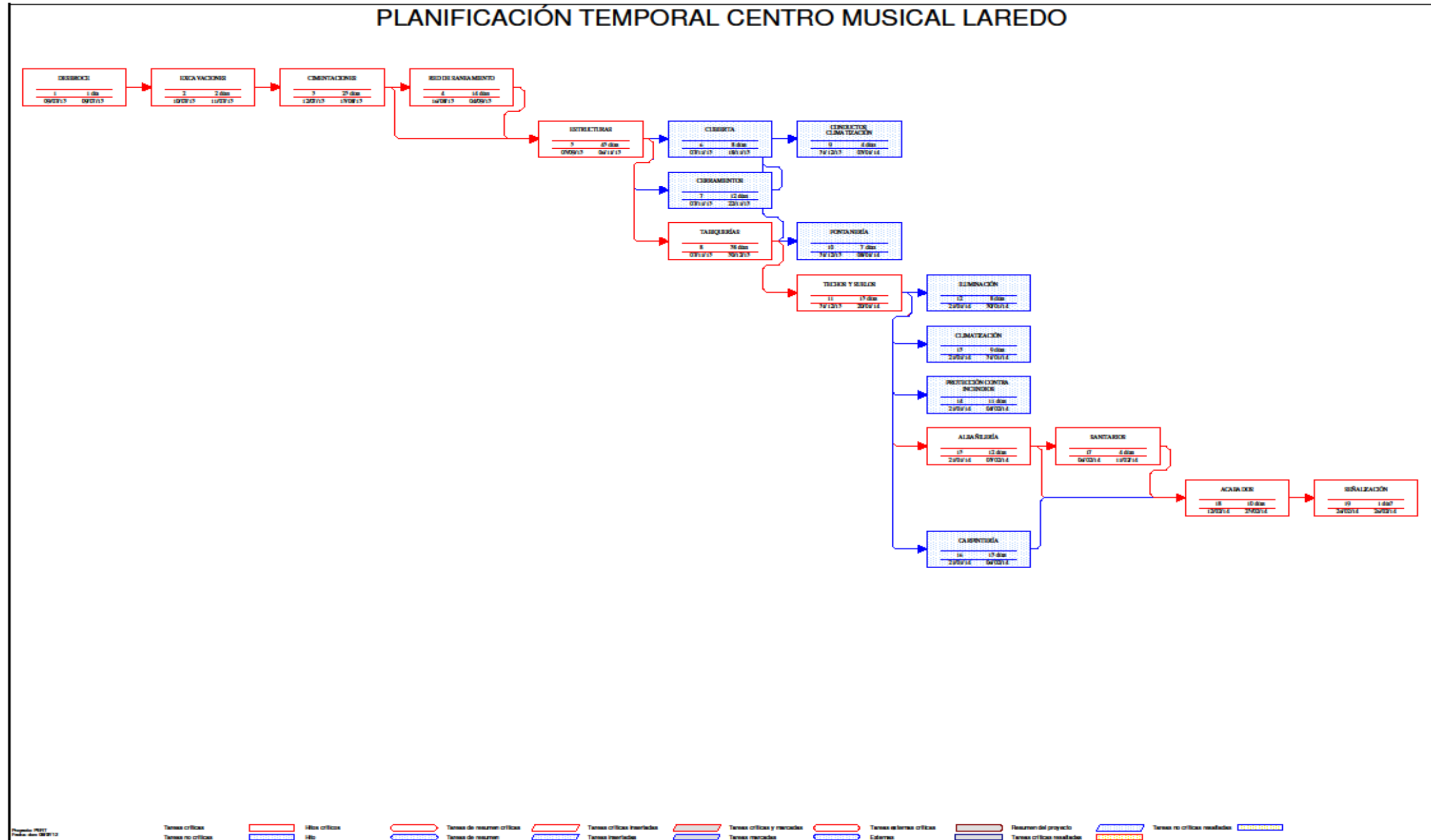
En este capítulo estudiamos la planificación temporal de la obra, es decir, las tareas que la componen, junto a su tiempo requerido para llevarse a cabo, y el orden que deben seguir.

El esquema se realiza utilizando el software específico de Microsoft: Project 2007.

La lista de las tareas y sus duraciones son las siguientes:

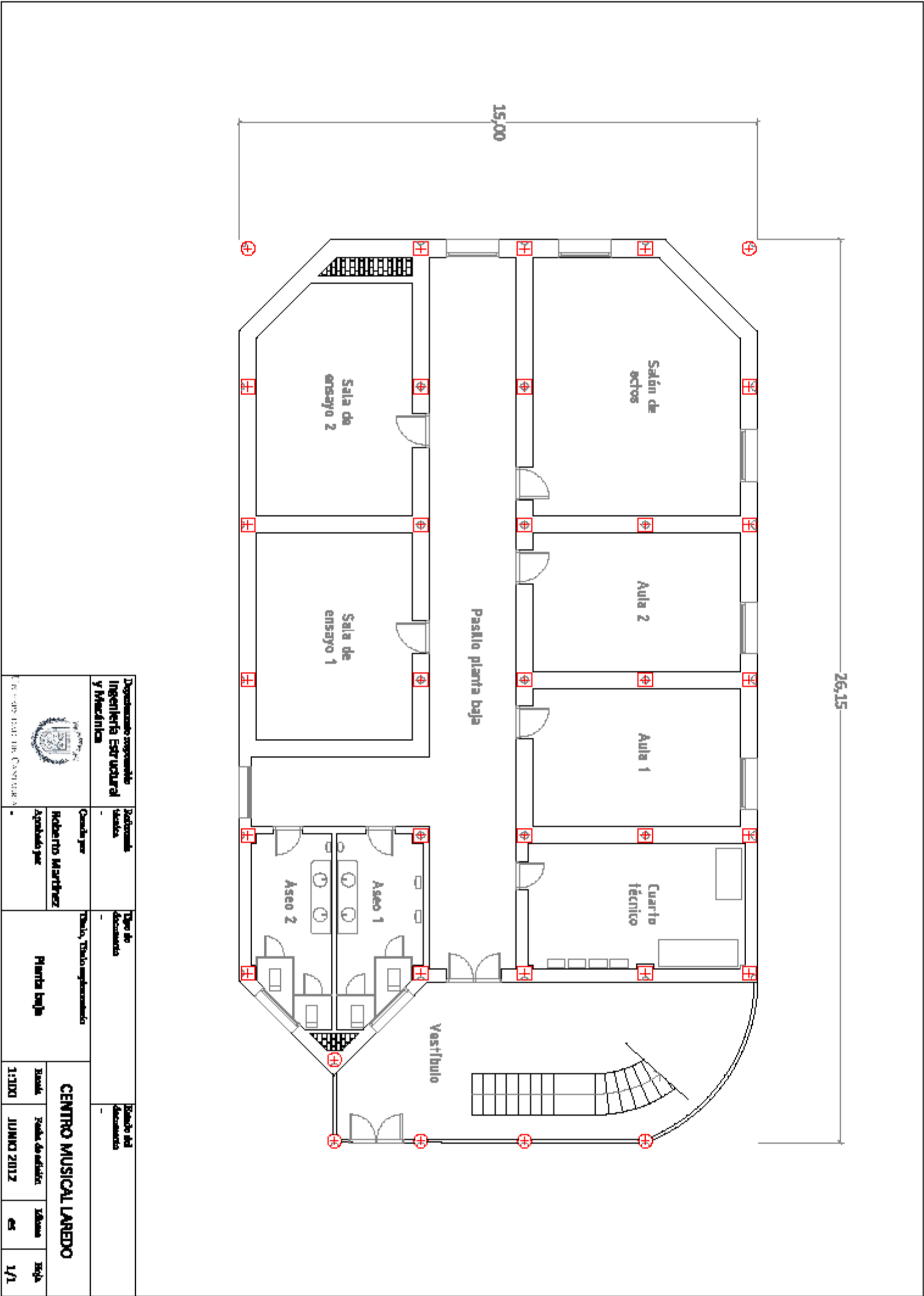
Tarea	Duración
Desbroce	1
Excavaciones	2
Cimentaciones	25
Red de saneamiento	14
Estructuras	45
Cubierta	8
Cerramientos	12
Tabiquerías	38
Conductos climatización	4
Fontanería	7
Techos y suelos	15
Iluminación	8
Climatización	9
Protección contra incendios	11
Albañilería	12
Carpintería	13
Sanitarios	4
Acabados	10
Señalización	1

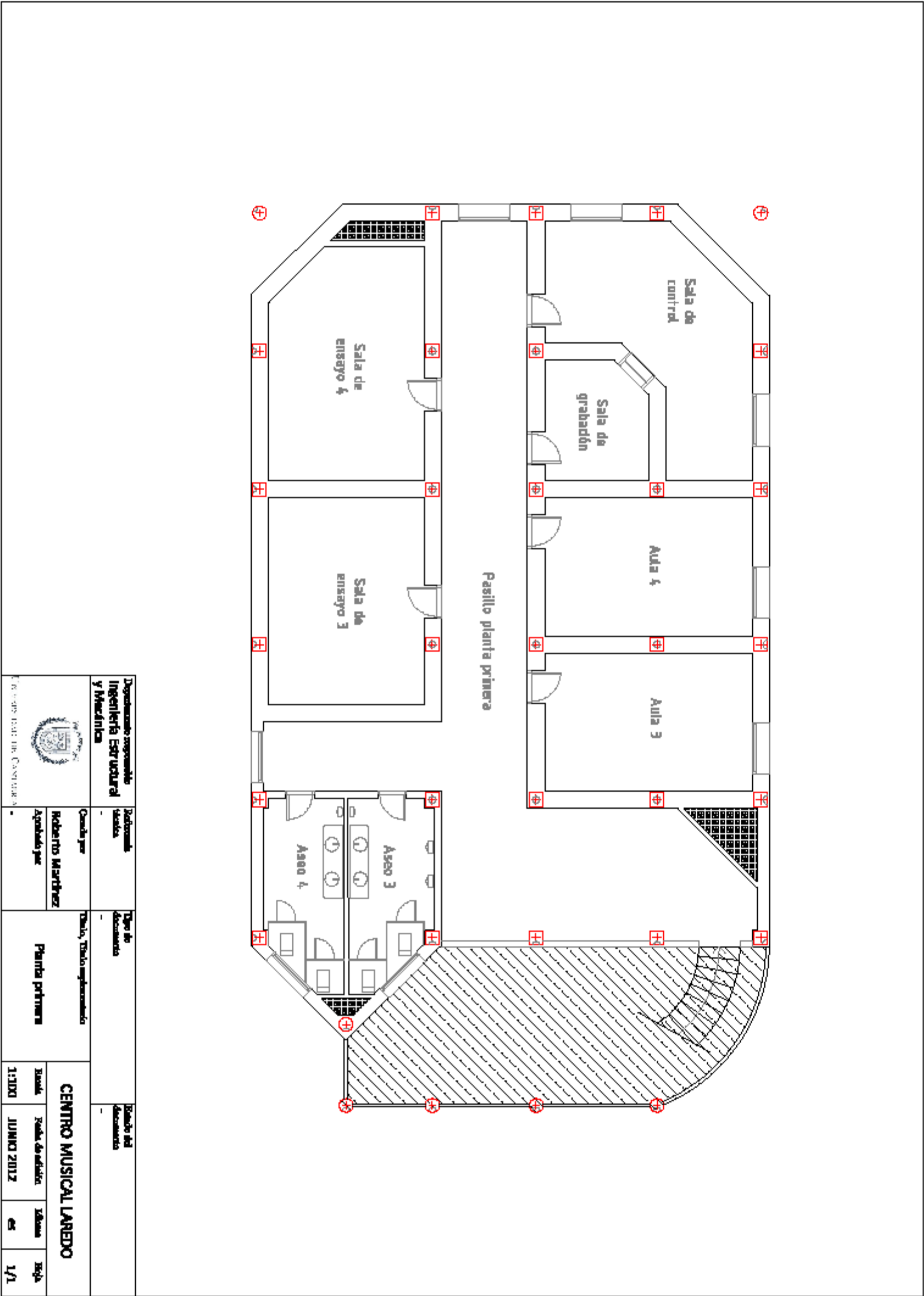
PLANIFICACIÓN TEMPORAL CENTRO MUSICAL LAREDO

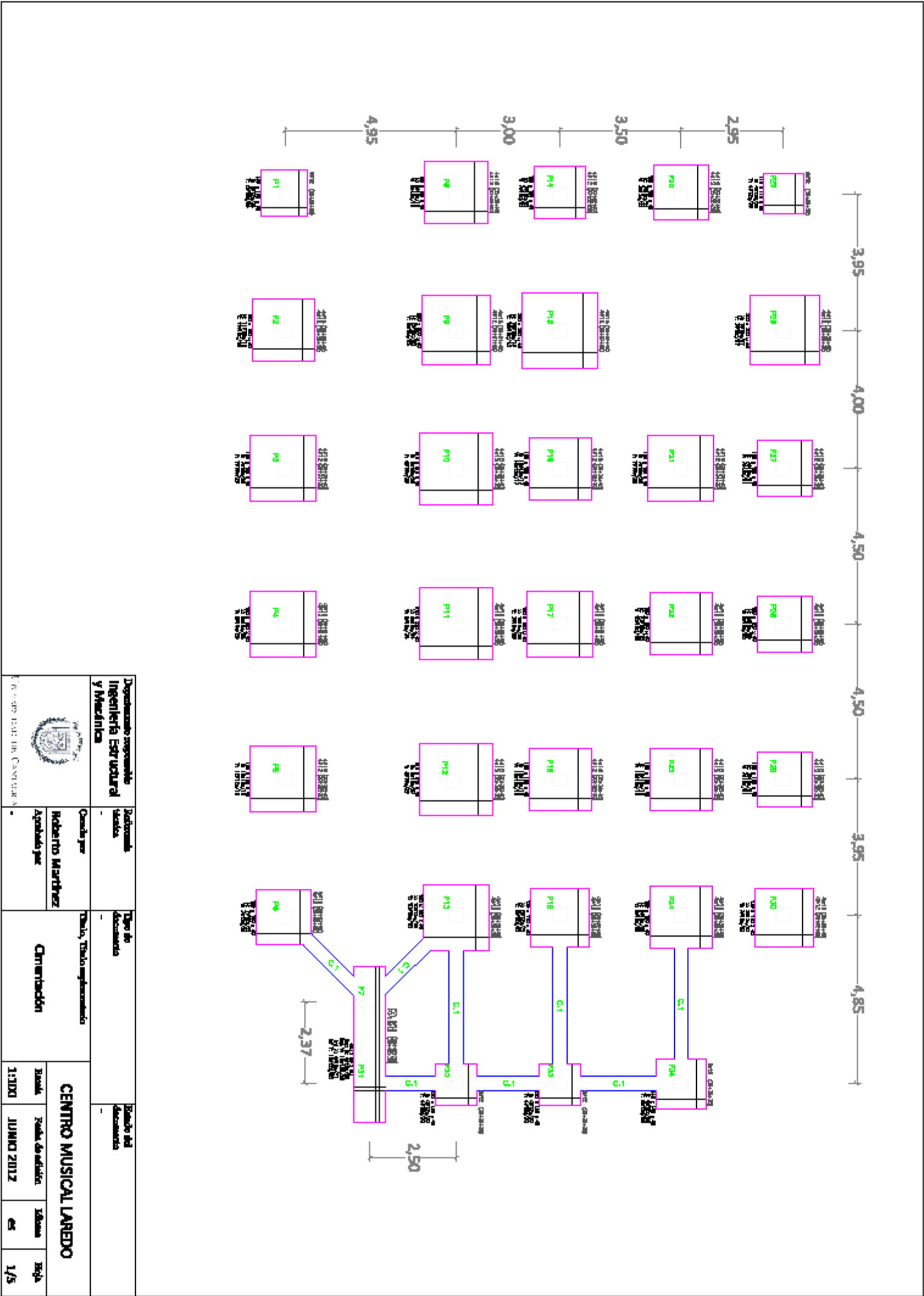


DOCUMENTO PLANOS

(II)







Desenho dimensionado
Hormigão 14-25, Yc=1,5
Acabado em emalhadore B 500 S, Yn=1,15
Escala: 1:50

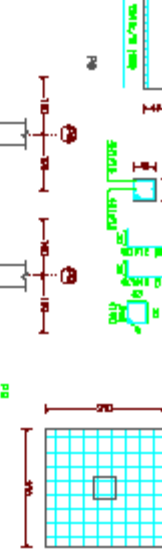
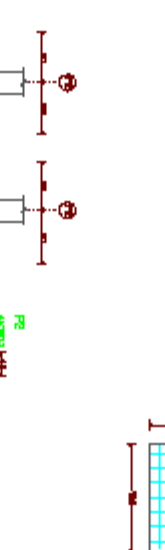
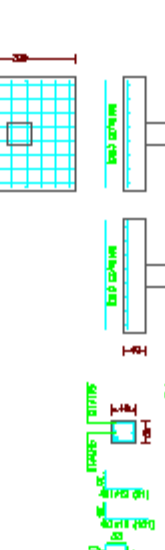
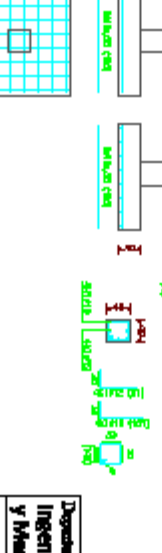
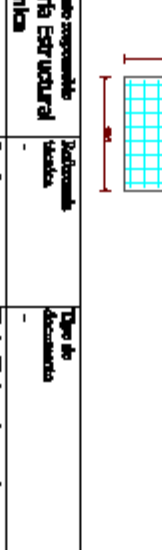
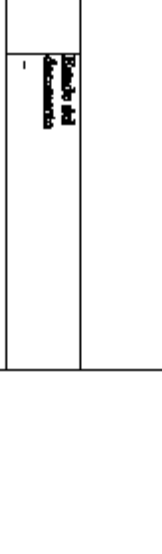
P1

P2

P3

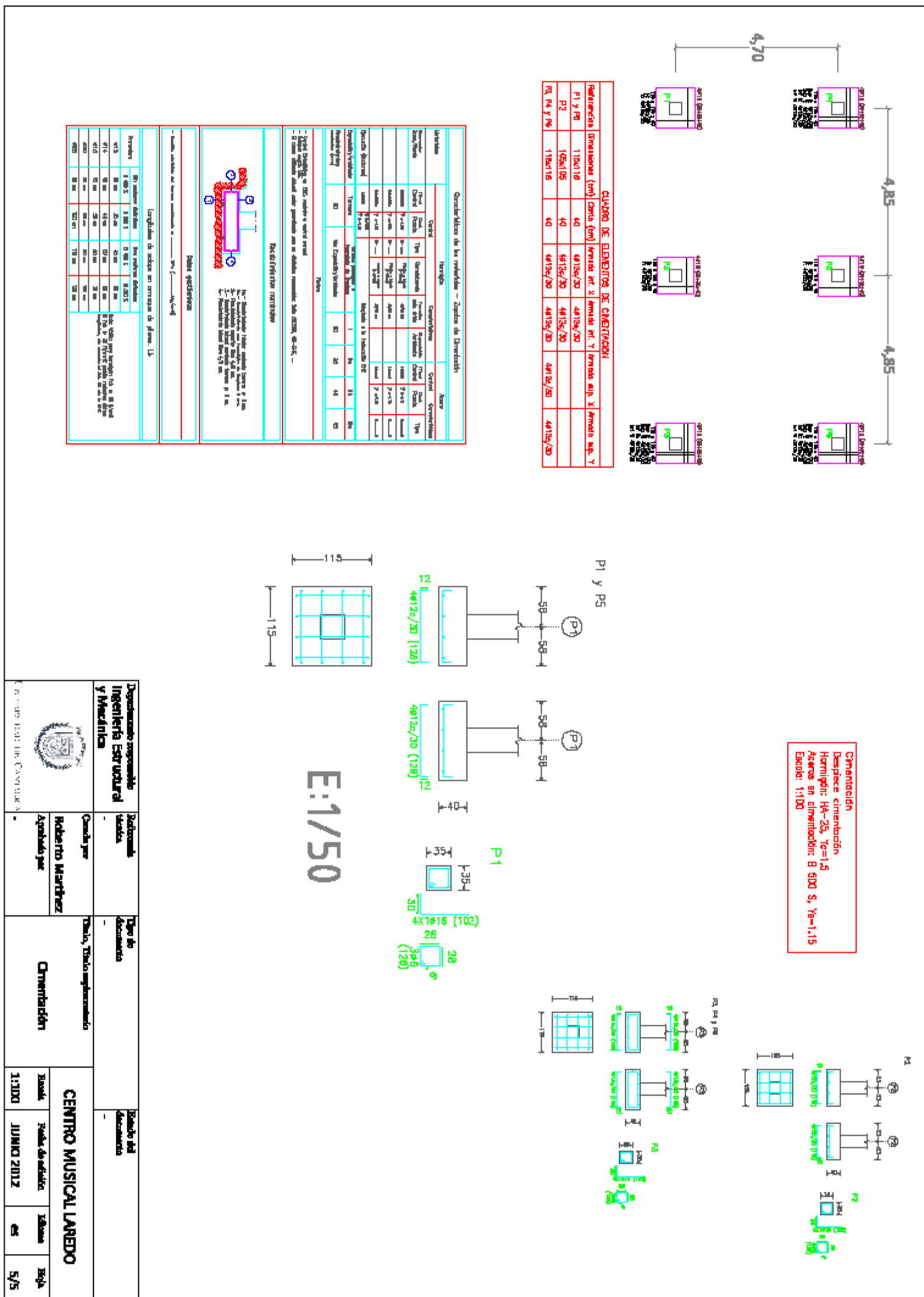
P4

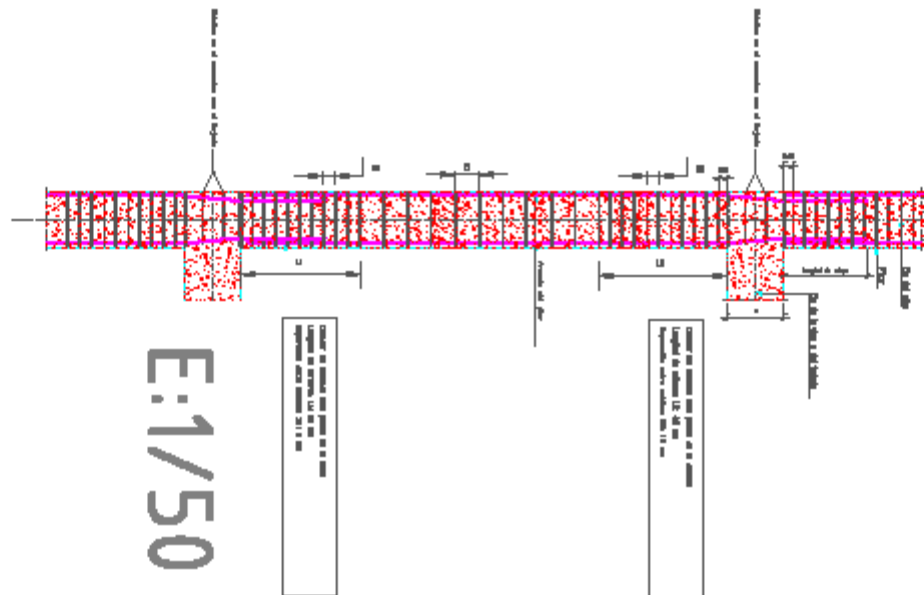
Desenho dimensionado









Customer Name Address 1 + 2 Phone	Long. Latd City	Area + City State	Zone
10000 55 Ford RD P410 9110	4411348 42234 1119449	74200 400 20097	90001

[illegible]

$P1=P2$ $P3=P4$ $P5=P6$	
Escenario	
Cimentación	

Grenzbedingung ist hier vorhanden – Form 7.1. Tabelle									
Bauteile		Größen		Toleranzen		Größen		Toleranzen	
Bezeichnung	Zeichnungs- Nummer	Maß	Einheit	Typ	Übereinstimmung mit ISO	Größen- Anleitung	Bezeichnung Tabelle	Typ	Übereinstimmung mit ISO
1		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
2		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
3		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
4		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
5		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
6		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
7		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
8		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
9		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
10		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
11		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
12		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
13		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
14		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
15		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
16		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
17		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
18		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
19		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
20		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
21		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
22		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
23		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
24		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
25		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
26		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
27		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
28		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
29		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
30		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
31		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
32		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
33		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
34		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
35		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
36		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
37		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
38		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
39		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
40		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
41		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
42		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
43		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
44		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
45		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
46		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
47		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO
48		Maßstab	1:1	ISO	ISO	ISO	1:1	ISO	ISO

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

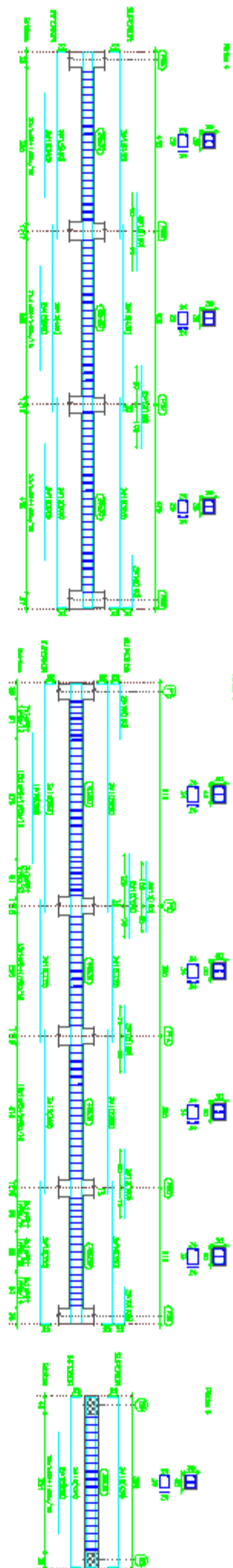
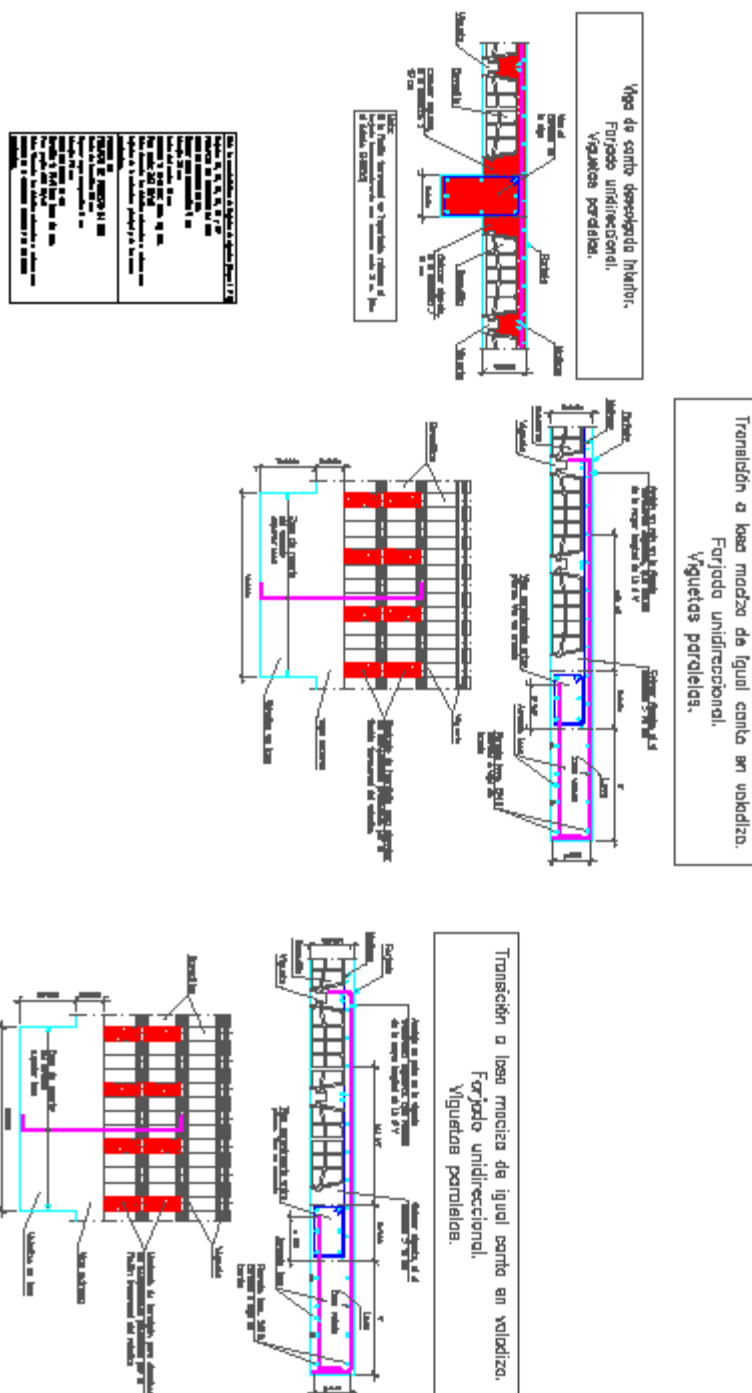
1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23- Bauteilgruppe 23
24- Bauteilgruppe 24
25- Bauteilgruppe 25
26- Bauteilgruppe 26
27- Bauteilgruppe 27
28- Bauteilgruppe 28
29- Bauteilgruppe 29
30- Bauteilgruppe 30
31- Bauteilgruppe 31
32- Bauteilgruppe 32
33- Bauteilgruppe 33
34- Bauteilgruppe 34
35- Bauteilgruppe 35
36- Bauteilgruppe 36
37- Bauteilgruppe 37
38- Bauteilgruppe 38
39- Bauteilgruppe 39
40- Bauteilgruppe 40
41- Bauteilgruppe 41
42- Bauteilgruppe 42
43- Bauteilgruppe 43
44- Bauteilgruppe 44
45- Bauteilgruppe 45
46- Bauteilgruppe 46
47- Bauteilgruppe 47
48- Bauteilgruppe 48

1- Bauteilgruppe 1
2- Bauteilgruppe 2
3- Bauteilgruppe 3
4- Bauteilgruppe 4
5- Bauteilgruppe 5
6- Bauteilgruppe 6
7- Bauteilgruppe 7
8- Bauteilgruppe 8
9- Bauteilgruppe 9
10- Bauteilgruppe 10
11- Bauteilgruppe 11
12- Bauteilgruppe 12
13- Bauteilgruppe 13
14- Bauteilgruppe 14
15- Bauteilgruppe 15
16- Bauteilgruppe 16
17- Bauteilgruppe 17
18- Bauteilgruppe 18
19- Bauteilgruppe 19
20- Bauteilgruppe 20
21- Bauteilgruppe 21
22- Bauteilgruppe 22
23-

Cuadro de polímero
Hemifórmula: H_4-25 , $Y_6=1,5$
Átomos: B 0,00 5, $Y_6=1,16$
Escala: 1:100

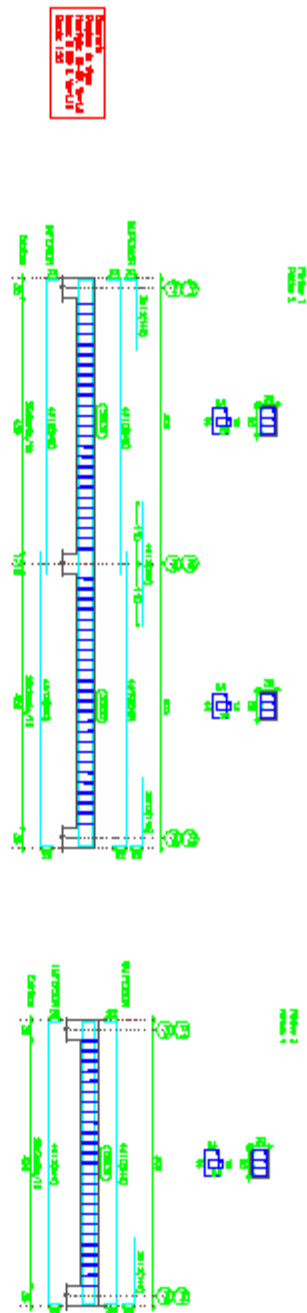
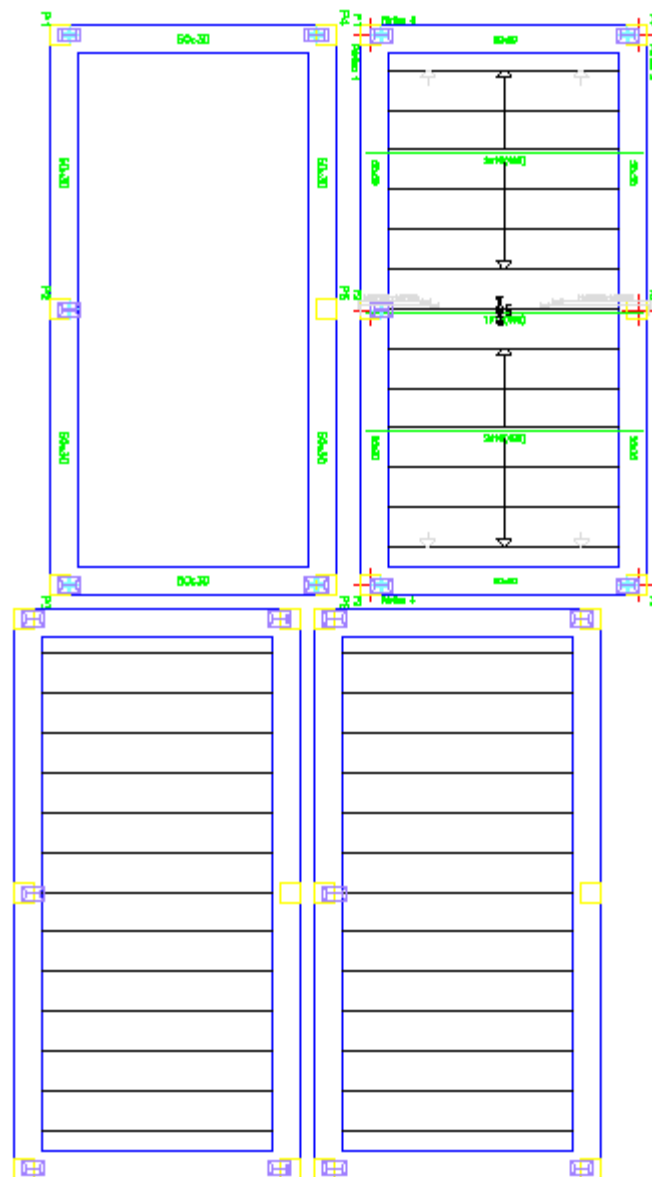
 Escuela de Educación Superior	Docente responsable Ingeniería Estructural y Medicina	Profesor/a titular	Tipo de documento	Resultado del documento	
	Cursado por Roberto Martínez Aprobado por -	Título, Título complementario Filmes	CENTRO MUSICAL LAREDO		
		Etapa 111001	Fecha de emisión JUNIO 2012	Vigencia es	Regla 1/1

[illegible]

Dependencia responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Reduciendo Metros	Tipo de documento	Estado del documento
	Consulto por Roberto Martínez Aprobado por -	Título, Título simplificado Vigas y Forjados	
CENTRO MUSICAL LAREDO		Búsqueda 1:1000	Fecha de edición JUNIO 2012
		Edición es	Hoja 1/4





[illegible]

Título de la investigación: Efectos de la infección de *Trypanosoma* (Grupo *Paratrypanosoma*) de *Neotoma* (Mamíferos: Rodentia) sobre la actividad de la enzima *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) en la sangre.

Objetivo: El objetivo de esta investigación es determinar si la infección de *Trypanosoma* (Grupo *Paratrypanosoma*) de *Neotoma* afecta la actividad de la enzima *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) en la sangre.

Justificación: La *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) es una enzima clave en el metabolismo de la glucosa y su actividad es esencial para la producción de energía en las células. La infección por *Trypanosoma* puede afectar el metabolismo de la glucosa y, por lo tanto, la actividad de la G6PD. Esta investigación es importante para comprender los efectos de la infección de *Trypanosoma* en el metabolismo de la glucosa y la actividad de la G6PD en la sangre.

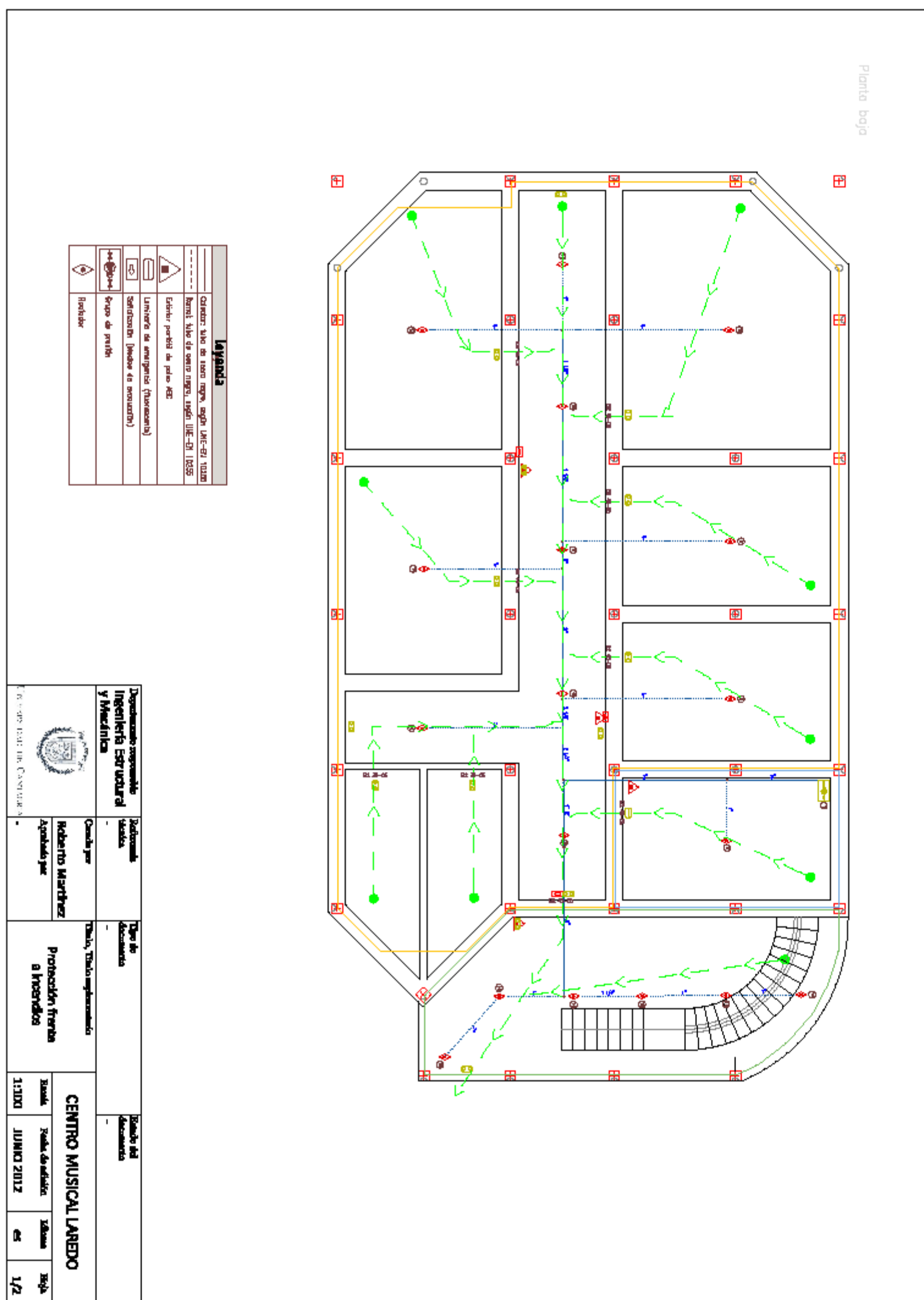
Metodología: Se utilizará un diseño experimental controlado para evaluar el efecto de la infección de *Trypanosoma* (Grupo *Paratrypanosoma*) de *Neotoma* sobre la actividad de la enzima *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) en la sangre. Se utilizarán ratones *Neotoma* infectados y no infectados como grupos de control y se medirá la actividad de la G6PD en la sangre de ambos grupos.

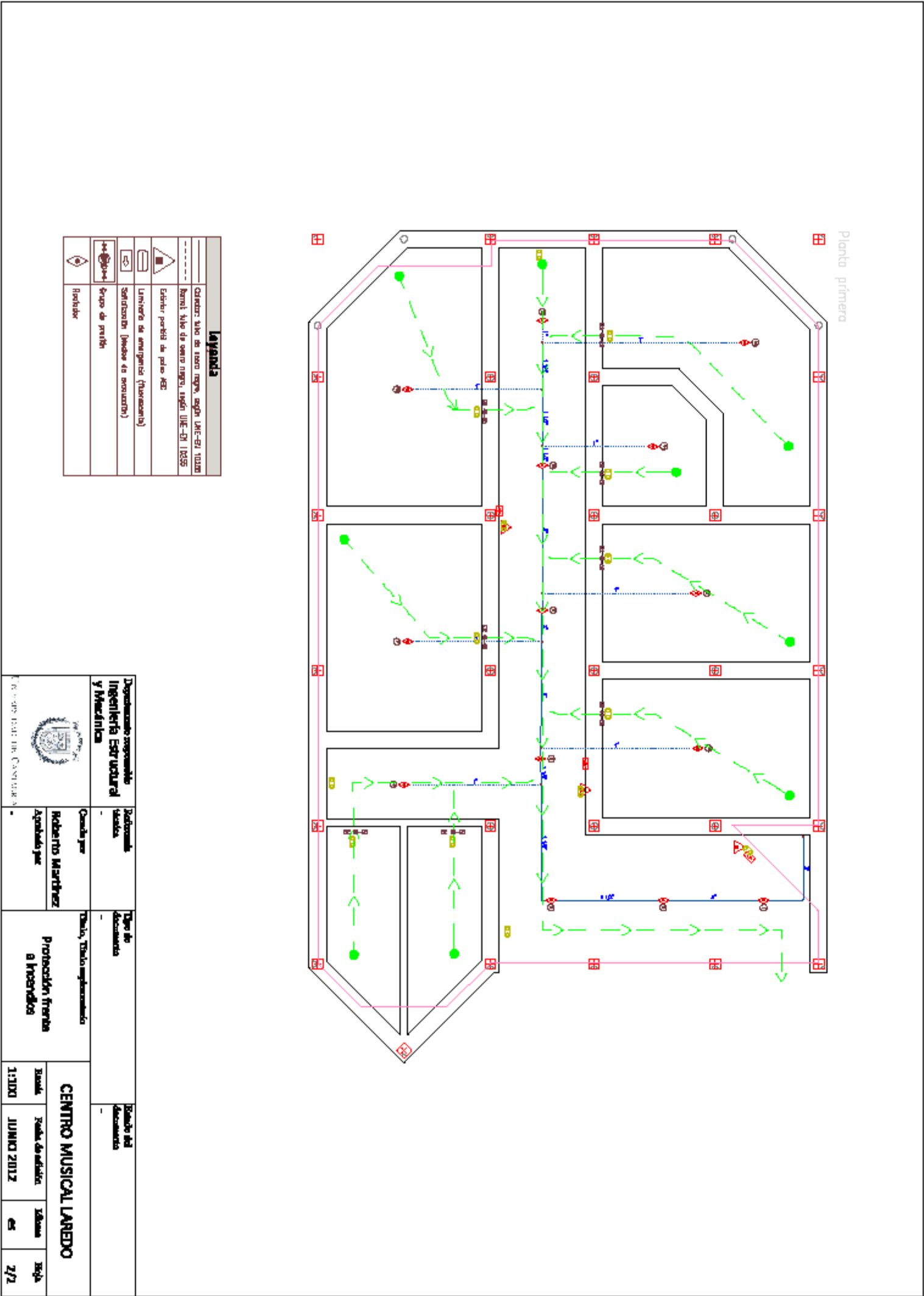
Resultados esperados: Se espera que la infección de *Trypanosoma* (Grupo *Paratrypanosoma*) de *Neotoma* reduzca la actividad de la enzima *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) en la sangre.

Conclusiones: La infección de *Trypanosoma* (Grupo *Paratrypanosoma*) de *Neotoma* afecta la actividad de la enzima *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) en la sangre.

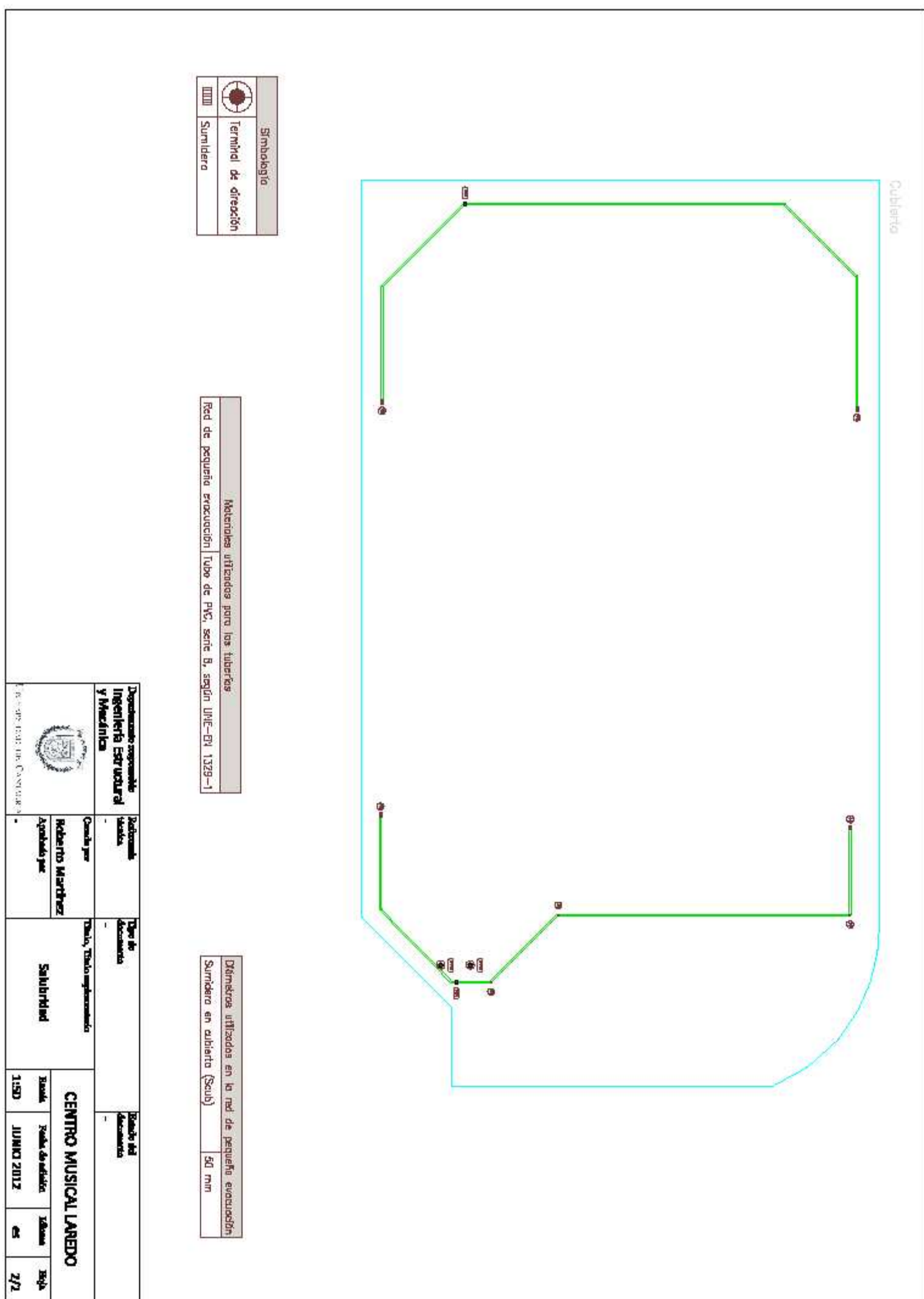
Palabras clave: *Trypanosoma*, *Neotoma*, *glucosa 6-phosphate dehydrogenase* (G6PD), infección, actividad enzimática.

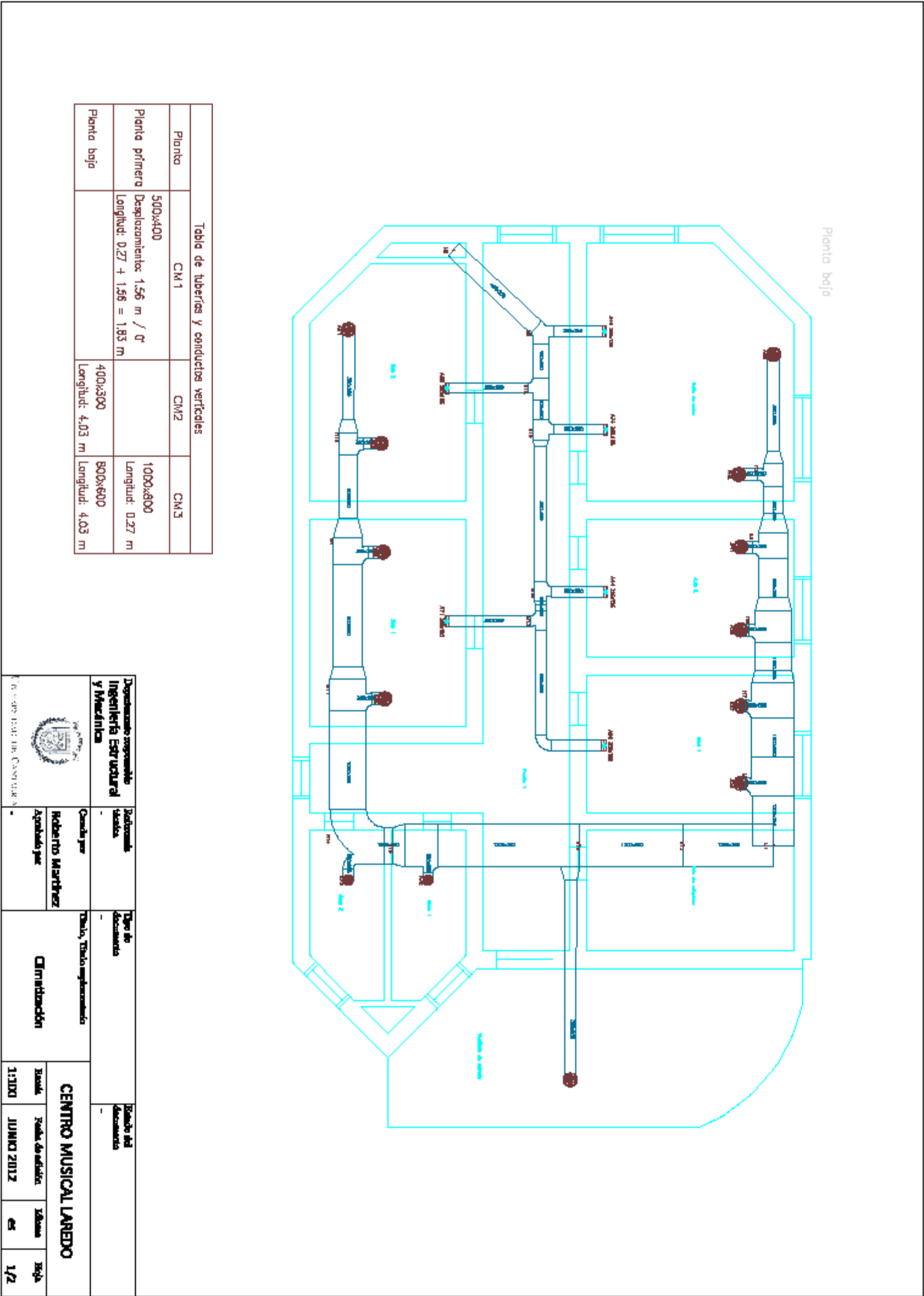
	Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Revisado por Fecha	Tipos de documento	Estado del documento							
	Consultado por Revisado por Aprobado por	Título, Título simplificado Vigas y Forjados	CENTRO MUSICAL LAREDO <table><tr><td>Elaboró</td><td>Fecha de edición</td><td>Volumen</td><td>Página</td></tr><tr><td>1:1000</td><td>JUNIO 2012</td><td>es</td><td>4/4</td></tr></table>		Elaboró	Fecha de edición	Volumen	Página	1:1000	JUNIO 2012	es
Elaboró	Fecha de edición	Volumen	Página								
1:1000	JUNIO 2012	es	4/4								

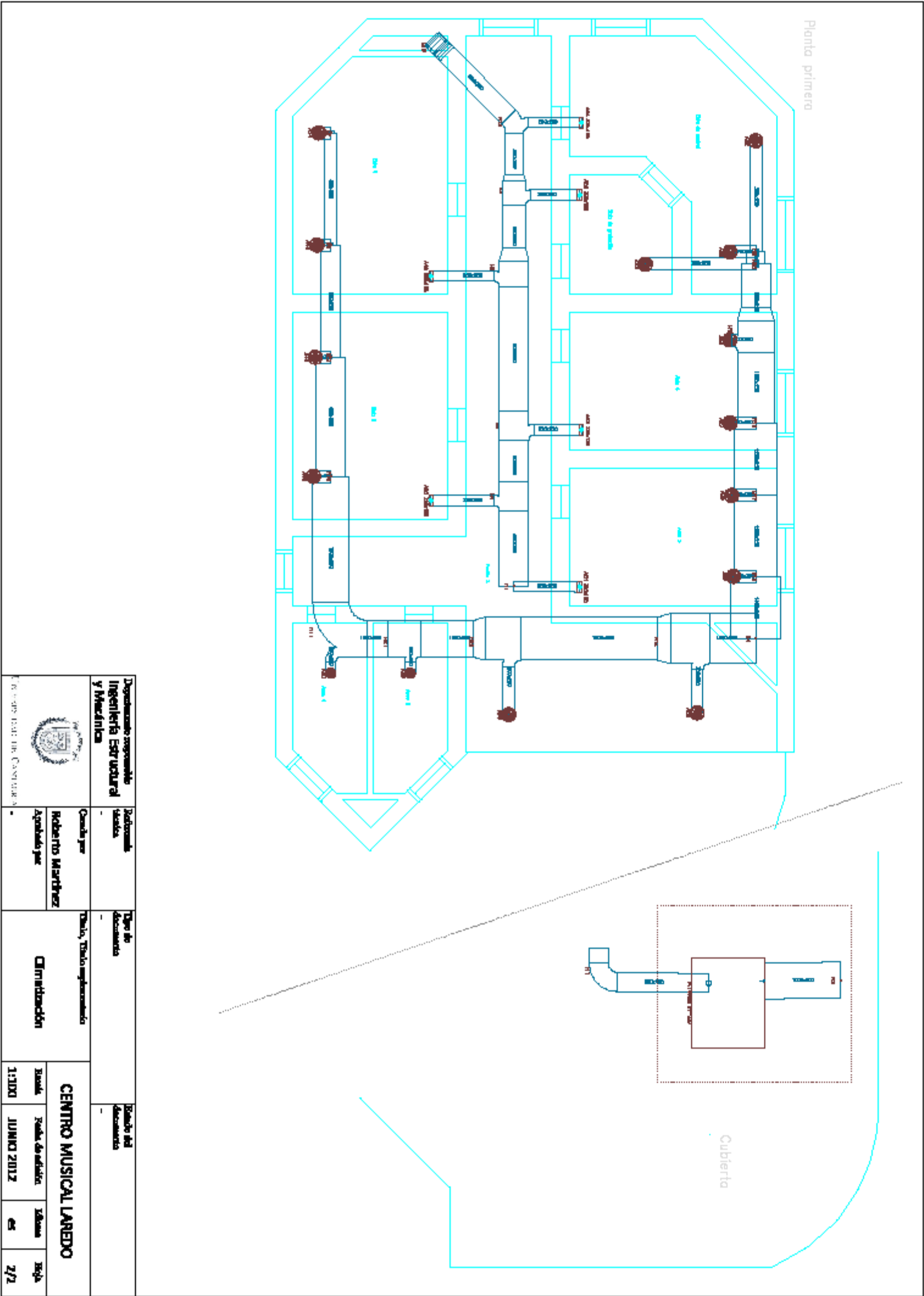


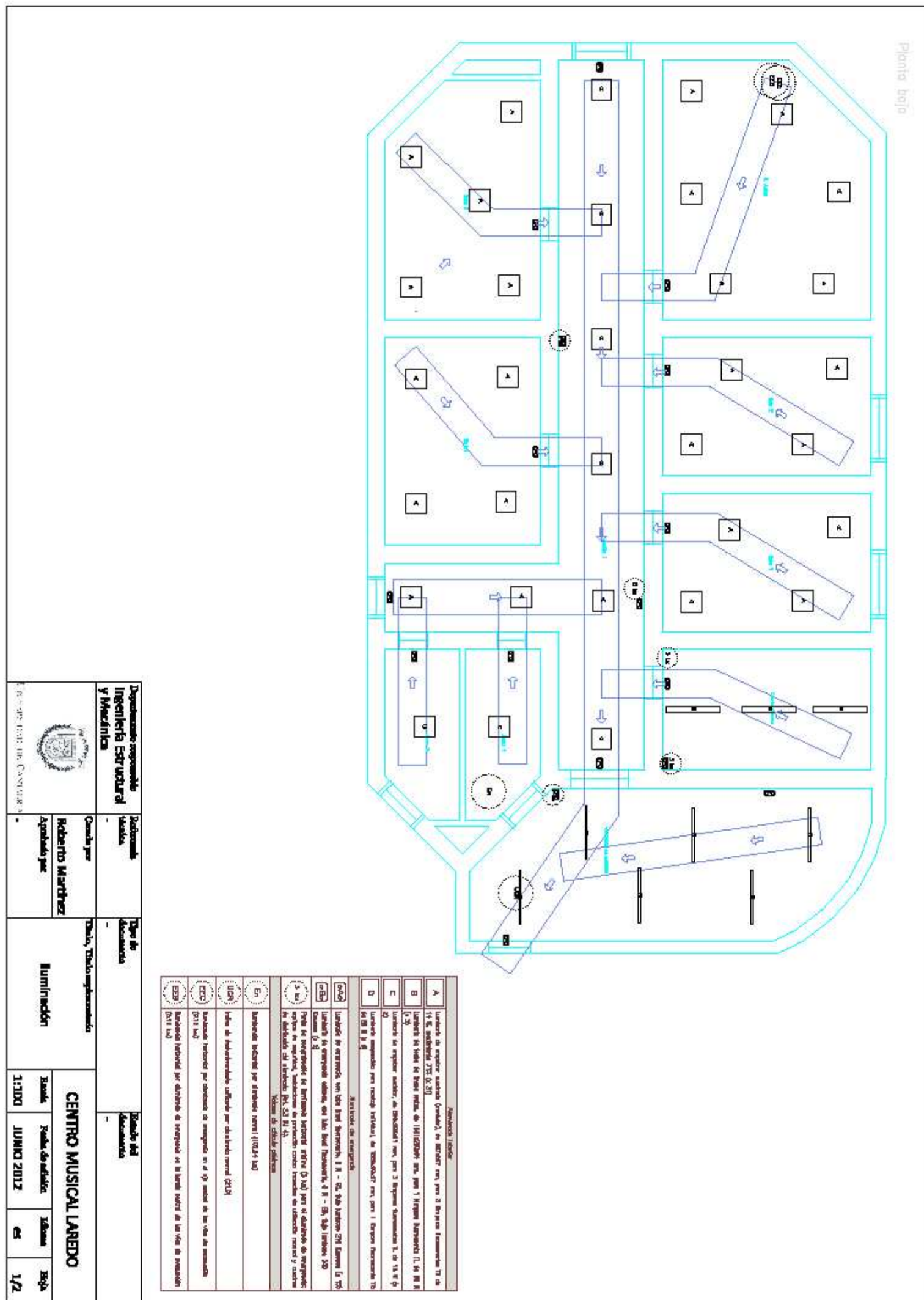


- 344 -











DOCUMENTO PLIEGO DE **CONDICIONES** **(III)**

1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

1.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

Artículo 1: Objeto de este pliego

El presente Pliego de Condiciones Técnicas, tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas, tanto de los materiales a emplear como de su ejecución, así como las condiciones generales y contractuales que han de regir en la ejecución de las obras del Centro Musical Laredo, detallada en el presente proyecto.

Artículo 2: Documentos que definen las obras

El pliego de condiciones técnicas define las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Los planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricas en mente. Las valoraciones de Obra definen los precios de las unidades de obra incluidas en los documentos.

Artículo 3: Compatibilidad y prelación entre los documentos mencionados

En el caso de omisiones, contradicciones y/o incompatibilidades entre los Documentos del presente Proyecto, se tendrá en cuenta el siguiente:

- El Documento nº 2: Planos, tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que a dimensiones se refiere.
- El Documento nº 3: Pliego de Condiciones, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere en los materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- Las Valoraciones de Obra tienen prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a precios de las unidades de obra.

En cualquier caso, los documentos del proyecto, tienen preferencia en cuanto a las disposiciones que se mencionan en el artículo 6 de este pliego. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los planos, o viceversa, deberá ser condicionado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los Documentos del presente Proyecto, o que, por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo, no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán Bodega de elaboración, crianza y embotellado de vino ser ejecutados como si hubieran sido completados y especificados en los Planos y en el Pliego de Condiciones.

Artículo 4: Representantes de la administración y el contratista

La propiedad designará al Director de las obras que, por sí o por aquellas que actúen en su representación, serán responsables de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato y asumirán la representación de la propiedad frente al contratista.

El contratista proporcionará al director de las obras y a sus subalternos y delegados, toda clase de facilidades para realizar los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas que estimen convenientes con el objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el contratista designará a una persona para que asuma la dirección de los trabajos que ejecuten y que actúe, con suficientes poderes, como representante suyo ante la propiedad a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

El nombramiento de este representante deberá ser sometido a la aprobación de la propiedad que podrá aceptarlo o rechazarlo. El representante del contratista deberá residir a no más de 15 Km del lugar de las obras y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del director de las obras.

Artículo 5: Alteraciones del programa de trabajo

El contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes, presentará el programa de trabajo en el que se especificarán los plazos parciales y las fechas de terminación de

las distintas clases de obras, ajustándose a las anualidades contractuales establecidas. El citado programa, una vez aprobado por la Administración, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

La falta de cumplimiento del programa de trabajo y de sus plazos parciales por causas imputables al contratista, dará lugar a la aplicación de sanciones establecidas en las disposiciones vigentes.

Cuando surjan problemas que hagan prever razonablemente alteraciones del programa de trabajo, se procederá con anticipación suficiente, a una redacción modificada de dicho programa, contradictoriamente entre el representante del contratista y el directos de las obras, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria y aprobación, por la Administración.

Artículo 6: Disposiciones de carácter general y particular

6.1.- Disposiciones generales

- Reglamentación general de Contratación para la Aplicación de la Ley de Contratos del Estado.
- Ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional.
- Legislación laboral vigente durante la ejecución de las obras.
- Disposiciones vigentes referentes a Seguridad e Higiene en el Trabajo.

6.2.- Disposiciones particulares

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Normas de Abastecimiento de Agua y Saneamientos de la Dirección General de Obras Hidráulicas (M.O.P.U.).
- Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado (ERPE-72).
- Normas MV-102, 102, 103, 104 del antiguo Ministerio de la Vivienda.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua del M.O.P.U.

- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo (N.I.T.) del M.O.P.U.
- Métodos de Ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del cemento (C.M.E.I.E.T.)
- Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de las obras de hormigón Pretensado (EP/97).
- Reglamento Electrónico para Baja Tensión.
- Normas UNE de cumplimiento.

Cuando exista diferencia, contradicción o incompatibilidad, entre algún concepto señalado expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas y el mismo concepto señalado en alguna o algunas de las disposiciones generales o particulares relacionadas anteriormente, prevalecerá lo dispuesto en este pliego, salvo autorización expresa por escrito del Director de Obras.

En el caso, en que se presenten discrepancias entre algunas condiciones contenidas en las disposiciones señaladas, salvo una manifestación expresa escrita en contrato por parte de los proyectos, será válida la más restrictiva. En todo caso, las condiciones exigidas en el presente Pliego de Prescripciones, debe entenderse como condiciones mínimas.

Artículo 7: Contratación de documentos escritos, planos y medidas

El contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los documentos del proyecto que le han sido facilitados y deberá informar, con la mayor brevedad al Director de Obras, sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión, teniendo en todo caso, en cuenta el contenido del artículo 3 de este pliego.

Las cotas de los planos tendrán, en general, preferencia a las medidas a escala.

Los planos a mayor escala deberán ser, en general, preferidos a los de menor escala. El contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haber realizado la confrontación.

1.2. OBRA CIVIL

Condiciones que deben cumplir los materiales

Artículo 8: Normas generales

Todos los materiales que entren en la formación de la obra, y para los cuales existan disposiciones oficiales que reglamenten la recepción, transporte, manipulación o empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor durante la ejecución de las obras.

Artículo 9: Agua

Las características del agua a emplear en morteros y hormigones, se comprobará antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas o reducidas de ensayos que prescriba el directo de las obras.

Artículo 10: Cemento

Los cementos a emplear satisfarán las condiciones exigidas en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas. Se emplearán las recomendaciones y prescripciones contenidas en el Artículo 5º de la Instrumentación para el proyecto y la Ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE-08). En todo caso, los cementos a emplear deberán ser capaces de proporcionar a los hormigones las cualidades que a estos se les exige en el Artículo 10 de la citada Instrucción EHE-08.

El cemento que se utiliza para la ejecución de la cimentación, obras de fábrica, será normal P-350, siempre que las características del terreno lo permitan. En caso contrario, se utilizarán cementos apropiados para cada ambiente, que den resistencias similares, y que deberán ser probados por el Directos de las obras, previa la realización de las series completas o reducidas de ensayos que prescriba.

A su recepción en obra, cada partida de cemento, será sometida a una serie de cambios que serán indicados por el Director de las obras. Los resultados deberán merecer la aprobación de éste para poder utilizarse en obra de partida correspondiente.

El cemento se transportará en envases o depósitos adecuados y homologados y se almacenará en obra, de tal forma que permita el fácil acceso para la adecuada inspección o identificación de cada remesa, en un almacén o silo protegidos convenientemente contra la humedad del suelo y paredes.

Cuando una partida de cemento haya estado almacenada en obra durante un plazo igual o superior a 3 semanas, se repetirán los ensayos citados anteriormente. Estos ensayos se repetirán, cada 3 semanas hasta que se emplee el cemento.

En ambientes muy húmedos, el Director de las obras podrá acortar los indicados plazos de 3 semanas. El cemento será rechazado se deja de cumplir alguna de las condiciones que se les exigen en los ensayos que se han mencionado.

Artículo 11: Áridos a emplear en hormigones, morteros y lechos de asiento de tuberías

Los áridos gruesos y finos a emplear en la fabricación de hormigones, así como los áridos finos a emplear en la fabricación de morteros y como lecho de asiento de tuberías, cumplirán las prescripciones impuestas en el Artículo 7º de la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado (EHE-08).

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado, con arreglo al método de ensayo UNE-7.238, no debe ser inferior a quince centésimas (0,15). La pérdida de peso del árido grueso, no será superior al 12-18% al ser sometido a ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE-7.136. En el caso del árido fino, la pérdida de peso no será superior al 10- 15% al ser sometido al mismo ensayo, según UNE-7.136.

El coeficiente de calidad del árido grueso, medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a 40 NLT(49/63). Los áridos una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños.

Los áridos finos serán almacenados al abrigo de la lluvia. El almacenaje de cualquier clase de áridos, cuando no se efectúa en tolvas o silos, sino en piletas, deberá disponerse sobre una base a satisfacción del Director de obra, o en caso contrario, los 30 cm inferiores de la base de las piletas no se utilizarán, ni quitarán durante el tiempo que se vaya a utilizar la pila.

Se realizarán los ensayos correspondientes para cada partida de áridos de procedencia distinta debiendo realizarse una serie completa de ensayos, como mínimo, para cada tamaño de clasificación.

En el caso de áridos gruesos de la misma procedencia, se comprobará sistemáticamente la granulometría cada 50 m³ o fracción del árido grueso a emplear. Si se trata de áridos finos de la misma procedencia, se comprobará sistemáticamente la granulometría mediante un ensayo granulométrico cada 25 m³ o fracción del árido fino a emplear. Además se realizará un ensayo de determinación de materia orgánica (método de ensayo UNE-7.082) y un ensayo de determinación de finos (método de ensayo UNE- 7.135).

En todo caso, el Director de las obras podrá ordenar la realización de aquellos ensayos que considere necesarios para comprobar, antes de la utilización de los áridos, si se cumplen las características exigidas.

Artículo 12: Productos de adición para morteros y hormigones

Salvo justificación especial, no se emplearán acelerantes de fraguado.

En ningún tipo aditivo se admitirá la existencia de cloruro cálcico.

No se utilizará ninguna clase de aditivos sin la autorización previa, expresa y escrita del Directos de obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de

dichos productos en la resistencia del mortero y hormigón, durabilidad, compatibilidad con las armaduras de acero, aspectos de parámetros, etc. Para que el Director de obras pueda utilizar el empleo de un aditivo, el Contratista deberá realizar una serie completa que se pretenda utilizar. También aportará las referencias que exija el Director de las obras.

Artículo 13: Morteros de cemento

Se define el mortero de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener algún producto de adición para mejorar sus propiedades, siempre que se cumplan las condiciones descritas en el Artículo 5 de este Pliego.

Las propiedades del cemento, árido fino y agua, derán las requeridas en los apartados 2.2, 2.3 y 2.4, respectivamente del presente Pliego de Condiciones.

Se utilizarán los siguientes tipos de morteros:

- Mortero hidráulico tipo 250 (MH-250) de 250 Kg de cemento P-350 por cada m3 de arena, para empleo en obras de fábrica.
- Mortero hidráulico tipo 350 (MH-350) de 350 Kg de cemento P-350 por cada m3 de arena, para empleo de guarnecidos y enfoscados.
- Mortero hidráulico hidrófugo tipo 50/250 (MHA-50/250) de 500 Kg de cemento P-350 y 25 Kg de aditivo hidrófugo, aprobado por cada m3 de arena, para empleo de enlucidos hidrófugos.
- Mortero hidráulico tipo 600 (MH-600) de 600 Kg de cemento P-350 por cada m3 de arena, para empleo de enlucidos.

Artículo 14: Hormigones

Se definen como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento, agua y árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Los materiales que necesariamente se utilizarán son los definidos en los Artículos 2, 3, 4, y eventualmente, 5 del presente Pliego de Condiciones y cumplirán las prescripciones que para ello se fijan en los mismos.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en Instrucción EHE-08 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado. La dosificación de los distintos tipos de hormigón empleados, se obtendrá a través de ensayos previos, basados en unas dosificaciones iniciales provisionales, de acuerdo con lo vigente en la Norma EHE-08.

El Director de obras determinará, en cada tipo de hormigón, el número de ensayos que será preciso efectuar por m³ de hormigón colocado en obra. En caso de que los ensayos de control, dieran como resultado que la resistencia característica deducida fuese menor que la exigida, y los ensayos de información y/o las pruebas de carga ofreciesen resultados satisfactorios que permitiesen aceptar la obra realizada, el Contratista sufrirá una penalización económica consistente en una disminución del precio del m³ de hormigón del 2% por cada 1% de disminución de la resistencia característica exigida. La disminución del precio no podrá sobrepasar, en ningún caso el 50.

Artículo 15: Encofrados

Serán de madera, metálicos o de cualquier otro material que reúna análogas condiciones de eficacia.

Tanto las uniones como las piezas que constituyan los encofrados, deberán poseer la resistencia y rigidez necesarias, para que con la marcha de hormigón prevista y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originen en el hormigón, durante su periodo de endurecimiento, esfuerzos anormales ni movimientos perjudiciales. No serán admisibles los bombeados y desviaciones de los parámetros. La máxima flecha e irregularidad que puedan presentar los parámetros, medida sobre una regla de 2 m de longitud en cualquier dirección, será el siguiente:

- Superficies vistas: 5 mm
- Superficies ocultas: 15 mm

Las superficies interiores de los encofrados, deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los parámetros presenten, en cada caso, el aspecto requerido. Tanto las superficies interiores de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no contendrán sustancias agresivas a la masa de hormigón.

Se dispondrá de la cantidad necesaria de encofrados para asegurar el ritmo de hormigonado preciso, sin tener que desencofrar prematuramente. Para ello se cumplirán las condiciones señaladas en el Artículo 11 de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

Artículo 16: Acero para armaduras de hormigón armado

Se emplearán barras de alta adherencia de límite elástico aparente o convencional igual o superior a 4.200 Kg/m². El acero de las barras de alta adherencia de los mallazos tendrá límite elástico aparente o convencional igual o superior a 5.000 Kg/m². Se cumplirán las condiciones señaladas en el Artículo 9 de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE-08).

Las superficies de los redondos, no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios.

Los redondos estarán exentos de pelo, grietas, sopladuras mermas de sección u otros defectos perjudiciales a la resistencia de la barra. Los elementos en los que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto, serán desechados sin necesidad de someterlos a ninguna clase de pruebas.

Artículo 17: Acero en perfiles, pletinas y chapas

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dulces, perfectamente soldados y laminados. Sus características resistentes, serán como mínimo las correspondientes al acero S275

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su composición. Las superficies deberán ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que en las zonas afectadas, sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previas.

Artículo 18: Madera a emplear en medios auxiliares

La madera a utilizar en entibación de zanjás, cimbas, andamios y demás medios auxiliares, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, apeados en sazón.
- Haber sido desecada perfectamente al aire.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas, entalladuras, cortes o agujeros o cualquier otro defecto, que pueda perjudicar la solidez y la resistencia de la misma.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas según la mayor dimensión de la pieza.
- Dar sonido claro por percusión.

Artículo 19: Ladrillos cerámicos

Se define como ladrillos cerámicos, las piezas paralelepédicas formadas por la cocción, previo secado, de una mezcla de tierras arcillosas, de tal forma, que la proporción de su ancho a su longitud sea, aproximadamente y por defecto, de uno a dos que dando variable el grueso de la pieza. Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Serán homogéneos en toda la masa, no desmoronándose por frotamiento entre ellos.
- No presentarán hendiduras, grietas, oquedades, ni defecto alguno de este tipo.
- Deberán poderse cortar, con facilidad y sin destrozarse, al tamaño que se requiera.
- Tendrán sus caras planas, aristas vivas y finas, pudiendo presentar partículas vitrificadas y debidas a exceso de cochura, pero no se admitirá la presencia de

arena y de impurezas que modifiquen el aspecto, durabilidad o resistencia mecánica.

- Presentarán regularidad de formas y dimensiones, de modo que la diferencia máxima admitida entre medidas homologadas de dos ladrillos sea de 5 mm.
- La resistencia mínima de rotura a compresión, será de 100 Kg/cm².

Artículo 20: Tuberías y piezas especiales

Artículo 20.1. Generalidades

Las tuberías serán del tipo, diámetro y presión de servicio que se indican en los Planos y Presupuestos de este Proyecto. Cumplirán las especificaciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, vigente.

Las piezas especiales, serán capaces de soportar presiones de prueba y trabajo iguales a las tuberías en que hayan de instalarse. El cuerpo principal de estos elementos, será del material indicado en los Planos, y si no se especificase en éstos, serán del material que garantice el fabricante de reconocida solvencia nacional, previa aprobación del Director de las obras, quien también ha de autorizar los modelos a utilizar. En todo caso, el acabado de las piezas especiales, será perfecto y de funcionamiento, durabilidad y resistencia. Deberán acreditarse mediante los oportunos certificados oficiales.

La superficie interior de cualquier elemento, sea tubería o pieza especial, será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen ninguna merma de la calidad de circulación de agua. La reparación de tales desperfectos no se realizará sin la previa autorización del Director de obras.

Los tubos y demás elementos de las conducciones y redes, estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados y deberán resistir sin daños todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas.

Los elementos que conduzcan agua potable, no producirán en ella, ninguna alteración de las cualidades organolépticas, físicas, químicas o bacteriológicas.

Artículo 20.2. Tuberías de cloruro de polivinilo

Se utilizarán en la red de alcantarillado, en la recogida de aguas procedentes de la red de drenaje y en los vertidos industriales. También se utilizarán en la protección de la red eléctrica. El cloruro de polivinilo empleado en su fabricación, será puro y estará exento de plastificantes.

El espesor de los tubos de cloruro de polivinilo, será constante en toda su longitud; rechazados los tubos que observados por un extremo e inclinado el otro hacia la luz, presente en su interior:

- Señales de rotura.
- Aspecto anular en zonas oscuras y claras que revelen un defecto en la extrusión. Pliegues o arrugas anulares exteriores.
- Color no uniforme, así como superficies mates, sin brillo y pulimentadas.

Artículo 21: Materiales especiales para impermeabilización y saneamiento

- Limos

Deberán estar compuestos por arenas de sílice seleccionadas, cemento y aditivos químicos. Los aditivos químicos, serán insolubles en agua con buena capacidad de resistencia contra las influencias físico-químicas.

No podrán tener sustancias que por transformaciones químicas alteren directa o indirectamente el hierro o al hormigón. No deberá ser rebajado con otros materiales de construcción.

- Impermeabilizadores de acabado

Deberán pertenecer al grupo de resinas sintéticas de dos componentes con facilidad de distribución en capas homogéneas y endurecidas dejando superficies brillantes.

Su coeficiente de elasticidad deberá permitirle adaptarse al del material sobre el cual sea aplicado, no dando lugar a grietas por dilatación o compresión.

No debe astillarse, no rajarse cuando está seco, ser resistente al desgaste, golpes y además no debe afectarle bacterias ni hongos. Debe ser inodoro e insípido, además perfectamente adherente sobre hormigón y metales, resistentes a los tratamientos con vapor, azufre y lavados con agua y jabón.

Artículo 22: Materiales eléctricos

Artículo 22.1: General

Para el montaje eléctrico y el suministro de material, se seguirá el Reglamento para Baja Tensión, Decreto 2.413/1973 de 20 de septiembre, (BOE nº 242 de 9 de octubre) y las Instrucciones MIBT, Orden de 31 de octubre de 1973, (BOE nº 310 de 27 de diciembre).

Artículo 23: Pintura

Las pinturas deberán ser de marca y tipo de reconocido prestigio. Se exigirán los correspondientes certificados de homologación de Organismos Oficiales.

Los vehículos de las pinturas estarán exentos de colofonía y sus derivados, así como de resinas fenólicas. Las pinturas no contendrán benzol, derivados clorados, ni cualquier otro disolvente de reconocida toxicidad.

Las pinturas se recibirán en obra en recipientes precintados y deberán tomarse todas las precauciones necesarias para su buena conservación. Los recipientes se abrirán en el momento de su empleo, comprobándose la integridad de sus precintos. Se rechazará todo recipiente cuyo precinto esté roto, así como aquellos cuyo contenido no

esté de acuerdo con la muestra depositada, que sirvieron para la aceptación provisional de los tipos. Las pinturas anticorrosivas deberán poseer un certificado que garantice la protección de superficies metálicas atacables, en condiciones de agresividad ambiental media, por un período mínimo de 3 años para una aplicación de dos manos.

Las pinturas a utilizar en señalización horizontal y vertical, serán reflectantes y cumplirán las Normas del M.O.P.U, las pinturas que se empleen sobre elementos galvanizados, como soportes de luminarias, etc cumplirán las condiciones de adhesividad necesarias para su utilización y durabilidad adecuadas.

Todas las pinturas que hayan de estar en contacto con agua potable, deberán ser inertes y no producir en ella ninguna alteración de las cualidades organolépticas, físicas, químicas o bacteriológicas.

Como pinturas sintéticas, se utilizarán resinas epoxídicas sin disolventes, de bajo peso molecular que endurezcan en frío y tengan poder de adhesión sobre el hormigón, así como ausencia total de sabor. Como endurecedor, se utilizarán aminas y poliaminas, efectuándose la aplicación mediante rodillo dando el tiempo suficiente para endurecer cada capa.

Artículo 24: Materiales no especificados en el presente capítulo

Los demás materiales que se emplean en las obras objeto de este proyecto, y que no hayan sido específicamente tratados en el presente capítulo, serán de probada calidad entre los de su clase, en armonía con las aplicaciones que hayan de recibir y con las adecuadas características que exige su correcta conservación, utilización y servicio.

Deberán cumplir las exigencias que figuran en la Memoria, Planos y Valoración de las Unidades de Obras de este Proyecto, así como las condiciones que, aún figurando explícitamente, sean necesarias para cumplir y respetar el espíritu en intención del proyecto.

En todo caso, estos materiales serán sometidos al estudio y aprobación, si procede, del Director de Obras, quién podrá exigir cuantos catálogos, referencias,

muestras, informes y certificados que los correspondientes fabricantes estimen necesarios. Si la información no se considerase suficiente, podrán exigirse los ensayos oficiales oportunos de los materiales a utilizar.

Artículo 25: Discordancias entre la Dirección de Obras y la Contrata con respecto a la calidad de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de las obras, habiéndose realizado previamente las pruebas y los ensayos previstos en este pliego. En el supuesto de que no hubiera conformidad con los obtenidos, bien por parte de la Contrata, bien por parte de la Dirección de Obra, se someterán los materiales en cuestión al examen del Laboratorio Central de los Ensayos de Materiales de Construcción dependientes del Ministerio de Obras Públicas y urbanismo, estando obligadas ambas partes, a la aceptación de los resultados que se obtengan y de las conclusiones que se formalicen. Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir cualidades de los materiales, serán abonados por el Contratista.

Artículo 26: Condiciones generales

Todas las obras comprendidas en el presente proyecto, se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obras, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y de las condiciones de ejecución.

El Director de la Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obras y será compatible con los plazos programados. Antes de iniciar cualquier obra, deberá el contratista ponerlo en conocimiento del Director y recabar su autorización.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los apartados del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados, en su caso, por el Director de Obras.
- Después de aprobado un equipo por el Director de Obras, deberá mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras, el Director observa, que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otro u otros que lo sean.

Artículo 27: Replanteo

El replanteo o comprobación general del proyecto, se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias con suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, y con auxilio de los Planos del Proyecto, pueda fijarse, con relación a ellas, la situación en planta o alzado de cualquier elemento o parte de las obras, estando obligado el Contratista a la custodia y reposición de las señales o hitos que se establezcan.

El Director de las Obras podrá ejecutar por sí, u ordenar, cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción para que las obras se realicen con arreglo al proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

Las operaciones de replanteo serán presenciadas por el Director de las Obras y el representante del Contratista, o personas en quienes deleguen, debiendo levantarse acta correspondiente y se harán por cuenta del Contratista.

Artículo 28: Excavaciones

Estos trabajos comprenden todas las operaciones necesarias de limpieza del terreno, excavación de la caja y refinado de los taludes. La excavación se realizará en la forma y profundidad que figura en los Planos del proyecto, de acuerdo con las

alineaciones, rasantes y secciones indicadas en los mismos, o bien haya señalado, en su caso, el Director de las Obras.

El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel escalonado.

La excavación se efectuará de forma que se asegure en cada momento un rápido desagüe. En el caso de aparición de manantiales se les facilitará también un desagüe provisional y efectivo, procediendo con rapidez a la ejecución de la obra de fábrica oportuna.

La elección entre ambas soluciones será realizada por el Director de las Obras, una vez comprobada la importancia del caso.

La excavación en roca que exija el empleo de explosivos, se verificará según los métodos más adecuados a fin de obtener superficies lo más lisas posibles y no dañar la roca base. El Director de las Obras podrá prohibir métodos de voladura que considere peligrosos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

La excavación en terrenos flojos, deberá entibarse, previa aprobación del tipo de entibación por el Director de las Obras. En cualquier caso y previos los exámenes y pruebas correspondientes, el Director de las Obras determinará los materiales excavados aptos para su utilización posterior a las obras de este proyecto.

Los materiales no aptos o que, por cualquier causa no tuviesen empleo inmediato, se colocarán siempre en caballeros en la zona que indique el Director de Obra y éste hará de ellos el uso que crea conveniente. El depósito en caballeros se hará a la distancia, lugar y forma que el Director de las Obras disponga.

En el Caso de excavación de zanjas, se tomarán las precauciones para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjias, disponiéndose los apeos necesarios. Cuando haya de ejecutarse las obras por tales conceptos, los ordenará el Director de las Obras.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjias, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

No se levantarán los apeos establecidos, sin orden del Director de las Obras. Igualmente se hará en relación con las entibaciones.

Cualquier deterioro en las obras, debido a las excavaciones realizadas por el Contratista, incluidas las excavaciones que sobrepasen los límites establecidos, será reparado por y a expensas del Contratista.

Artículo 29: Rellenos

Se define como relleno compacto el conjunto de operaciones que incluyen el transporte, extensión y compactación de materiales terrosos o pétreos, a realizar en terraplenes, zanjias y traslados de obras de fábrica o cualquier otra zona que se detalle en los planos y ordene el Director de las Obras. Se exceptúan de estos terrenos, el lecho de arena de tuberías y el relleno de material seleccionado cuya ejecución se detalla en el Artículo 34 de este Pliego.

Los materiales a utilizar cumplirán, como mínimo las prescripciones del Artículo 22 del presente Pliego. Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor, será lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga un grado de compactación adecuado. En ningún caso dicho espesor será superior a 30 cm.

La consolidación del terreno se efectuará por medio de rodillos vibratorios o pisones vibratorios según el espacio disponible, hasta conseguir el grado de compactación exigido. No se extenderá ninguna nueva capa de relleno hasta asegurarse que la anterior está compacta debidamente. Caso de no hacerse así, el Contratista deberá efectuar todas las operaciones convenientes, incluso quitar la capa superior si es preciso,

para conseguir en todas las tongadas el grado de compactación mínimo. Estas operaciones adicionales serán totalmente de cuenta del Contratista.

Los grado de compactación exigidos son:

- Relleno de zanjas: no inferior 959 Proctor Normal, según NLT-107/72
- Relleno de localizados. El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y en ningún caso será inferior al mayor del que posean los suelos contiguos a su mismo nivel, llegando a una densidad superior a 1,750 Kg/m³ en el ensayo Proctor Normal (NLT-107/72).
- Terraplenes. En la coronación la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal. Esta determinación se hará según NLT-107/72. En los cimientos y núcleos de terraplenes de densidad que se alcance, no será inferior al 95% de la máxima Proctor Normal.
- Rellenos de material. El grado de compactación a alcanzar en cada tongada de filtrante dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso, dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados al mismo nivel

Artículo 30: Agotamientos

Se refiere este apartado a las operaciones necesarias para que las aguas debidas a la aparición de manantiales o filtrantes en la ejecución de las obras de este Proyecto, sean evacuadas en la forma y condiciones debidas hasta su desagüe en un cauce natural con capacidad suficiente para el caudal evacuado. Todas las operaciones deberá realizarlas el Contratista siempre que se produzcan los hechos que los motivan.

En general, los agotamientos habrán de hacerse en la forma y condiciones que indique el Director de las Obras, sin perjuicio de que el Contratista esté obligado a proponerle la solución que considere más adecuada para cada caso particular.

En cualquier caso, los afloramientos de agua que aparezcan se pondrán en conocimiento del Director de las Obras antes de efectuar cualquier corrección o

extinción de los mismos, con objeto de que puedan valorar los posibles efectos del afloramiento y precios de excavación.

Artículo 31: Entibaciones

Se define como entibación obra provisional de sostenimiento de cajas excavadas o galerías que permitan continuar la obra y que se realiza mediante estructuras metálicas o de madera. Se refiere este apartado a la realización y puesta en la obra de dichas estructuras.

Estas operaciones se realizan siempre que el Director de las Obras lo ordene. El Contratista deberá someter a su aprobación, la solución que crea más conveniente y se entenderá que aprueba el tipo de entibación y no el dimensionado de la misma que queda bajo la responsabilidad del Contratista.

Artículo 32: Encofrados

Se autoriza el empleo de técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados se hallen sancionados como aceptables por la práctica, siempre que hayan sido previamente aprobados por el Director de las Obras.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes y cimbras deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para que no se produzca, en ningún caso, movimientos locales superiores a 5 mm ni de conjuntos superiores a la milésima de la luz.

Antes de empezar el hormigonado de una nueva zona, deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen todos los encofrados y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

Los enlaces de los distintos paños o elementos que forman los distintos moldes, serán sólidos y sencillos, de manera que el montaje pueda hacerse fácilmente y de forma que el atado o vibrado del hormigón pueda realizarse perfectamente en todos los puntos.

En caso de utilizar encofrados de tablas de madera, los ensambles serán machihembrados donde el Director de las Obras estime necesario. En caso de utilizar encofrados de contrachapado o aglomerado de madera, los paneles deben ser de calidad resistente al agua y aprobados, antes de empleo, por el Director de las Obras. Salvo autorización especial del Director de las Obras, los encofrados metálicos tendrán un espesor de 3 mm.

No se hará desencofrado o desimbrado mientras que el hormigón no tenga una resistencia superior al doble de la carga de trabajo producida por dicha operación. Esta resistencia se determinará mediante probetas de ensayo o, en su defecto, previa aprobación del Director de las Obras, podrá proceder al desencofrado o desimbrado de acuerdo con los plazos que arroja la fórmula de la vigente “Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado (EHE-08)” (art. 20 y 66) pudiéndose desencofrar los elementos que no produzcan en el hormigón cargas de trabajo apreciables, en plazos de una tercera parte del valor de las anteriores.

Durante las operaciones de desencofrado y desimbrado, se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y que el descenso de los apoyos se haga de forma uniforme. Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actúa sobre el elemento que se desencofra, suma de las cargas permanentes más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc, no supere el valor previsto en el cálculo, como máximo.

Cuando, al desencofrar se aprecien irregularidades en la superficie del hormigón, no se repasarán estas zonas defectuosas sin la autoridad del Director de las Obras, quien resolverá en cada caso, la forma de corregir el defecto, por cuenta del Contratista.

Artículo 33: Obras de hormigón

Artículo 33.1 Condiciones Generales

Las condiciones mínimas que deben cumplir los diferentes tipos de hormigón a emplear, serán las específicas en el Artículo 14 del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Para conseguir estas condiciones mínimas se estudiarán las dosificaciones más convenientes, conforme a lo indicado en el Artículo 14 citado.

Artículo 33.2 Fábrica de hormigón

La dosificación de cemento y de los áridos se hará por peso. Excepcionalmente se podrá dosificar los áridos por volumen siempre que se garantice una correlación volumen/peso no inferior al 98% y el Director de las Obras lo autorice expresamente. Se atenderá, de modo muy especial, a la dosificación de agua, para mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados.

El amasado se hará obligatoriamente en la hormigonera, cuya eficacia de mezclado está debidamente demostrada y que permita reducir el periodo de batido, dicho periodo a la velocidad del régimen, no será inferior a 1 minuto, más tantas veces 15 segundos como fracciones de 400 litros de exceso sobre 750 litros tenga de capacidad la hormigonera.

Se cumplirán las prescripciones y recomendaciones contenidas en el Art. 15 de la Instrucción para el proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado (EH-08).

Artículo 33.3 Puesta en obra del hormigón

La puesta en obra del hormigón, deberá realizarse como máximo 45 minutos después de su preparación y siempre antes del comienzo. El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido tan rápidamente como sea posible, según métodos aprobados por el Director de las Obras y que no causen segregación o pérdida de ingredientes.

En cimentaciones se comprobará que la superficie de cimentación está completamente limpia y seca. Si hay filtraciones de agua se procederá a un agotamiento eficaz.

Todo el hormigón se depositará de forma continua de manera que se obtenga una estructura nomolítica, donde así venga indicado en los Planos. Cuando sea impracticable depositar el hormigón de forma continua, se dejarán juntas de trabajo aprobadas y de acuerdo con las instrucciones que dicte el Director de las Obras.

Antes de empezar el hormigonado de un elemento, deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud en la colocación de los encofrados y el depositado de las armaduras e igualmente durante el curso de hormigonado para evitar cualquier movimiento de los elementos citados.

Se autoriza para sostener los moldes, el empleo de alambre que habrá de quedar totalmente embebido en la masa de hormigón, pero que se prohíbe terminantemente dejar dentro de dicha masa pieza alguna de madera. Los espesores de revestimiento no tendrán ningún error en menos.

Es obligatorio el empleo de vibradores de hormigón para mejorar en todos sus aspectos la calidad del mismo, vigilándose especialmente la condición de que el agua refluya a la superficie.

No se sumergirán los vibradores a intervalos mayores de 60 cm ni se aceptarán tiempos de vibrados menores a 5 segundos, ni mayores a 15 segundos. Las botellas vibratoras no se introducirán en puntos situados junto a las masas vibrantes, especialmente junto a los encofrados para evitar la formación de coqueas. La botella se introducirá y se retirará a la masa verticalmente sin que pueda ser movida en sentido horizontal, mientras está sumergida en el hormigón. No se permitirá que el vibrador afecte al hormigón parcialmente endurecido, ni que se aplique el vibrador directamente a las armaduras.

En tiempo frío se observará con el máximo vigor las prescripciones de la Instrucción EHE-08. En todo caso, se cumplirán cuidadosamente las prescripciones y recomendaciones contenidas en los Artículos 16, 17 y 18 de la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras en Hormigón en Masa o Armado.

Artículo 33.4 Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar las causas externas, tales como sobrecarga o vibraciones, que pueden provocar daño en el hormigón.

Durante los 15 primeros días, como mínimo, después del hormigonado, se mantendrán todas las superficies vistas, continuamente húmedas mediante el riego, inundación o cubriéndolas con tierra, arena o arpillera o por el empleo de otro tipo de tratamiento provisional impermeable propuesto por el Contratista y previamente aprobado por el Director de las Obras. Este plazo mínimo de curado se aumentará, en el tiempo seco, según indique el Director de las Obras.

Artículo 33.5 Comprobación de la calidad de hormigón

Con carácter general se realizan las siguientes pruebas:

- Comprobación diaria de la relación agua-cemento, teniendo en cuenta el agua incluida en los áridos.
- Medición en cada amasada del asiento de hormigón, tanto a la salida de la hormigonera como una vez puesto en obra.
- Ejecución de 6 probetas-tipo cada 20 m³ de hormigón fabricado. Las probetas se conservarán en un ambiente análogo al de la obra. Se romperán a los 28 días y servirán para determinar la resistencia característica.

El Director de las Obras podrá ordenar que se realicen los ensayos que crea oportunos en cada fase de la obra y en la cuantía que considere necesaria para poder reducir unos resultados confiables. Cuando los resultados de la rotura de probeta, no sean completamente satisfactorios a juicio del Director de las Obras, se tomarán testigos de la obra, siguiendo sus indicaciones al respecto.

Se cumplirán las prescripciones y recomendaciones en los Art. 63, 64 y 68 de la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras en Hormigón en Masa o Armado (EHE-08).

Artículo 34: Armaduras

Las armaduras para el hormigón armado, deberán limpiarse cuidadosamente, sin que queden señales de calamina, de óxido no adherente, de pintura, de grasa o de cualquier otro tipo de material que perjudique la posterior utilidad de dicha armadura. En definitiva, deberán cumplir todas las prescripciones impuestas en los Art. 12 y 13 de la vigente Instrucción EHE-08.

Una vez limpias, las barras se endurecerán o doblarán sobre plantillas en frío, hasta darles la forma debida, ajustándose a los Planos e Instrucciones del Proyecto. Se observarán cuidadosamente si se producen grietas o roturas en los doblados, en cuyo caso, deberán tomarse muestras de las partidas afectadas a fin de realizar los oportunos ensayos de calidad.

Los empalmes de las armaduras de acero especial se efectuarán por solape. Para las uniones con soldadura, el Director de las Obras, deberá aprobar previamente el proceso utilizado, el cual podrá ser verificado por ensayos previos. Las barras soldadas a tope, tendrán sus ejes en prolongación uno del otro.

Las armaduras tendrán exactamente las dimensiones y formas proyectadas y ocultarán los lugares previstos en los planos de ejecución. Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura, no deberán sobrepasar 1 cm en general y en particular 0,5 cm en lo tocante al recubrimiento de las armaduras. Con este fin, se colocarán los elementos necesarios fijados al encofrado que garantice la perfecta puesta en obra de las armaduras. Deberá quedar impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, permitiendo a este envolverlas sin dejar coquetas. Sobre las barras principales se ajustarán atadas con alambres, las armaduras secundarias, previamente dobladas y limpias.

Artículo 35: Morteros de cemento

El amasado del mortero se realizará por medios mecánicos, excepto cuando el Director de la Obra acepte la ejecución a mano. En caso de que se ejecute a mano, el conglomerante se mezclará en seco con la arena sobre una plancha horizontal, hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se le añade el

agua necesaria para que una vez batida la masa, tenga su puesta adecuada para la aplicación en obra. El mortero empleado para juntas, en caso de interrupción del hormigonado tendrá en principio, la siguiente composición por m³: 9.000 l de arena, 500 Kg de cemento y 250 l de agua.

Esta dosificación podrá ser modificada con los resultados de los ensayos realizados y siempre con la conformidad del Directos de las Obras.

Los morteros se colocarán en obra antes de media hora a partir del momento del amasado.

El espesor mínimo de la capa de mortero será de cm.

Artículo 36: Fábrica de ladrillo

Antes de su colocación en obra, los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua, con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido deficientemente a juicio del Director de las Obras.

El asiento del ladrillo se efectuará por hiladas horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical las juntas de dos hiladas consecutivas. Se emplearán los aperos que el Director de las obras fija en cada caso.

Los tendeles no deberán exceder en ningún punto de 15 mm y las juntas no serán superiores a 9 mm en parte alguna.

Para colocar los ladrillos, una vez juntas y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará el mortero en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre el ladrillo y apretado además contra los inmediatos, queden espesores de junta señalados y el mortero refluya por todas partes. Las juntas de los parámetros que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del revoco o enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilidad de la fábrica de ladrillo.

Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

Artículo 37: Enfoscado

Antes de extender se prepara el parámetro sobre el cual haya de aplicarse. En todos los casos se limpiarán bien de polvo los parámetros y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de tender el mortero. La superficie de los enfoscados deberá quedar áspera para facilitar la perfecta adherencia de ulteriores revestimientos. Se mantendrán húmedas las superficies enfoscadas, bien sea durante la ejecución o después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones. El plazo de curado lo fijará en cada caso el Director de las Obras.

Artículo 38: Enlucidos

Los enlucidos se aplicarán sobre las fábricas frescas y antes del total del fraguado de morteros y hormigones. Se humedecerá abundantemente la fábrica y seguidamente se extenderá el mortero igualando la superficie con llana, dando un espesor mínimo de 1 cm. A continuación se frotará y alisará nuevamente con llana para conseguir la mayor permeabilidad y el mínimo coeficiente de fricción posible.

Se regará abundantemente para conseguir un buen curado. Si una vez seco aparecen grietas, o se nota por percusión, se picará y se rehará de nuevo a costa del Contratista.

Artículo 39: Piezas especiales, válvulas, aparatos y mecanismos

La instalación de piezas especiales, válvulas, aparatos y mecanismos que han de formar parte de las obras se harán de suerte que puedan dar satisfactoriamente el servicio a que se destinen y funcione correctamente y con toda facilidad. Sus características de funcionamiento, construcción, rendimiento, etc, se ajustarán como mínimo a lo especificado en las valoraciones de unidades de obra para cada unidad.

Artículo 40: Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas serán ejecutadas por la Empresa especializada, en posesión de todos los requisitos que establece la legislación vigente. Toda la documentación acreditativa será presentada por el Director de las Obras para que pueda emitir la oportuna autorización de comienzo de los trabajos.

Todo el personal que intervenga en cualquier ejecución en cualquier parte de las instalaciones eléctricas, aunque sea accesorio, deberá estar en posesión de los oportunos certificados de calificación profesional. Será condición necesaria para que la dirección autorice su intervención en los trabajos, la entrega de una copia, autenticada por la empresa especializada, de los certificados mencionados, así como la justificación de estar de alta en el Libro de Matrícula.

Antes de iniciar la obra, el Contratista presentará unos planos de detalle que indiquen preferentemente una situación real de los recorridos de canalizaciones y conductores. Al finalizar la obra, presentará los mismos planos corregidos en la forma como se hizo.

El Contratista realizará, firmará y presentará el proyecto eléctrico oficial a su cargo, para su redacción usará sus propios planos, pudiendo incorporar y usar los planos y documentos restantes que le son facilitados para la licitación y para idea general de la instalación a realizar. Por tanto el Contratista considera en sus precios unitarios, el coste de la documentación y trámites que se le solicitan.

El Contratista eléctrico coordinará con los suministradores de maquinaria en relación con la situación definitiva y con los accesorios de protección y mando que están incluidos con las máquinas, para que la instalación eléctrica en lace con la propia de la maquinaria, en función de las unidades de obra consideradas en electricidad.

Se cumplirán todas las precauciones necesarias para evitar accidentes durante las pruebas parciales o totales de las instalaciones eléctricas. No se permitirá que existan conductores o elementos que puedan transmitir energía eléctrica, sin los oportunos aislamientos, aun cuando no estén conexiados o fuentes en servicio.

Artículo 41: Limpieza química de superficies a proteger con pinturas especiales

Se empleará una de las técnicas siguientes:

Artículo 41.1 Solución detergentes ácidos

Debe aplicarse de manera abundante fregando la superficie. Después de 5 o 6 minutos se lavará con agua dulce. Cualquier remanente debe eliminarse y la superficie debe estar completamente seca antes de recubrirse.

Artículo 41.2 Limpieza con vapor

Deberá secarse la humedad que queda en la superficie antes del recubrimiento.

Artículo 41.3 Limpieza alcalina

Debe fregarse con solución detergente comercial fuerte aclarado con agua dulce, deberá quitarse el agua remanente con un cepillo o esponja. La superficie estará completamente seca antes del recubrimiento.

Artículo 41.4 Limpieza con disolventes volátiles

Debe fregarse con disolventes aplicándose con trapos, esponjas o brochas sobre la superficie. Se retirará la operación varias veces con elementos de aplicación nuevos. Posteriormente se realizará una limpieza alcalina.

Artículo 41.5 Rascado y cepillado metálico

Deberán eliminarse las escamas de óxido usando cepillos metálicos, previa limpieza por uno de los procedimientos químicos antes citados. Se cepillarán las superficies hasta la total aparición de una base sana, limpia y exenta de impurezas, que permita una nueva adherencia al recubrimiento. Pueden usarse herramientas eléctricas

cuidando, sin embargo, no provocar una profunda. Comprobar que todas las superficies quedan libres de óxido, incluso debajo de las partes pulidas.

Artículo 41.6 Chorreado con abrasivo

Evitar el uso de abrasivos muy gruesos, la granulometría de 18 a 40 de unas cavidades de 50 a 65 y es suficiente para este caso.

Se deberán seguir las siguientes operaciones:

- a) Eliminación de grasas, aceites, sales, usando los procedimientos citados en el apartado 1.
- b) Proceder al chorreado.
- c) Eliminación de residuos con un aspirador, aire comprimido y brocha.
- d) Recubrir, tan pronto como sea posible, antes de que oxiden o contaminen.

Artículo 41.7 Chorreado con agua

Se deberá eliminar la pintura, óxido o cascarillas, contaminantes químicos, grasa y otras materias no muy adheridas a la superficie.

Deberá ser completado con un chorreado de arena superficial a fin de conseguir una buena superficie para el recubrimiento.

Artículo 41.8 Preparación de superficies de cemento, mampostería y yeso

Deberán estar secas como mínimo 15 días antes de recubrirse. Serán previamente reparados los efectos, tales como grietas, desconchones, etc., y manteniendo el espesor de paredes requerido por la presión hidrostática en su nivel de tolerancia.

Serán eliminadas las grasas, óxidos y otros contaminantes de acuerdo con el artículo 41.1

Artículo 41.9 Preparación de superficies metálicas

Deberán estar secas 15 días antes de proceder a su recubrimiento. Proceder previamente a una limpieza tal como se indica en el apartado de este artículo.

Artículo 41.10 Preparación de superficies enmohecidas

Después de proceder siguiendo las normas anteriores, preferentemente apartado primero. Artículo 13 (solución alcalina), se tratarán con un fungicida de síntesis de amplio espectro a dosis doble de las comerciales.

Artículo 41.11 Tratamiento y aplicación de impermeabilizantes

Se aplicarán los productos impermeabilizantes siguiendo estrictamente las dosis y especificaciones técnicas de los fabricantes de los productos elegidos para la impermeabilización, que a su vez deberán estar normalizados.

Artículo 42: Pruebas durante la ejecución de las obras

Sin perjuicio de lo prescrito en el Título 11 de este pliego, El Director de las Obras ordenará la realización de los ensayos y pruebas necesarias para la comprobación de la correcta ejecución de las unidades, elementos y conjuntos de obra. A la vista de los resultados de los ensayos y pruebas, se podrán modificar determinados procedimientos de ejecución e incluso podrán ser anuladas aceptaciones de sistemas especializadas de ejecución de montaje.

Artículo 43: Ejecución de las unidades de obra no especializados en el presente apartado

En la ejecución de las obras para las que no se exigen prescripciones consignadas explícitamente en este pliego, el Contratista se atenderá a los demás Documentos del presente proyecto, a las órdenes del Director de las Obras y a las normas y prácticas usuales de buena construcción.

Artículo 44: Discordancia entre la entidad a cuyo cargo se realizan las obras y la Contrata con respecto a la calidad, funcionalidad y durabilidad de las unidades de obra terminadas

En el caso de que la Contrata no aceptara, el rechazo de las unidades de obra por parte de dicha entidad, ambas partes aportarán toda la documentación precisa al Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento, que actuará como árbitro inapelable, previos los ensayos, pruebas y estudios que considere necesarios.

Ambas partes quedan obligadas a la aceptación de los resultados que se obtenga y de las conclusiones que formalice el citado Instituto. Todos los gastos que origine el procedimiento de arbitraje prescrito, será a cargo del Contratista.

1.3. MAQUINARIA**Instalación de la maquinaria****Artículo 45: Descripción de la maquinaria a instalar**

Por figurar en la Memoria y Presupuesto del presente Proyecto, se especifica con todo detalle la maquinaria a instalar, nos remitimos a los siguientes documentos.

Artículo 46: Condiciones que deberá cumplir la maquinaria

Todas las partes de la maquinaria que deben estar en contacto con los elementos a tratar, serán de material inalterable, con superficie lisa y fácilmente limpiable. De la misma manera, el exterior de la maquinaria deberá estar esmaltado o cubierto de material inalterable y sin ángulos entrantes que impidan una limpieza perfecta.

Los elementos móviles deberán estar provistos de los debidos dispositivos de protección para el manejo del operador. Los rendimientos de cada máquina se ajustarán a los que se han fijado en el Proyecto. Si en condiciones de trabajo normales una máquina, con fuerza de acondicionamiento suficiente y manejada de acuerdo con las instrucciones, no diera el rendimiento garantizado, se comunicará a la casa vendedora

para que comunique las deficiencias y haga las modificaciones oportunas. Si en el plazo de un mes, estas deficiencias no fueran subsanadas, la casa se hará cargo de la maquinaria, puesta, embalada en la estación más próxima a la residencia del cliente, devolviendo el mismo importe que haya pagado, o suministrándole a elección de éste, en sustitución de la maquinaria retirada, otra de rendimiento correcto.

Artículo 47: Transporte y montaje

Serán de cuenta de la casa suministradora el transporte, embalaje, derechos de aduanas, riesgos, seguros e impuestos hasta que la maquinaria se encuentre en el lugar de su emplazamiento. El montaje será por cuenta de la casa vendedora, si bien el promotor proporcionará las escaleras, instalación eléctrica, herramienta gruesa y material de albañilería, carpintería y cerrajería necesaria para el montaje, así como personal auxiliar para ayudar al especializado que enviará la empresa suministradora.

Artículo 48: Plazos de entrega

El plazo que para la entrega de maquinaria pacte el promotor con el vendedor de la misma, no podrá ser ampliado más que por causa de fuerza mayor, como huelgas, lock-out, movilización del ejército, guerra o revolución. Si el retraso es imputable a la casa vendedora, el promotor tendrá derecho a un 1% de rebaja en el precio por cada semana de retraso como compensación por los perjuicios ocasionados.

Artículo 49: Pruebas de maquinaria

Será por cuenta de la entidad vendedora suministrar los aparatos y útiles precisos para ejecutar las pruebas de las máquinas y verificar las comprobaciones necesarias, siendo de su cuenta los gastos que originen éstas.

Artículo 50: Plazo de garantía

En cada máquina o grupo de máquinas, se establecerá una fecha de prueba con el objeto de poder efectuar la recepción provisional, para el plazo mínimo de garantía de un año, en el cual su funcionamiento ha de ser perfecto, comprometiéndose la empresa

suministradora a reponer por su cuenta las piezas que aparezcan deterioradas a causa de una defectuosa construcción o instalación y a subsanar por su cuenta las anomalías o irregularidades de funcionamiento que impidan su uso normal.

2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo1: Medidas de seguridad

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre Seguridad e Higiene en el trabajo. Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria, tanto durante el desarrollo de las obras, como durante su explotación, haciendo referencias bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras y Urbanismo y en su defecto, por otros Departamentos Nacionales y Organismos Internacionales.

Artículo 2: Subcontratistas o destajistas

El Contratista podrá dar a destajo o en subcontrata cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización del Director de las Obras. La obra que el Contratista pueda dar a destajo no podrá exceder del 25% del valor total del Contrato, salvo autorización expresa del Director de las Obras. El director de las Obras, está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser incompetente o no reunir las condiciones necesarias. Comunicada esta decisión al Contratista, este deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El contratista será siempre responsable ante el Director de las Obras de todas las actividades de los detallistas y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

Artículo 3: Modificaciones en el Proyecto

El Director de las Obras, podrá introducir en el proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se hayan previsto en el proyecto, y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión de las cantidades de obra, marcadas en el Presupuesto o sustitución de una cantidad de obra por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en el Contrato.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el Presupuesto de Adjudicación en más de los porcentajes previstos en la Ley de Contratos del Estado y su reglamento de Aplicación vigentes, tanto por exceso como por defecto. En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios, ni a las indemnizaciones de ningún género por supuestos perjuicios que le puedan ocasionar las modificaciones en el número de unidades de obra o en plazo de ejecución.

Artículo 4: Relaciones valoradas y certificadas de las obras

En los primeros días de cada mes, el Director de las Obras formulará la relación valorada de cada obra ejecutada en el mes anterior. La relación valorada se hará al origen, incluyendo en ella las unidades de obra terminadas con arreglo al Proyecto, según mediciones obtenidas en Obra, multiplicadas por los precios correspondientes de las Valoraciones de Obra o los contradictorios o convenios aprobados por la Dirección Técnica e incorporados a Contrato. En ningún caso se incluirán unidades de obra incompletas ni precios no aprobados por la Dirección Técnica del proyecto.

Las valoraciones efectuadas servirán de base para la redacción de las certificaciones mensuales. Todos los abonos que se efectúen son a buena cuenta y las certificaciones no suponen aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Mensualmente se lleva a cabo una liquidación parcial, en el que se abonarán las certificaciones, descontando el importe de los cargos que el Director de las Obras tenga contra el contratista.

Artículo 5: Revisión de precios

En cuanto a los plazos cuyo cumplimiento dé derecho a la revisión de precios y a las fórmulas, se atenderá el Contratista a lo determinado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y Disposiciones vigentes sobre revisión de precios en las obras Contratas por el Estado.

Artículo 6: Conservación de las obras durante la ejecución y durante el plazo de garantía

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran el Proyecto. Así mismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de un año, a partir de la fecha de recepción provisional. Durante este plazo deberá realizarse cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Artículo 7: En sayos y reconocimientos

Los ensayos y reconocimientos verificados por el Director de las Obras o por sus delegados durante la ejecución de sus trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por lo tanto, la admisión de materiales o elementos de la obra, antes de la recepción definitiva, no atenúa las obligaciones que contrae el Contratista de subsanar o reponer, si las obras o instalaciones resultasen inacceptables, parcial o totalmente, en el reconocimiento final y pruebas de recepción.

Artículo 8: Pruebas que deben efectuarse antes de las recepciones

Antes de verificar la recepción provisional se someterán todas las pruebas de resistencia, estabilidad y funcionamiento con arreglo al programa que redacte el Director de las Obras. Se contrastará el perfecto funcionamiento antes de ser recibidas provisionalmente por las obras.

Una vez transcurrido el plazo de garantía, antes de proceder a la recepción definitiva, se comprobará que todos los elementos de las obras siguen un perfecto funcionamiento.

Artículo 9: Plazo de ejecución y plazo de garantía

El plazo de ejecución de las obras se fijará en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. El plazo de garantía que ha de mediar entre la recepción provisional y la recepción definitiva de las obras, será de un año contando a partir de la fecha de Acta de Recepción Provisional.

Artículo 10: Recepción provisional

Terminado el plazo de ejecución se procederá a las pruebas prescritas en el artículo 8 de este Título y al reconocimiento detallado de las obras. Si todos los resultados son positivos se realizará la recepción provisional de las obras mediante acta redactada de acuerdo con las disposiciones vigentes.

Artículo 11: Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía se procederá, como en el caso de recepción provisional, a las pruebas y al reconocimiento detallado de las obras, recibéndolas definitivamente o no, según su estado y procediendo de igual forma y con análogas consecuencias.

Artículo 12: Incomparecencia del Contratista en las recepciones

Si el Contratista, o su representante, no compareciesen el día y hora señalados por el Director de las Obras para ejecutar las pruebas y el reconocimiento previo a una recepción, se le volverá a citar fehacientemente y, si tampoco esta segunda vez, se harán las pruebas y el reconocimiento en ausencia suya, haciéndola constar así en el Acta a la que se adjuntará el acuse de recibo de la citación.

Artículo 13: Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener a su costa, todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la obtención de los terrenos donde se ubicarán las obras.

Artículo14: Responsabilidad del Contratista con terceros

Será responsable el Contratista, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios a terceros como consecuencia de los actos, omisiones y negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras. El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras y deberá dar cuenta inmediata de los hallazgos al Director de las Obras y colocarlos bajo su custodia, estando obligado a solicitar de los Organismos Públicos y Empresas de servicios, la información referente a las instalaciones subterráneas que puedan ser dañadas por las obras.

Artículo15: Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Serán a cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvío del tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puesta de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas; y, por último, los de apertura o habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Igualmente serán a cuenta del Contratista, los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Director de las

Obras, en tanto que el importe de dichos ensayos no sobrepase el 1% del presupuesto de adjudicación de las obras.

En los casos de resolución del Contrato, tanto por la finalización de la obra como por cualquier otra causa que lo motive, serán a cuenta del Contratista, los gastos originados en la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

Artículo 16: Documentos que puede solicitar el Contratista

El Contratista podrá a sus expensas, pero dentro de las oficinas del Director de las Obras, sacar copias de los documentos del proyecto, cuyos originales le será facilitados por el Director, el cual autorizará con su firma las copias, si así lo conviniese con el Contratista. También tendrá derecho a sacar copias de los perfiles de replanteo, así como de las relaciones valoradas que se formulen mensualmente y de las Certificaciones expedidas.

Artículo 17: Correspondencia en obra

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse de recibo, si lo solicita, de las reclamaciones que dirija al Director de las Obras y al mismo tiempo, estará obligado a devolver al mismo, ya originales, ya copias, de todas las órdenes que de él reciba, poniendo al pie “el enterado”.

Artículo 18: Rescisión del Contrato

La rescisión, si se produjera, se regirá por el Reglamento General de Contratación para la aplicación de la Ley de Contratos del Estado, por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y demás disposiciones vigentes. En caso de rescisión por incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados gratuitamente, por la entidad a cuyo cargo se realizan las obras, para la terminación de las mismas. Todos estos medios auxiliares quedarán en poder del Contratista, una vez terminadas las obras, quien no tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su utilización haya dado lugar.

Artículo 19: Liquidación de las obras

Una vez efectuada la recepción provisional, se procederá a la medición general de las obras, que ha de servir para la valoración final de las mismas. La liquidación de las obras se llevará a cabo después de realizada la recepción definitiva, saldando las diferencias existentes por los abonos a buena cuenta y descontando el importe de las reparaciones y obras de conservación que se hayan producido durante el plazo de garantía en el caso de que el Contratista no las hubiese realizado por su cuenta. También se descontarán los gastos de retirada de todas las instalaciones, materiales, etc en el caso de que el Contratista no lo hubiese hecho por su cuenta, en el plazo de 30 días a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO

Artículo1: Condiciones generales

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, superficie, longitud, peso o unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en la Valoración de Unidades de Obra. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la redacción de un precio contradictorio, se especificarán claramente al acordarse éste el modo de abono, en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción. Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los Planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo) no será de abono ese exceso de obra. Si a juicio del Director de las Obras, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas. En caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista quedará obligado a corregir este defecto, de acuerdo con las

Normas que dicte el Director de Obras, sin que tenga derecho a exigir indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se siga expresamente otra cosa en las Valoraciones de unidades de obra o en el Pliego de Condiciones Técnicas, se consideran incluidos precios de las Valoraciones de Obra, los agotamientos, las entibaciones, los rellenos del exceso de excavación, el transporte al vertedero de los productos sobrantes, el montaje, las pruebas que sean necesarias, la limpieza de las obras, los medios auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúne las condiciones exigidas por este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba del Directos de las Obras.

Esta obligación del Contratista de la conservación de todas las obras, se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, Corresponden pues, al Contratista, el almacenaje y guardería de los acopios y reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar fundándose en insuficiencia de precios o en falta de expresión, en la Valoración de la Obra o en el Pliego de Condiciones, explícita de algún material u operación necesaria para la ejecución de una unidad de obra.

Artículo 2: Replanteo

Todas las operaciones de replanteo que se realicen con autoridad o durante la ejecución de las obras, incluso señales, hitos y cualquier clase de material utilizado, serán a Cuenta del Contratista.

Artículo 3: Medición y abono de las mediciones

Se entiende por m3 de excavación, el referido al terreno tal y como se encuentra antes de la misma. Este volumen se apreciará de la forma siguiente:

Los perfiles del Proyecto se comprobarán o modificarán al efectuarse el replanteo de las obras y al pie de las diversas hojas figurarán la conformidad del Director de las Obras y del Contratista o de las personas a quien estos deleguen. Durante la ejecución de las obras se sacarán cuantos perfiles transversales se estimen necesarios, firmándose igualmente las hojas por ambas partes. No se admitirá ninguna reclamación del Contratista sobre el volumen resultante que no esté basado en las hojas anteriormente citadas. En el precio de la excavación queda comprendido también, salvo indicación en contrato de la Valoración de Obra, el coste del descuaje del arbolado, arbustos, raíces y toda clase de vegetación. Queda comprendido igualmente el coste de saneamiento y limpieza de la capa de asiento de la cimentación, el agotamiento, el relleno, el refinado de los taludes, el apilamiento de los materiales aprovechables, el transporte al vertedero, las entibaciones y las medidas de seguridad necesarias, las señales de precaución, el balizamiento de pasos provisionales necesarios, la reposición o modificación de las servidumbres existentes y cuantas operaciones sean precisas para terminar completamente la unidad de obra y dejar el terreno inmediato en las condiciones preexistentes.

Artículo 4: Medición o abono de terraplenes o rellenos compactos

Los terraplenes se medirán por su volumen deducido de las líneas teóricas de los Planos y de las órdenes del Director de las Obras, a partir de los perfiles del terreno. Los rellenos compactos se medirán por diferencia entre el volumen excavado que se abona y el que ocupa la obra de fábrica, tuberías o el resto de los rellenos en zanja.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para formar el terraplén o relleno, cualquiera que sea la procedencia de las tierras y la distancia de transporte. Incluyen las excavaciones de préstamos según las prescripciones de este Pliego, la limpieza del terreno sobre el que descansará el terraplén y la pequeña remoción de aquel para facilitar la unión, el agua para humedecer las tierras, la consolidación de éstas, y el refinado de las superficies.

No serán de abono al Contratista las operaciones necesarias para el transporte de pie de obra y ulterior transporte al vertedero, del material que no haya resultado

utilizable, ni las creces con que deben formarse los terraplenes destinados a ser recortados, ni esta última operación. No serán de abono los rellenos que haya de realizar el Contratista por ejecución defectuosa de las obras o por su conveniencia.

Artículo 5: Medición y abono de hormigones

Se entiende por m³ de hormigón, cualquiera que sea el tipo de dosificación de éste, al volumen que corresponde a dicha unidad completamente terminada. Se abonará a los precios fijados en la valoración de unidades de obra. Se abonarán solamente los volúmenes que resulten de aplicar a la obra las dimensiones acotadas en los planos u ordenadas, por escrito, por el Director de las Obras, sin que sea de abono cualquier exceso que no haya sido debidamente autorizado.

Para la dosificación de los hormigones, las proporciones de cemento que figuran en el presente proyecto son indicativas. El Contratista tendrá la obligación de emplear la cantidad de cemento necesaria para obtener las resistencias que se exigen en el artículo 14 de este Pliego, sin que por ello pueda pedir sobrepeso alguno. Ninguna variación de procedencia de los áridos autorizada o pedida por el Director de las Obras, significará cambio de precio de la unidad de obra en que intervengan. En el precio de los hormigones están incluidos todos los gastos de los materiales, transporte, preparación, puesta en obra, vibrado, curado, pruebas y ensayos que sean precisos a realizar, así como la autorización de moldes, encofrados, cimbras y andamiajes.

Artículo 6: Medición y abono del acero en armaduras de hormigón y en perfiles laminados

Se abonará y se pagará el acero por peso teórico que, basado en una densidad de acero de 7,85 Tn/m³, resulte de las dimensiones que figure en los planos de obra que autorice la Dirección.

En el precio de acero está incluido el coste de suministro, manipulación, empleo de materiales, máquinas y mano de obra necesaria para su puesta en obra, así como los aumentos debidos a pérdidas, empalmes y ataduras.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Contratista por su conveniencia o error, cuando sustituya algunas secciones por otras mayores, con la aprobación del Director de las Obras, por no disponer los elementos apropiados.

Artículo 7: Medición y abono de las tuberías de cualquier clase de material

Se entiende por metro lineal (ml) de tubería cualquier material y de diversos tipos y diámetros, la longitud correspondiente a estas unidades, completamente colocadas y probadas de acuerdo con las prescripciones del presente Pliego. Se abonará por ml. A los precios de las Valoraciones de Obra, estando incluidos en dichos precios la adquisición de los materiales, su transporte a obra, su colocación, juntas, pruebas y parte proporcional de las piezas necesarias para el montaje de la totalidad de las redes y que no figuren específicamente en las Valoraciones de Obra.

El Contratista adoptará las medidas necesarias encaminadas a evitar la flotación y movimientos de los tubos en las zanjas con anterioridad al relleno de las mismas. Cualquier avería originada por este motivo deberá ser reparada por el Contratista y no será de abono por parte de la Administración.

Artículo 8: Medición y abono de las unidades de valvulería y piezas especiales

Se abonarán por el número de unidades, incluyendo las juntas y elementos de acoplamiento a las tuberías. En el precio de estas unidades están incluidos todos los gastos de los materiales, transporte, puesta en obra, pruebas, ensayos y verificaciones.

Artículo 9: Medición y abono de las instalaciones especiales

Las instalaciones especificadas, como depósitos, etc., se medirán y abonarán por volumen, superficies, longitud, peso o unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en las Valoraciones de Obra. En los precios aplicables a estas unidades, están comprendidas todas las comprobaciones necesarias para el completo montaje y perfecto funcionamiento de las instalaciones, así como, los gastos derivados de la redacción y aprobación de los correspondientes Proyectos Constructivos de Detalle, tasas de Organismos Oficiales, pruebas, homologaciones, verificaciones,...

Artículo 10: Medición y abono de otras unidades de obra

Las obras no previstas en el Proyecto o no incluidas en el presente apartado de este Pliego de Condiciones Técnicas, se abonarán a los precios unitarios de las Valoraciones de Obra. Si para la Valoración de estas obras, no bastasen los precios de dichas valoraciones, se elaborarán precios contradictorios o convenidos de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación para la Aplicación de la Ley de Contratos del Estado y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado.

Artículo 11: Abono de unidades de obras incompletas.

Cuando por rescisión u otras causas, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicará la descomposición que figura en las Valoraciones de Obra, sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta. En ningún caso, tendrá elementos que componen el precio contenido en dichas Valoraciones.

Artículo 12: Abono de materiales en depósito.

No se abonará al Contratista porcentaje de material que no está colocado en depósito. Si el terreno utilizado para depósito de material, es de propiedad particular, no se hará el abono hasta su empleo en obra, a menos que el Contratista presente la documentación suficiente, a juicio del Director de las Obras, en las que el propietario del terreno reconozca que el material acopiado es propiedad del Estado y que ha recibido el alquiler por todo el tiempo que el material pueda ocupar el terreno.

Artículo 13: Gastos de pruebas y ensayos

Todos los gastos ocasionados por ensayos, pruebas, verificaciones, etc., de materiales o unidades de obra o totalmente ejecutadas serán a cargo del Contratista. Se incluyen el coste de los materiales que se hayan de ensayar, la mano de obra,

herramientas, transporte, gastos de toma de muestras, minutas de laboratorio, etc. El importe no excederá del 1% del presupuesto de adjudicación de las obras.

Todo ensayo que no haya dado resultado satisfactorio, a juicio del Director de las Obras, o que no ofrezcan garantías suficientes, podrá repetirse de nuevo a cargo del Contratista y no se computarán a efectos del 1% del importe total de pruebas y ensayos.

Artículo 14: Obras defectuosas o mal ejecutadas

Si el Director de las Obras estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del Contrato, son sin embargo, admisibles, puede proponer a su Superioridad la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios.

El Contratista queda obligado a rebajar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas con arreglo a las Condiciones del Contrato.

4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 1.

Se entiende el presente Pliego como orientativo para la formación del contrato entre el Proyectista y el Constructor.

Artículo 2: Quiénes pueden ser contratistas

Pueden ser contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hallen en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las sociedades y compañías legalmente construidas y reconocidas en España.

Quedan exceptuados:

- 1º) Los que se hallen procesados criminalmente.
- 2º) Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- 3º) Los que estuviesen apremiados como deudores o de los caudales públicos en concepto de seguros contribuyentes.
- 4º) Los que en contratos anteriores con la Administración, hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

Artículo 3: Sistemas de contratación

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- 1º) Por tanto alzado; comprenderá la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y en una cifra fija.
- 2º) Por unidades de obra ejecutadas, así mismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso estipulen
- 3º) Por contratos de mano de obra, siendo a cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares, en condiciones idénticas a las anteriores

Artículo 4: Adjudicación de las obras

Las adjudicaciones de las obras podrán ejecutarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

- 1º) Subasta pública o privada.
- 2º) Concurso público o privado.
- 3º) Adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto. En el segundo caso, la adjudicación será libre de elección.

Artículo 5: Formalización del contrato

Los contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a elección de escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasionen la extensión del documento en que se consigne la contrata.

Artículo 6: Responsabilidad de Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto). Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Director de Construcción haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Artículo 7: Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad, por responsabilidades de cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a obreros o a los viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, etc.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes den la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos y precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras, como en las auxiliares. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causar las operaciones de ejecución de las obras.

Artículo 8: Hallazgos

El propietario se reserva la posesión de todas las antigüedades objetos de arte o sustancias minerales utilizables, que se encuentren en las excavaciones, demoliciones practicadas en sus terrenos, o edificaciones, etc.

El Contratista deberá emplear para extraerlos, todas las precauciones que se indiquen por el Director de la Construcción. El propietario abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

Será así mismo, como de la exclusiva pertenencia del propietario de los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de las obras aparecieran en los solares o terrenos en los que se realizan las obras, pero el Contratista tendrá derecho de utilizarlas en la construcción.

En el caso de utilizarse aguas, y si las utiliza, serán de cargo del Contratista, las obras que sea conveniente ejecutar para recogerlas o desviarlas para su utilización. La autorización para el aprovechamiento de gravas, arena y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde los trabajos se ejecuten, así como las condiciones técnicas y económicas en que estos aprovechamientos han de concederse y ejecutarse, se señalarán para cada caso concreto por el Director de Construcción.

Artículo 9: Causas de rescisión del contrato

Serán causas de rescisión las siguientes: la muerte o incapacitación del Contratista, la quiebra del Contratista, las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en tal forma que represente alteraciones fundamentales a juicio del Director de Construcción, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o en menos del 25% como mínimo del importe de aquél.
- Las modificaciones de unidades de obras siempre que éstas representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o en más de un 59% de unidades de Proyecto.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo, a la obra adjudicada en el plazo de tres meses a partir de la adjudicación en este caso, la devolución de fianza será automática.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe con perjuicio de las obras.
- La terminación del plazo de la ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Artículo 10: Liquidación en caso de rescisión

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena, a falta de cumplimiento del Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra pendiente de ejecución y aplicándose a éstos, los precios que fija el Ingeniero.

Cuando la rescisión de la contrata, sea por incumplimiento del Contratista se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiadas al pie de la misma, que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, sin que, mientras duren estas negociaciones pueda entorpecer la marcha de los trabajos.

Artículo 11: Impuestos

Correrán por cuenta del Contratista los impuestos del timbre y Derechos Reales, que se devenguen por el contrato. Si se exigiese alguno de estos impuestos al propietario, le será, integrados por el Contratista, así como las multas e intereses por demora en el pago.

Artículo 12: Legislación

En todo caso, lo no especificado en el presente Pliego de Condiciones y siempre que no se contradiga al mismo, se atenderá en lo estipulado en el Pliego de Condiciones Varias de la Edificación, de la Dirección General de Arquitectura, así como la vigente Ley de Contratos del Estado, que por tanto se considera forma parte del presente Pliego de Condiciones.

Artículo 13: Litigios y reclamaciones del Contratista

Todo desacuerdo sobre las cláusulas de Contrato y del presente Pliego de Condiciones, que se promoviesen entre el Contratista y el Propietario, será resuelto con arreglo a los requisitos y en la forma prevista por la vigente Ley de Enjuiciamiento Civil.

Artículo 14: Dudas u omisiones de los Documentos del Proyecto

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesta en ambos documentos. En caso de duda u omisión en cualquiera de los documentos del Proyecto, el Contratista se compromete a seguir en todo caso, las instrucciones de la Dirección facultativa, para que la obra se haga con arreglo a las buenas prácticas de las construcciones. El Contratista no queda eximido de la obligación de ejecutadas.

Artículo 15: Epílogo

Todo cuanto se hallase definido en el presente Pliego de Condiciones, será ejecutado bajo la responsabilidad del Ingeniero que dirija las obras.

Laredo, 5 de Julio de 2012

Roberto Martínez Conde

DOCUMENTO **PRESUPUESTO** **(IV)**

CAPÍTULO 1: CIMENTACIONES

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
1.1	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.	118,46	5,34	632,58
1.2	Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 44,5 kg/m³.	45,65	90,9	4149,585
1.3	Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 58,1 kg/m³.	2,98	96,14	286,50
1.4	Enano de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 239,7 kg/m³, encofrado con chapas metálicas.	2,89	250,97	725,30

Total capítulo 1: 5783,52€

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
2.1	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, de las series IPE, con uniones soldadas en obra.	1948,96	1,35	2631,10
2.2	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, de las series Redondos, con uniones soldadas en obra.	5,80	1,35	7,83
2.3	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 250x400 mm y espesor 14 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 14 mm de diámetro y 46,9973 cm de longitud total, soldados.	5	144,61	723,05
2.4	Soporte rectangular o cuadrado de hormigón armado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 90,6 kg/m³, encofrado con chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.	1,62	153,63	248,88
2.5	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,155 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 9,4 kg/m²; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ"; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.	50,75	60,15	3052,61
2.6	Soporte rectangular o cuadrado de hormigón armado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 86,4 kg/m³, encofrado con chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.	24,47	133,12	3257,45
2.7	Soporte circular de hormigón armado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 154 kg/m³, encofrado con molde desechable helicoidal, hasta 3 m de altura libre.	0,58	239,39	138,85

2.8	Soporte circular de hormigón armado, HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 73,7 kg/m ³ , encofrado con molde desechable helicoidal, entre 3 y 4 m de altura libre.	2,79	182,00	507,78
2.9	Soporte circular de hormigón armado, HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 66,5 kg/m ³ , encofrado con molde desechable helicoidal, entre 4 y 5 m de altura libre.	3,88	184,38	715,39
2.10	Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 74 kg/m ³ , encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.	3,89	137,08	533,24
2.11	Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 78,9 kg/m ³ , encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.	3,04	185,19	562,98
2.12	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 15 cm; HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 18,9 kg/m ² ; encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.	2.80	60,50	169,40
2.13	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 15 cm; HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 15,2 kg/m ² ; encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de soportes.	2,80	58,71	164,39
2.14	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,132 m ³ /m ² ; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 8,3 kg/m ² ; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ"; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.	314,33	54,54	17153,46

2.15	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,168 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 6,8 kg/m²; forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 72 cm; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ"; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.	53,92	55,36	2985,01
2.16	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,124 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 6,2 kg/m²; forjado unidireccional, horizontal, de canto 27 cm, intereje de 72 cm; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ"; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de soportes.	368,10	54,47	20050,41
2.17	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,135 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 9,3 kg/m²; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; nervio "in situ"; bovedilla de hormigón para nervios "in situ"; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de soportes.	320,30	57,57	18439,67

Total capítulo 2: 65397,14€

CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN INTERIOR

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
3.1	Hoja de hormigón armado convencional, para muro de hormigón visto, masa 300 kg/m ²	96,45	78,49	7570,36
3.2	trasdosado autoportante para muros, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado a cuyo lado externo se atornillan dos placas de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor, incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar	245,70	29,41	7226,04
3.3	Suelo flotante en capa de mortero y acabado en parquet, corcho o cerámico	701,48	18,98	13314,09
3.4	Tabique formado por placa de yeso laminado (PYL), aislante de lana mineral y hoja de partición interior de fábrica de ladrillo para revestir, con cámara de aire sin ventilar y aislamiento entre montantes, de particiones interiores con trasdosado de placas, y placa de yeso laminado final	54,63	27,96	1527,45
3.5	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras - Sistema "KNAUF" de trasdosado autoportante, de placas de yeso laminado, en particiones interiores.	80,47	16,79	1351,09

Total capítulo 3: 31504,72€

CAPÍTULO 4: ACÚSTICA Y CARPINTERÍA

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
4.1	Techo acústico Acustec-n19 en placas de 595mm x 595mm	701,48	5,15	3612,62
4.2	Aislante acústico Acustifiber F40, espesor 40mm.	589,75	11,35	6693,66
4.3	Panel absorbente decorativo Acustiforo perforado tipo lágrima L-32 con acabado en melamina de 13mm color arce	298,68	21,54	6433,57
4.4	Panel acústico Acustikell B-201	45,78	24,02	1099,64
4.5	Visor acústico VR-1010	1	608,87	608,87
4.6	Puerta acústica RS-EL Elegance tipo CR cierre resbalón con umbral inferior	11	690,99	7600,89
4.7	Ventana con acristalamiento doble y cámara de aire, con marco metálico	16	140,78	2252,48
4.8	Puerta de paso ciega con hoja plafonada formada por tablero rechapado en madera para pintar o lacar, rebajado y con moldura.	7	153,47	1074,29
4.9	Puerta de vidrio para entrada ppal con marco de aluminio y doble hoja	1	578,96	578,96
4.10	Ventanal para entrada ppal con doble acristalamiento de vidrio y cámara de aire, marco de aluminio	1	10458,65	10458,65
4.11	Escalera curva metálica para entrada ppal	1	9587,63	9587,63

Total capítulo 4: 50001,26€

CAPÍTULO 5: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
5.1	Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60x80 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 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 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	1	130,30	130,30
5.2	Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80x125 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 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 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	1	185,82	185,82
5.3	Formación de arqueta sifónica enterrada, de dimensiones interiores 60x60x80 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 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 M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos	1	130,17	130,17
5.4	Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada	1,35	95,88	129,44

	por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , 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 mediante equipo manual con pisón vibrante, 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			
5.5	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	1	163,69	163,69
5.6	Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, 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/m ² , 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 mediante equipo manual con pisón vibrante, 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	29,95	30,23	905,39
5.7	Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 1 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 de alta densidad banda azul (PE-100), de 50 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 4,6 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor	1	195,98	195,98
5.8	Suministro y montaje de alimentación de agua potable de 0,6 m de longitud, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,6 mm de espesor	1	10,66	10,66
5.9	Preinstalación de contador general de agua 2" DN 50 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;	1	186,58	186,58

	válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido			
5.10	Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm y 1,8 mm de espesor	43,55	10,88	473,63
5.11	Suministro e instalación de llave de paso de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2", para colocar sobre tubería de polietileno reticulado (PE-X), mediante unión roscada	2	35,31	70,62
5.12	Suministro y montaje de bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B	35	11,11	388,70
5.13	Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijado al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico	84,47	10,31	870,79
5.14	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	4	21,68	86,72
5.15	Ejecución de encuentro de cubierta plana no transitable, autoprotegida con sumidero de salida vertical, realizando un rebaje en el soporte alrededor del sumidero, en el que se recibirá la impermeabilización formada por: pieza de refuerzo de lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140), con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 150 g/m², de superficie no protegida, completamente adherida al soporte previamente imprimado con imprimación asfáltica, tipo EA, y colocación de sumidero de caucho EPDM, de salida vertical, de 80 mm de diámetro, con rejilla plana de caucho EPDM, íntegramente adherido a la pieza de refuerzo anterior con soplete	4	43,23	172,92
5.16	Suministro y montaje de pozo de registro compuesto por elementos prefabricados de hormigón en masa y fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,5 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 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 dispuesto en la cara superior de la solera; cono asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, con junta de goma, según UNE-EN 1917, de	1	501,52	501,52

	100 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm ² , con cierre de marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios			
5.17	Instalación completa de aseos de caballeros, inodoros con fluxómetro, urinarios y lavabos con grifos temporizados	2	3546,55	7093,1
5.18	Instalación completa de aseos de caballeros, inodoros con fluxómetro y lavabos con grifos temporizados	2	2874,69	5749,38

Total capítulo 5: 17246,07€

CAPÍTULO 6: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
6.1	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 de eje de acero inoxidable AISI 420, acoplamiento con espaciador, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 30 kW, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400/690 V; una bomba auxiliar jockey con cuerpo de bomba 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 1,85 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	1	10974	10974
6.2	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	71,14	20,06	1427,07

	desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios			
6.3	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	3,60	24,01	86,44
6.4	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	8,30	26,96	223,77
6.5	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	18,99	34,30	651,36
6.6	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	10,30	41,49	427,35
6.7	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 3" DN 80 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios	24,85	50,63	1258,16
6.8	Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm	7,00	7,29	51,03
6.9	Suministro y colocación de	6	7,29	43,74

	placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm			
6.10	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	1	2938,67	2938,67
6.11	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	1	202,97	202,97
6.12	Suministro e instalación de rociador automático de gran cobertura colgante oculto, respuesta normal con elemento fusible, rotura a 74°C, de 3/4" DN 20 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 160 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado color bronce y tapa plana con acabado color blanco	14	72,01	1008,14
6.13	Suministro e instalación de rociador automático colgante empotrado, 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 color blanco, con embellecedor para empotrar	18	24,98	449,64
6.14	Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora	7	48,23	337,61

Total capítulo 6: 20079,95€

CAPÍTULO 7: CLIMATIZACIÓN

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
7.1	Formación de conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 (m²K)/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK)	471,98	29,76	14046,12
7.2	Suministro y montaje de difusor circular de aluminio, pintado en color RAL 9010, con puente de montaje para conducto, con compuertas de regulación de caudal ajustables desde la parte frontal, para instalar en alturas de hasta 2,7 m	30	97,89	2936,63
7.3	Suministro y montaje de rejilla de retorno, de aluminio extruido, pintado en color RAL 9010, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado), montada en conducto rectangular no metálico	12	41,15	493,80
7.4	Suministro e instalación de equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta (roof-top), modelo Space IPF-320 "CIATESA", de 2610x2115x1705 mm, potencia frigorífica total nominal 74,4 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 52,7 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 76,3 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética nominal) 3, COP (coeficiente energético nominal) 3,3, potencia sonora 89 dBA, montaje MRC00 (toma de extracción de aire con compuerta motorizada, circuito de recuperación del aire de extracción, toma de aire exterior con compuerta motorizada, compuerta de retorno motorizada y	1	24509,83	24509,83

	ventilador de retorno centrífugo inferior radial), para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior con 2 ventiladores helicoidales sobrepotenciados con motor estanco clase F y protección IP 54 y batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, circuito interior con 1 ventilador centrífugo con 1 turbina con motor eléctrico de 5,5 kW, filtros de aire reutilizables (prefiltro G4 + filtro de bolsas rígido F8), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 2 compresores herméticos de tipo scroll, protecciones, cuadro eléctrico y regulación electrónica con microprocesador Gesclima PRO			

Total capítulo 7: 41986,38€

CAPÍTULO 8: ILUMINACIÓN

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
8.1	Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 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	1	139,24	139,24
8.2	Suministro e instalación de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 210 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	28	58,08	1626,24
8.3	Suministro e instalación de luminaria suspendida desde el techo de la primera planta para montaje individual, de 1560 x 50 x 67mm, con 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W, alimentación 230V	4	298,78	1195,12
8.4	Suministro e instalación de luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71%, alimentación 230V	62	311,85	19334,7
8.5	Suministro e instalación de luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W, alimentación 230V	3	287,63	862,89
8.6	Suministro e instalación de luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W	4	345,87	1383,48

Total capítulo 8: 24541,67€

CAPÍTULO 9: VARIOS

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
9.1	Suministro e instalación de secadores automáticos para manos en aseos, potencia 2200W, alimentación 230V	4	347,96	1391,84

Total capítulo 9: 1391,84€

CAPÍTULO 10: SEGURIDAD E HIGIENE

Código	Concepto	Cantidad	P. Unitario	Total (€)
10.1	Gastos por cumplimiento de seguridad e higiene necesarias en la obra, contratación de técnico competente para coordinación y medios de seguridad para la obra	1	475	475

Total capítulo 10: 475€

RESUMEN DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1: CIMENTACIONES.....	5783,52€
CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS.....	65397,14€
CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN INTERIOR.....	31504,72€
CAPÍTULO 4: ACÚSTICA Y CARPINTERÍA.....	50001,26€
CAPÍTULO 5: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....	17246,07€
CAPÍTULO 6: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	20079,95€
CAPÍTULO 7: CLIMATIZACIÓN.....	41986,38€
CAPÍTULO 8: ILUMINACIÓN.....	24541,67€
CAPÍTULO 9: VARIOS.....	1391,84€
CAPÍTULO 10: SEGURIDAD E HIGIENE.....	475€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL.....**258407,55€**

El Presupuesto de Ejecución de Material asciende a **DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS Y CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

Laredo, 5 de Julio de 2012

Roberto Martínez Conde

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL.....258407,55€

+ 15% GASTOS GENERALES.....38761,13€

+ 6% BENEFICIO INDUSTRIAL.....15504,45€

TOTAL SIN I.V.A. 312673,13€

+ 18% I.V.A. 56281,16€

PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA**368954,29€**

El Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a **TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS Y VEINTINUEVE CÉNTIMOS.**

Laredo, 5 de Julio de 2012

Roberto Martínez Conde

PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA 368954,29€

+ HONORARIOS DEL PROYECTO 5750,00€

+ LICENCIA DE APERTURA 280,50€

+ TASAS MUNICIPALES

TASA PAGO PREVIO (2% TOTAL SIN I.V.A.) 6253,46€

IMPUESTO DE CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES

Y OBRAS (4% TOTAL SIN I.V.A.) 12506,93€

+ VISADO DEL COLEGIO DE INGENIEROS INDUSTRIALES 920€

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN. **394665,18€**

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a
**TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y
CINCO EUROS Y DIECIOCHO CÉNTIMOS.**

Laredo, 5 de Julio de 2012

Roberto Martínez Conde

DOCUMENTO ESTUDIO DE **SEGURIDAD E HIGIENE** **(V)**

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

Objeto del estudio.

Este **Estudio de Seguridad y Salud** establece, durante la construcción de la presente obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, enfermedades profesionales y los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento. También establece las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En aplicación del presente Estudio, el o los Contratistas elaborarán **el Plan de Seguridad y Salud** en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Con este Estudio y con el Plan de Seguridad elaborado por el Contratista, se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “*Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*” (B.O.E. de 25 de octubre de 1997).

Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

En las obras objeto de este Proyecto, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del mismo.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud en las obras.

El Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto ha de redactarse, al concurrir el supuesto a) del Art. 4.1 del RD 1.627/1997:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450 mil euros.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA

1. En la redacción del presente Proyecto, y de conformidad con la “*Ley de Prevención de Riesgos Laborales*”, han sido tomados los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.
- b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

2. Asimismo, y de conformidad con la “*Ley de Prevención de Riesgos Laborales*”, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Descripción y situación.

La edificación proyectada se ubicará en las parcelas número 3 y 5 de la Avda\ Victoria , en el término municipal de Laredo. El terreno tiene una superficie total igual a 4232m².

Las obras e instalaciones objeto del proyecto quedan descritas en la Memoria Descriptiva del Proyecto y en los Planos adjuntos, quedando constituidas por:

- Inicio de las obras con un desbroce del terreno, empleando medios mecánicos. Se pavimentarán todas las zonas inmediatamente exteriores al edificio, las vías y áreas de circulación de los vehículos y las zonas de espera de camiones.

- Ejecución del edificio en cuyo exterior se dispone un área de recepción y las vías de tránsito necesarias para la circulación de vehículos y del escenario.

- Ejecución de las instalaciones de saneamiento, fontanería, instalación eléctrica en baja tensión, climatización y protección contra incendios.

Unidades constructivas que componen la obra.

- Movimiento de tierras.
- Saneamiento.
- Cimentaciones. Hormigonado y ferrallado de forjados.
- Estructura y cubiertas.
- Cerramiento, albañilería y otros.
- Instalación de protección contra incendios, fontanería y climatización.
- Instalación de canalización eléctrica.

INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIENICOS

- Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
- Retretes.

Observaciones:

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos. De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla

siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

- Primeros auxilios: en un botiquín portátil.
- Asistencia Primaria (Urgencias): Centro de Salud del Municipio de Laredo.
- Asistencia Especializada (Hospital): Hospital Comarcal de Laredo.

MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra es la siguiente:

- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Sierra circular.
- Hormigoneras.
- Camiones.
- Cabestrantes metálicos.

Se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

- Andamios colgados móviles:
 - Deben someterse a una prueba de carga previa.
 - Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.
 - Los pescantes serán preferiblemente metálicos.
 - Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.
 - Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.
 - Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
- Andamios tubulares apoyados:
 - Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.
 - Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.
 - Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.

- Correcta disposición de las plataformas de trabajo.
 - Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.
 - Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.
 - Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
-
- Andamios s/ borriquetas:
 - La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
-
- Escaleras de mano:
 - Zapatas antideslizantes.
 - Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.
 - Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.
-
- Instalación eléctrica:
 - Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1$ m.
 - I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.
 - I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24 V.
 - I. magnetotérmico general onnipolar accesible desde el exterior.
 - I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.
 - La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.
 - La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será < 80 ohmios.

4. RIESGOS

Riesgos profesionales.

En movimientos de tierras y excavaciones:

- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Polvo.
- Ruidos.

- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos. Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

En el hormigonado y ferrallado de forjados:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes y atrapamientos.
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Electrocutaciones.
- Eczemas por hormigones.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

En la estructura metálica y cubiertas:

- Caídas de altura.
- Caída de objetos. Trabajos superpuestos.
- Manejo de grandes piezas. Cables.
- Propios de soldaduras eléctricas y cortes con soplete.
- Electrocutaciones.
- Golpes y atrapamientos.
- Intoxicaciones por humos, resinas y pinturas especiales.
- Chispas, cortes, punzamientos y demás accidentes propios del uso de desbarbadoras, sierras y taladros.
- Propios de grúas y cabestrantes.
- Derrumbamientos.
- Hundimientos.

- Sobreesfuerzos.
- Cerramiento, albañilería y otros:
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.

Instalación de protección contra incendios, salubridad y climatización:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.

Instalación de canalización eléctrica.

- Ambiente pulvígeno.

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Riesgos eléctricos en general:

- Derivados de las máquinas eléctricas, conducciones, cuadros, etc. Que se utilizan o producen electricidad.

Riesgos meteorológicos:

- Por efectos mecánicos del viento: caídas de personas, caídas de objetos desprendidos, desplazamientos de objetos suspendidos por grúas, etc.
- Por efectos de la lluvia o tormentas con aparato eléctrico: deslizamientos de tierras, caídas por pérdidas de equilibrio, electrocución, etc.

Riesgos de daños a terceros.

Presencia de personas ajenas en el interior de las parcela de la propiedad:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atropellos.

Salida del personal de la obras a las vías públicas:

- Caídas.
- Atropellos.
- Colisiones de vehículos.

Riesgos laborales evitables completamente.

Los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

Riesgos laborales no eliminables completamente.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos:

1. Caídas de operarios al mismo nivel
2. Caídas de operarios a distinto nivel
3. Caídas de objetos sobre operarios
4. Caídas de objetos sobre terceros
5. Choques o golpes contra objetos
6. Fuertes vientos
7. Trabajos en condiciones de humedad
8. Contactos eléctricos directos e indirectos
9. Cuerpos extraños en los ojos
10. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

1. Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra Permanente
2. Orden y limpieza de los lugares de trabajo Permanente
3. Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T. Permanente
4. Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra) Permanente

5. No permanecer en el radio de acción de las máquinas Permanente
6. Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento Permanente
7. Señalización de la obra (señales y carteles) Permanente
8. Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia Alternativa al vallado
9. Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m Permanente
10. Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra Permanente
11. Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes Permanente
12. Extintor de polvo seco, de eficacia 21A – 113B Permanente
13. Evacuación de escombros Frecuente
14. Escaleras auxiliares Ocasional
15. Información específica para riesgos concretos
16. Cursos y charlas de formación Frecuente
17. Grúa parada y en posición veleta con viento fuerte
18. Grúa parada y en posición veleta final de cada jornada

Equipos de protección individual (EPI's):

1. Cascos de seguridad Permanente
2. Calzado protector Permanente
3. Ropa de trabajo Permanente
4. Ropa impermeable o de protección Con mal tiempo
5. Gafas de seguridad Frecuente
6. Cinturones de protección del tronco Ocasional

Riesgos laborales especiales.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en

el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos

En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión:

Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m).

Pórticos protectores de 5 m de altura.

Calzado de seguridad.

Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión

Que impliquen el uso de explosivos

Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA OBRA

Identificados en el punto anterior los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto objeto del presente Proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, se destacarán a continuación las disposiciones mínimas de seguridad y salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras. Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán observarse, además de lo que aquí se indica, las medidas de protección individual y colectiva que se numeran en el punto siguiente.

Disposiciones mínimas generales.

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

1. Estabilidad y solidez

- a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

2. Instalaciones de suministro y reparto de energía

- a) La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

3. Vías y salidas de emergencia

- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.
- b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.
- c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y

de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

4. Detección y lucha contra incendios

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5. Ventilación

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

6. Exposición a riesgos particulares

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7. Temperatura

- a) La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8. Iluminación

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación,

artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

9. Puertas y portones

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse e los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

10. Vías de circulación y zonas peligrosas

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda

seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

11. Muelles y rampas de carga

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

12. Espacio de trabajo

a) Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

13. Primeros auxilios

a) Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

14. Servicios higiénicos

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

- c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.
- e) Alternativamente a la ubicación en la obra de los servicios higiénicos a que se refieren los apartados a) a d) anteriores, los contratistas y subcontratistas podrán suscribir contratos de arrendamiento de los locales ubicados en las naves colindantes para uso por parte de los trabajadores de la obra, en los casos anteriormente mencionados.

15. Locales de descanso o de alojamiento

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

16. Mujeres embarazadas y madres lactantes

- a) Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

17. Disposiciones varias

- a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.
- b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. A estos efectos se hará uso de las acometidas provisionales de agua.

- c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud. En este punto será de aplicación lo expuesto en los puntos 14.b y 15.a.

Disposiciones mínimas en el interior de los locales.

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

1. Estabilidad y solidez

- a) Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2. Puertas de emergencia

- a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

3. Ventilación

- a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

4. Temperatura

- a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

5. Suelos, paredes y techos de los locales

- a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

6. Ventanas y vanos de iluminación cenital

- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

7. Puertas y portones

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8. Vías de circulación

- a) Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

9. Dimensiones y volumen de aire de los locales

- a) Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar. En este sentido se observarán las disposiciones mínimas de seguridad y salud a que hace referencia el RD 486/1997.

Disposiciones mínimas en el exterior de los locales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

1. Estabilidad y solidez

- a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
 - 1.º El número de trabajadores que los ocupen.

2.º Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3.º Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de objetos

a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva expresadas en el punto siguiente de este Estudio.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caídas de altura

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores atmosféricos

- a) Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5. Plataformas y escaleras

- a) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- b) Las plataformas deberán ser inspeccionados por una persona competente:
 - 1.º Antes de su puesta en servicio.
 - 2.º A intervalos regulares en lo sucesivo.
 - 3.º Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- c) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6. Aparatos elevadores

- a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
 - 1.º Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
 - 2.º Instalarse y utilizarse correctamente.
 - 3.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - 4.º Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

- a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - 1.º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - 2.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3.º Utilizarse correctamente.

- c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales, según se dispone en el punto siguiente.
- e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
 - 1.º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - 2.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - 3.º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
 - 4.º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones y pozos

- a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables

subterráneos y demás sistemas de distribución, aunque por las características de las parcelas no son previsibles tales peligros.

b) En las excavaciones, pozos y trabajos subterráneos deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1.º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2.º Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.

3.º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4.º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. A este respecto deberá prestarse especial atención al cuadro eléctrico provisional.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

- a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar si riesgo las cargas a que sean sometidos.
- c) Deberán adoptarse las medidas necesarias par proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS

Protecciones individuales.

Los Contratistas y subcontratistas, deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. *“Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”*. B.O.E. de 12 de junio de 1997, en lo que se refiere a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección individual de que deberán estar provistos los trabajadores, cuando existan riesgos que no han podido evitarse o limitarse suficientemente por los medios de protección colectiva que se indican en el punto siguiente, o mediante los métodos y procedimientos de organización de trabajo señalados en el punto anterior.

En la presente obra, se atenderá especialmente a:

- Protección de cabezas:
 - Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
 - Gafas contra impactos y antipolvo.
 - Mascarillas antipolvo.
 - Pantalla contra protección de partículas.
 - Gafas de oxicorte.
 - Filtros para mascarillas.
 - Protectores auditivos.

- Protección del cuerpo:
 - Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
 - Cinturón antivibratorio.
 - Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
 - Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
 - Mandil de cuero.

- Protección de extremidades superiores:
 - Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
 - Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
 - Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
 - Equipo de soldador (guantes y manguitos).

- Protección de extremidades inferiores:
 - Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
 - Botas de seguridad clase III (lona y cuero).
 - Polainas de soldador.
 - Botas dieléctricas.

Protecciones colectivas

- Señalización general:

La señalización de Seguridad se ajustará a lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril, y en durante la ejecución del presente Proyecto, se dispondrán, al menos:

- Señales de STOP en salidas de vehículos.
- Obligatorio uso de cascos, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria en movimiento, cargas suspendidas.

- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y extintor, cinta de balizamiento.

- Instalación eléctrica cuadro de obra:
 - Conductor de protección y pica o plaza de puesta a tierra.
 - Interruptores diferenciales de 30 mA. de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA. para fuerza.

- Excavaciones de fosos y zanjas de cimentación:
 - Protección contra caída a los fosos de vehículos. Topes de desplazamiento de vehículos.
 - Protección contra caída a los fosos de personas. Vallas de limitación y protección.
 - Protección contra caída de objetos.

- Ataludamiento o entibaciones contra el deslizamiento de tierras:
 - Limitadores de movimientos de grúas.

- Estructura y cubiertas:
 - Redes horizontales.
 - Vallas de limitación y protección.
 - Cables de sujeción de cinturones de seguridad.
 - Mallazos resistentes en huecos horizontales.
 - Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento de cubiertas.

- Protección contra incendios:
 - Se emplearán extintores portátiles y se dispondrá en todo momento de una manguera conectada a la acometida provisional de agua.

Formación.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la “*Ley de Prevención de Riesgos Laborales*” y los Reales Decretos que la desarrollan, citados en este Estudio.

Medicina preventiva y primeros auxilios

- Botiquín:

- Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el RD 486/1997 de 14 de abril

- Asistencia a accidentados:

- Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

- Reconocimiento médico:

- Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalizará el acceso natural a la obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma sin la debida autorización, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

8. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

GENERAL

GENERAL

□ Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
□ Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
□ Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
□ Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
□ Modelo de libro de incidencias.	Orden	20-09-86	M.Trab.	13-10-86
□ Corrección de errores.	—	—	—	31-10-86
□ Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87	—	29-12-87
□ Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
□ Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	—	—	25-08-78
□ Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.	Orden	09-03-71	M.Trab.	16-03-71
□ Corrección de errores.	—	—	—	06-04-71
(derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)				
□ Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	—
□ Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 286/2006	10-03-06	—	—
□ Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
□ Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
□ Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	—	03-08-83

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)

□ Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE).	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.	28-12-92
□ Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	RD 159/95	03-02-95	—	08-03-95
□ Disp. Mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
□ EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
□ Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
□ Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
□ Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
□ Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

□ Disp. Min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
□ ITC-030 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	RD. 842/2002	2-08-02	MI	—
□ ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
□ Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
□ Corrección de errores.	—	—	—	18-07-77
□ Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
□ Modificación.	Orden	16-11-81	—	—
□ Real Decreto 830/1991	RD. 830/91	24-05-91	M.R.Cor	31-05-91
□ Regulación de la potencia acústica de máquinas (Directiva 84/532/CEE)	RD. 245/89	27-02-89	MIE	11-03-89
□ Ampliación y nuevas especificaciones.	RD. 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92
□ Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD. 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
□ Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.	RD. 836/2003	27-06-03	MIE	17-06-03

9. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En todo lo relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y de protección individual, se observará lo dispuesto en el RD 1215/1997 de 18 de julio y RD 773/1997 de 30 de mayo, respectivamente.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Protecciones personales.

Todo elemento de protección personal se ajustará, además de a los RD citados, a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5- 74, B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Protecciones colectivas.

- Vallas: tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.
- Barandillas: rodearán los perímetros excavados, condenando el acceso a las zonas peligrosas. Deberán tener resistencia suficiente para garantizar la retención de las personas.
- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablones fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de cualquier forma eficaz.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones firmemente unidos al terreno, y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de

tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Deberán ser capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevean puedan caer, pudiendo incorporar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

- Redes: serán de poliamida,. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes, soportes, soportes de redes: tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: la sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

10. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a: Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la “*Ley de Prevención de Riesgos Laborales*”, en particular a desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, y reflejadas en el punto 2.2. de este Estudio.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud confeccionado a partir de este Estudio.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, así como cumplir con las disposiciones mínimas expresadas en el punto 5 de este Estudio.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

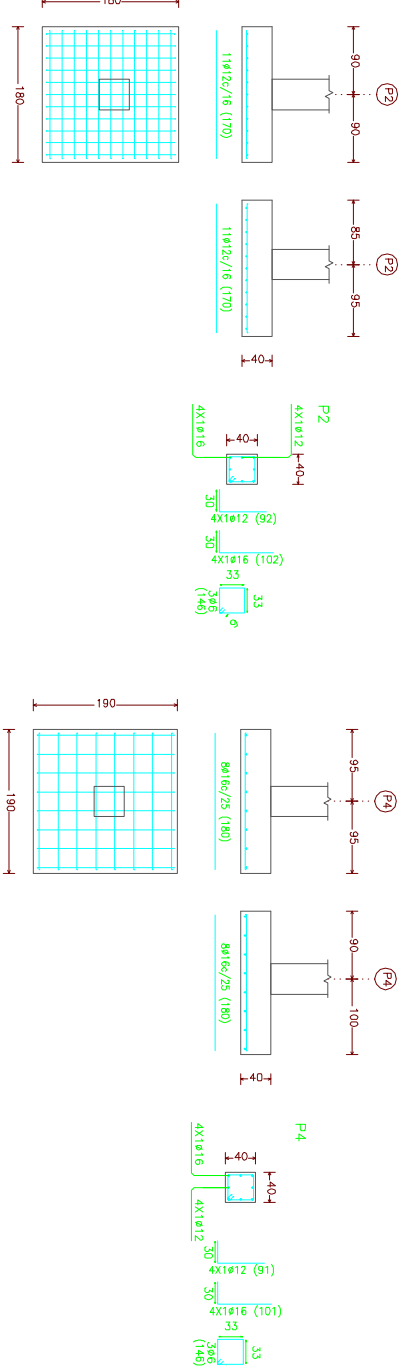
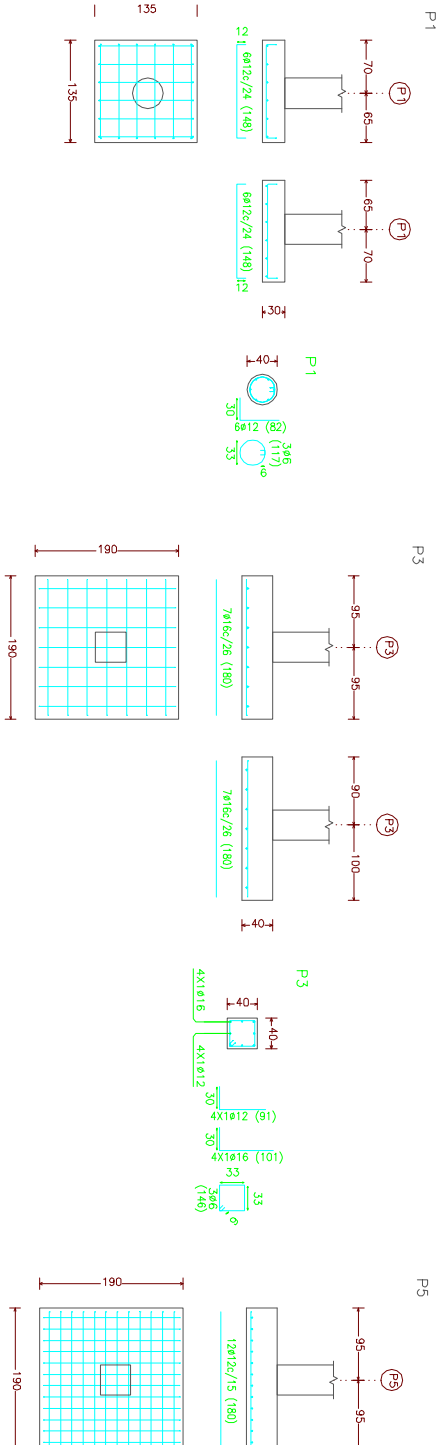
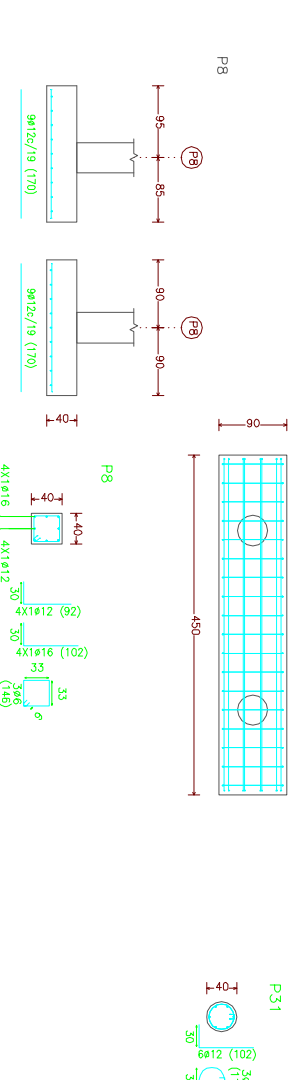
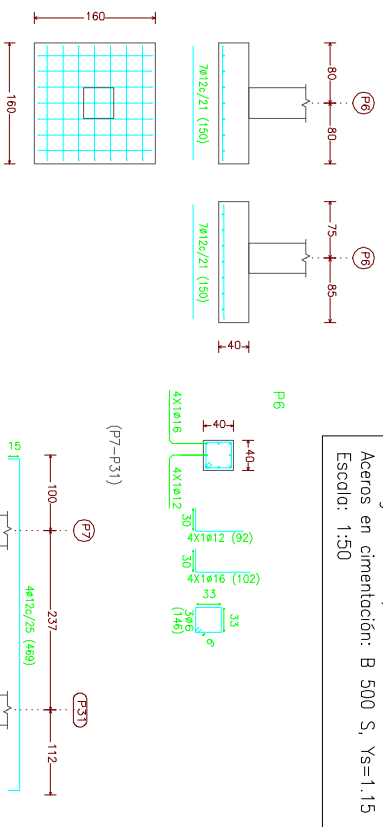
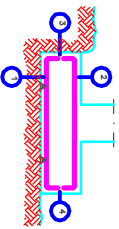
Laredo, 5 de Julio de 2012

Roberto Martínez Conde

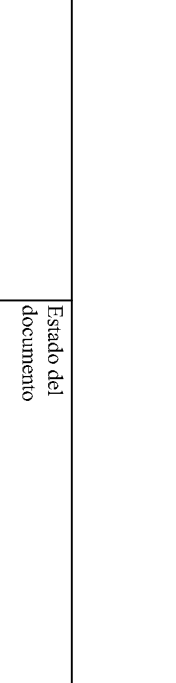
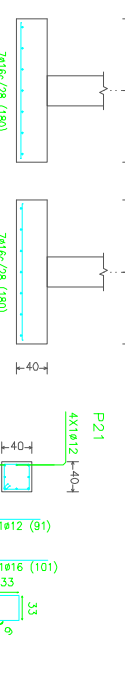
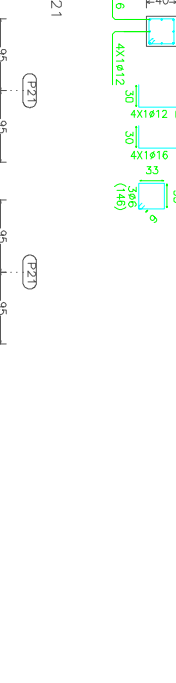
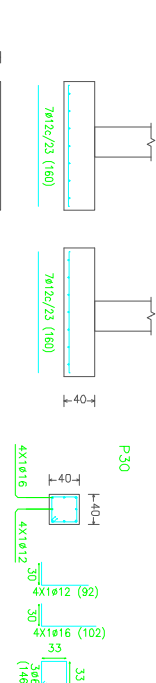
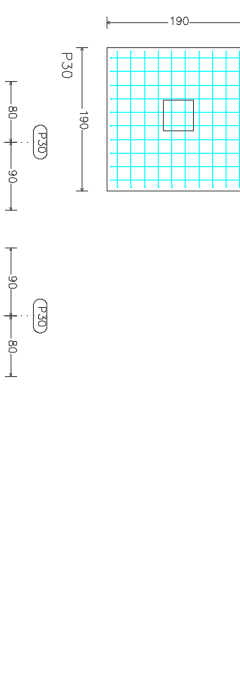
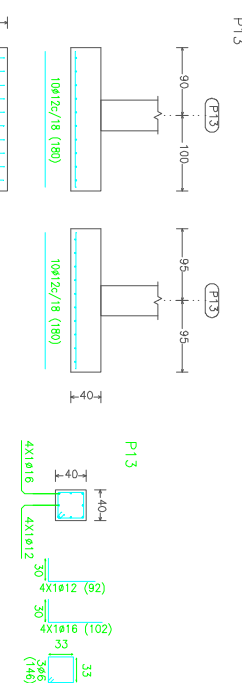
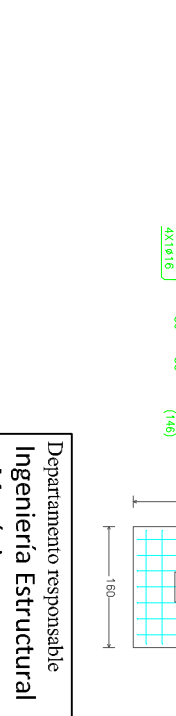
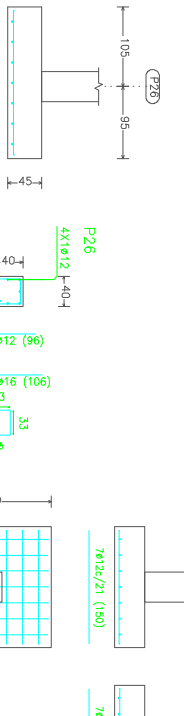
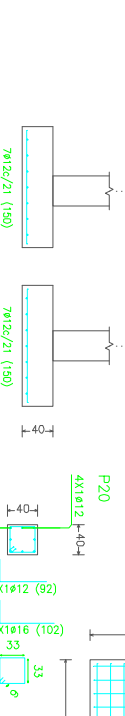
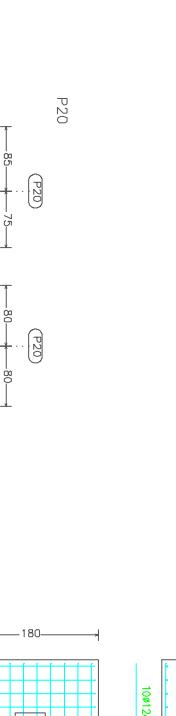
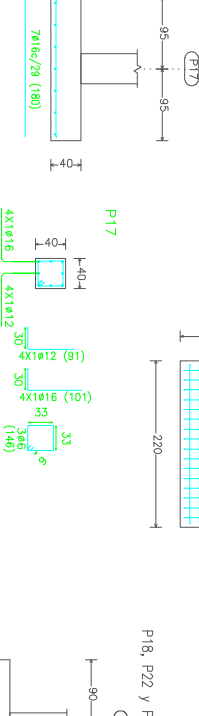
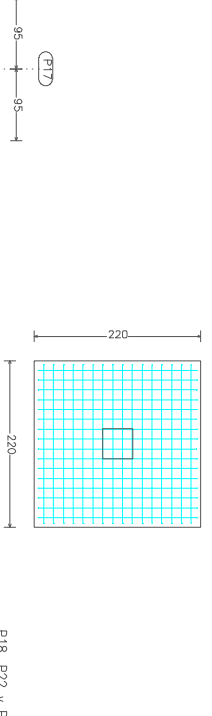
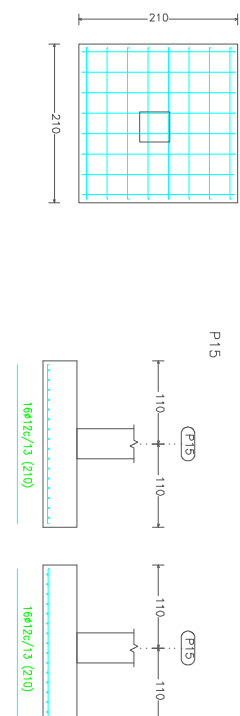
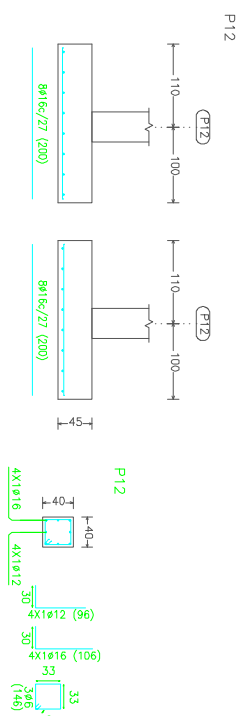
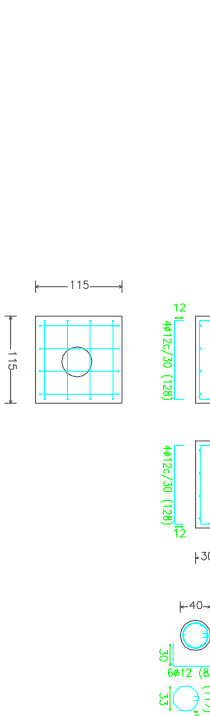
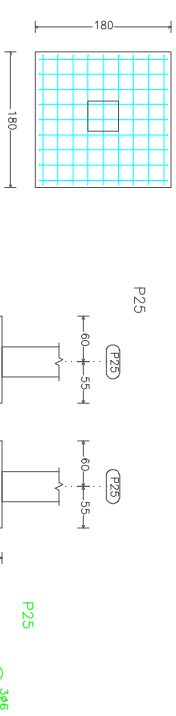
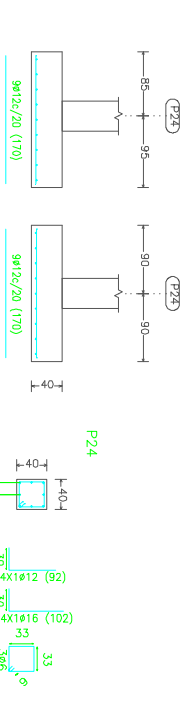
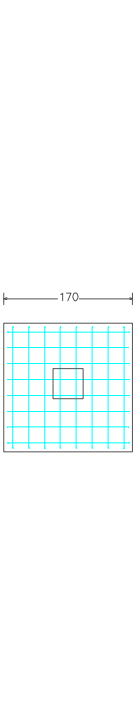
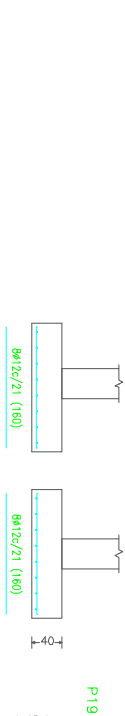
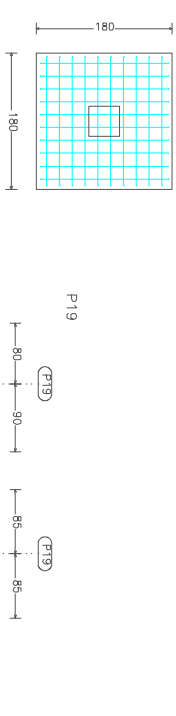
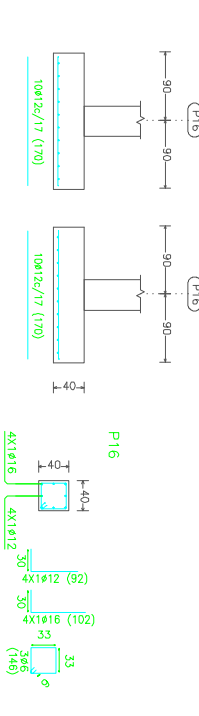
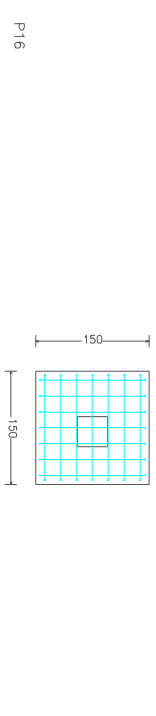
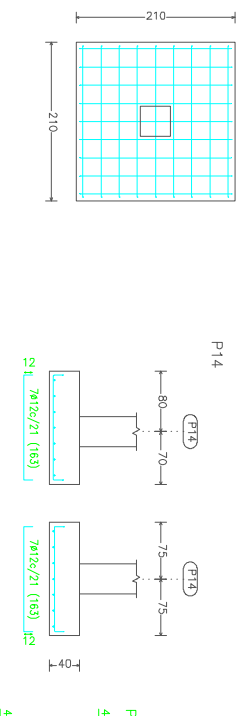
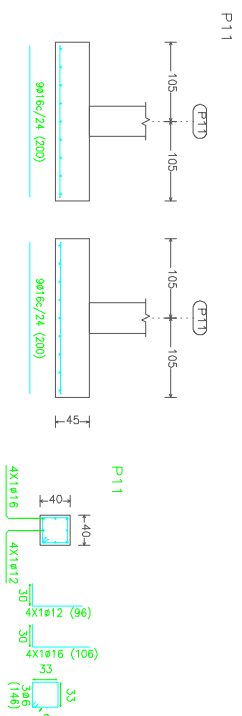


Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica		Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento			
-		-	-	-			
	Creado por	Título, Título suplementario		CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Aprobado por						
Roberto Martínez		Cimentación		Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja
-				1:100	JUNIO 2012	es	1/5
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA							

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Conto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1	135x135	30	6ø12c/24	6ø12c/24		
P2	180x180	40	11ø12c/16	11ø12c/16		
P3	190x190	40	7ø16c/26	7ø16c/26		
P4	190x190	40	8ø16c/25	8ø16c/25		
P5	190x190	40	12ø12c/15	12ø12c/15		
P6, P20, P27 y P29	160x160	40	7ø12c/21	7ø12c/21		
P8	180x180	40	9ø12c/19	9ø12c/19		
P9	200x200	40	8ø16c/25	8ø16c/25		
P10	210x210	45	8ø16c/25	8ø16c/25		
P11	210x210	45	9ø16c/24	9ø16c/24		
P12	210x210	45	8ø16c/27	8ø16c/27		
P13	190x190	40	10ø12c/18	10ø12c/18		
P14	150x150	40	7ø12c/21	7ø12c/21		
P15	220x220	45	16ø12c/13	16ø12c/13		
P16	180x180	40	10ø12c/17	10ø12c/17		
P17	190x190	40	7ø16c/29	7ø16c/29		
P18, P22 y P23	180x180	40	10ø12c/18	10ø12c/18		
P19	170x170	40	8ø12c/21	8ø12c/21		
P21	190x190	40	7ø16c/28	7ø16c/28		
P24	180x180	40	9ø12c/20	9ø12c/20		
P25	115x115	30	4ø12c/30	4ø12c/30		
P26	200x200	45	7ø16c/27	7ø16c/27		
P28	160x160	40	8ø12c/20	8ø12c/20		
P30	170x170	40	7ø12c/23	7ø12c/23		
P32 y P33	120x120	40	4ø12c/30	4ø12c/30		
P34	145x145	40	6ø12c/26	6ø12c/26		
(P7-P31)	450x90	50	4ø16c/21	18ø12c/25	4ø12c/25	18ø12c/25

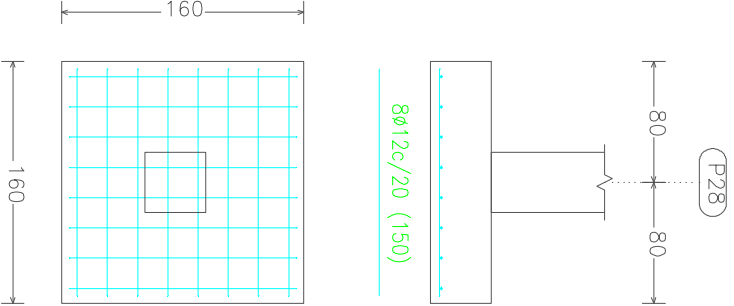
[illegible]

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento			
	-	-	-			
 Creado por Roberto Martínez Aprobado por	Título, Título suplementario Cimentación		CENTRO MUSICAL LAREDO			
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	-		Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012	Idioma es	Hoja 2/5

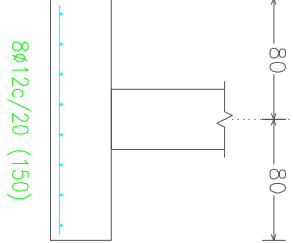


Departamento responsable	Referencia	Tipo de documento	Estado del documento			
Ingeniería Estructural y Mecánica	técnica -	documento -	-			
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por	Título, Título suplementario	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Roberto Martínez Aprobado por					
	Cimentación		Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja
	-		1:100	JUNIO 2012	es	3/5

P28

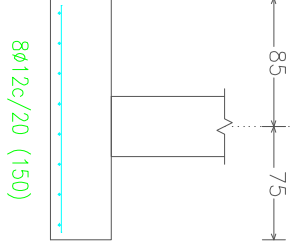


(P28)



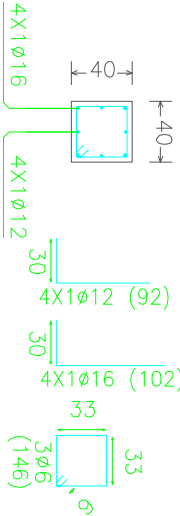
8ø12c/20 (150)

(P28)



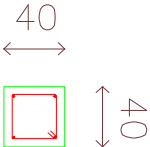
8ø12c/20 (150)

P28



E:1/50

Tabla de vigas de atado



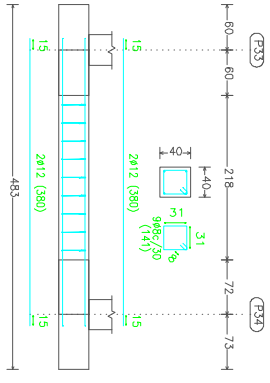
C.1

Arm. sup.: 2 ø12

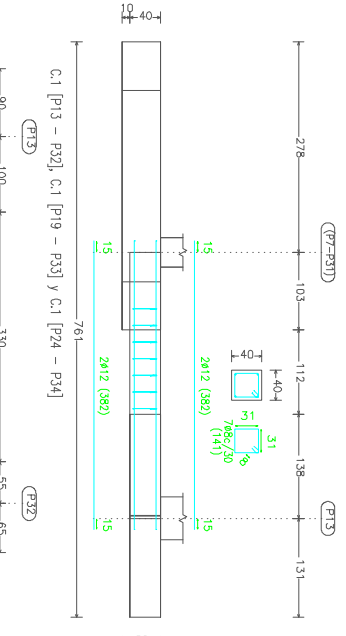
Arm. inf.: 2 ø12

Estribos: 1xø8c/30

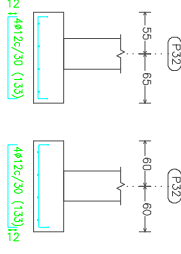
C.1 [P33 - P34]



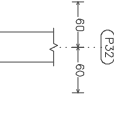
C.1 [(P7-P31) - P13]



P32 y P33



2ø12c/20 (133)



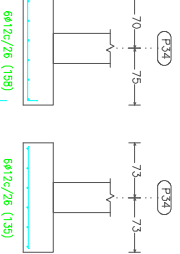
2ø12c/20 (133)

P32

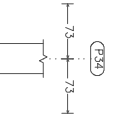


2ø12c/20 (133)

P34



2ø12c/20 (133)



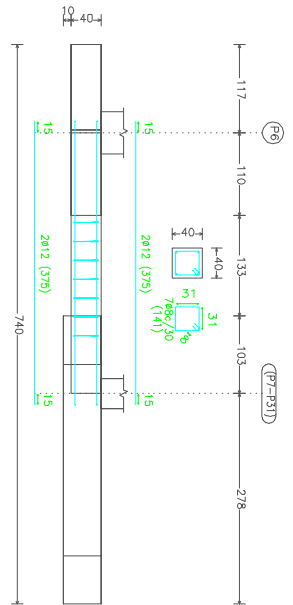
2ø12c/20 (133)

P34



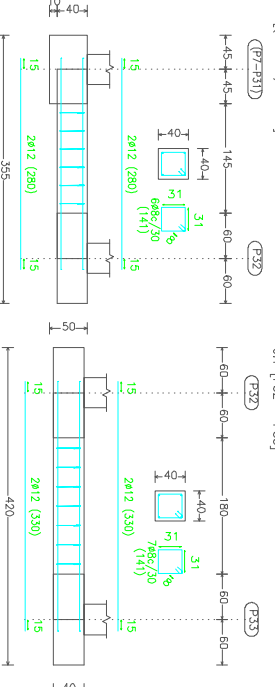
2ø12c/20 (133)

C.1 [P6 - (P7-P31)]



(P7-P31)

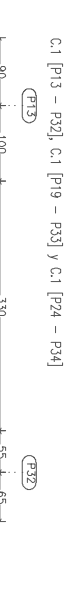
C.1 [(P7-P31) - P32]



C.1 [P32 - P33]

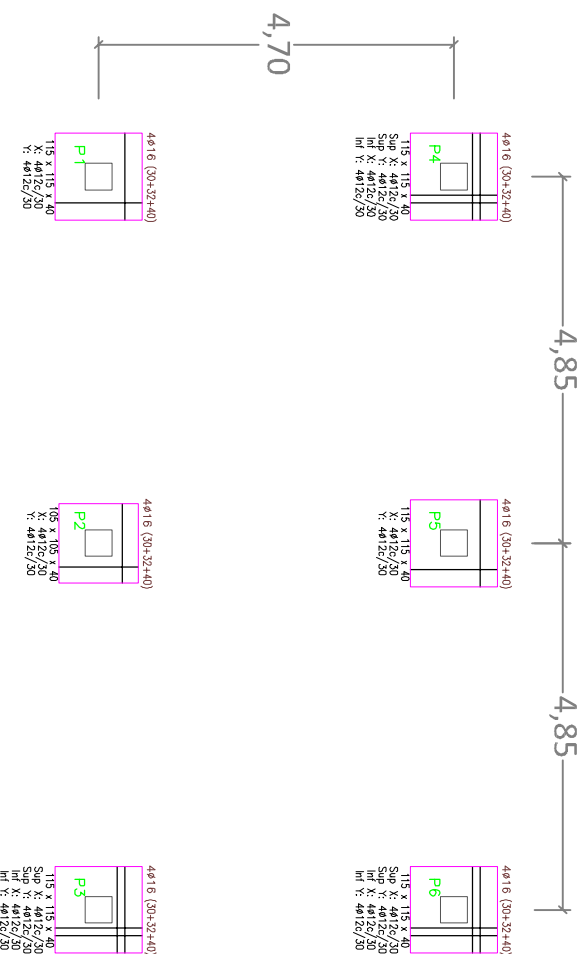
C.1 [P32 - P33]

C.1 [P13 - P32], C.1 [P19 - P33] y C.1 [P24 - P34]

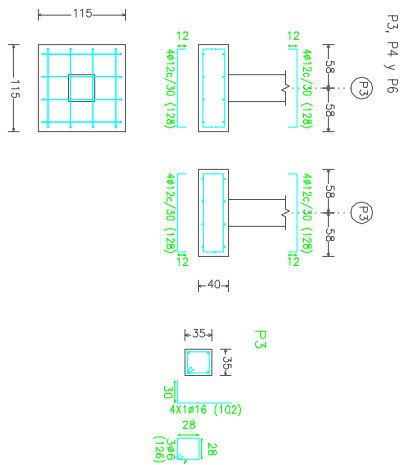
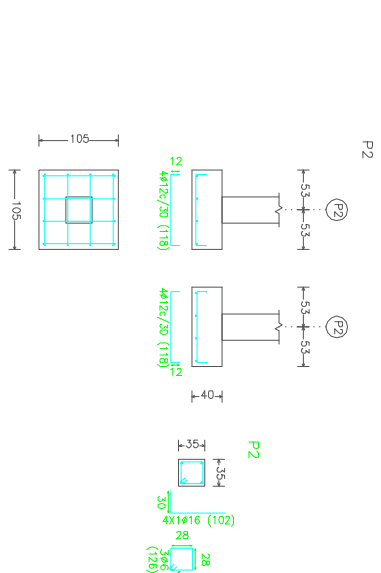
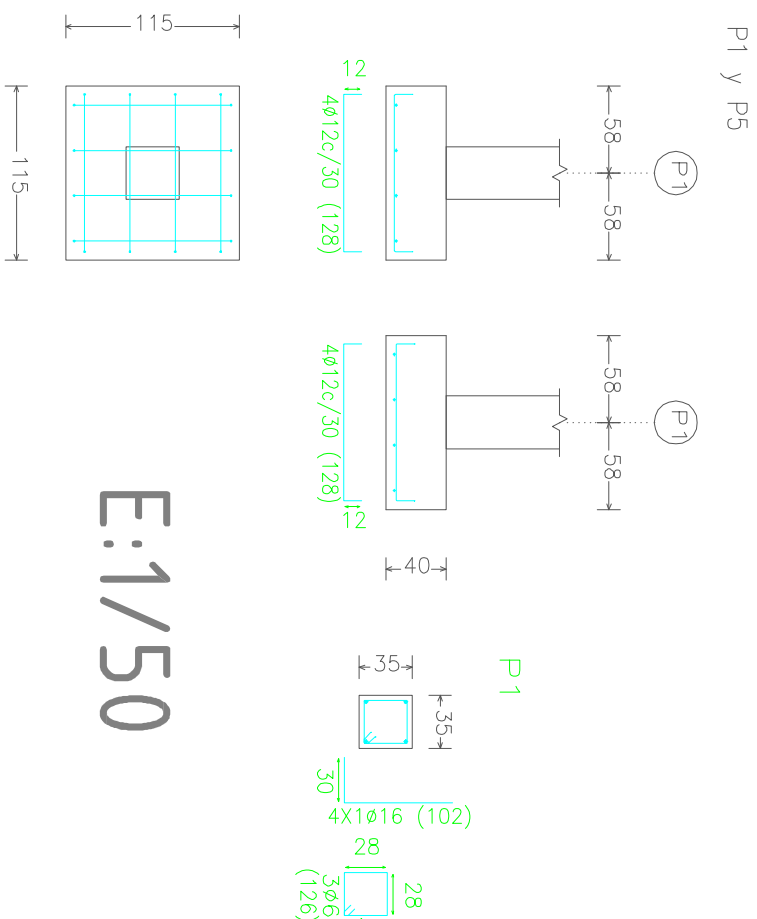


Departamento responsable	Referencia	Tipo de	Estado del
Ingeniería Estructural y Mecánica	técnica	documento	documento
-	-	-	-

Roberto Martínez	Título, Título suplementario	CENTRO MUSICAL LAREDO
Aprobado por	-	Escala
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	-	Fecha de edición
-	-	Idioma
-	-	Hoja
-	-	es
-	-	4/5



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1 y P5	115x115	40	4ø12c/30	4ø12c/30		
P2	105x105	40	4ø12c/30	4ø12c/30		
P3, P4 y P6	115x115	40	4ø12c/30	4ø12c/30	4ø12c/30	4ø12c/30

[illegible]

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Referencia	Tipo de documento	Estado del documento			
	-	-	-			
	Creado por	Título, Título suplementario Cimentación	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Aprobado por Roberto Martínez					
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	-		Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012	Idioma es	Hoja 5/5

Planta baja

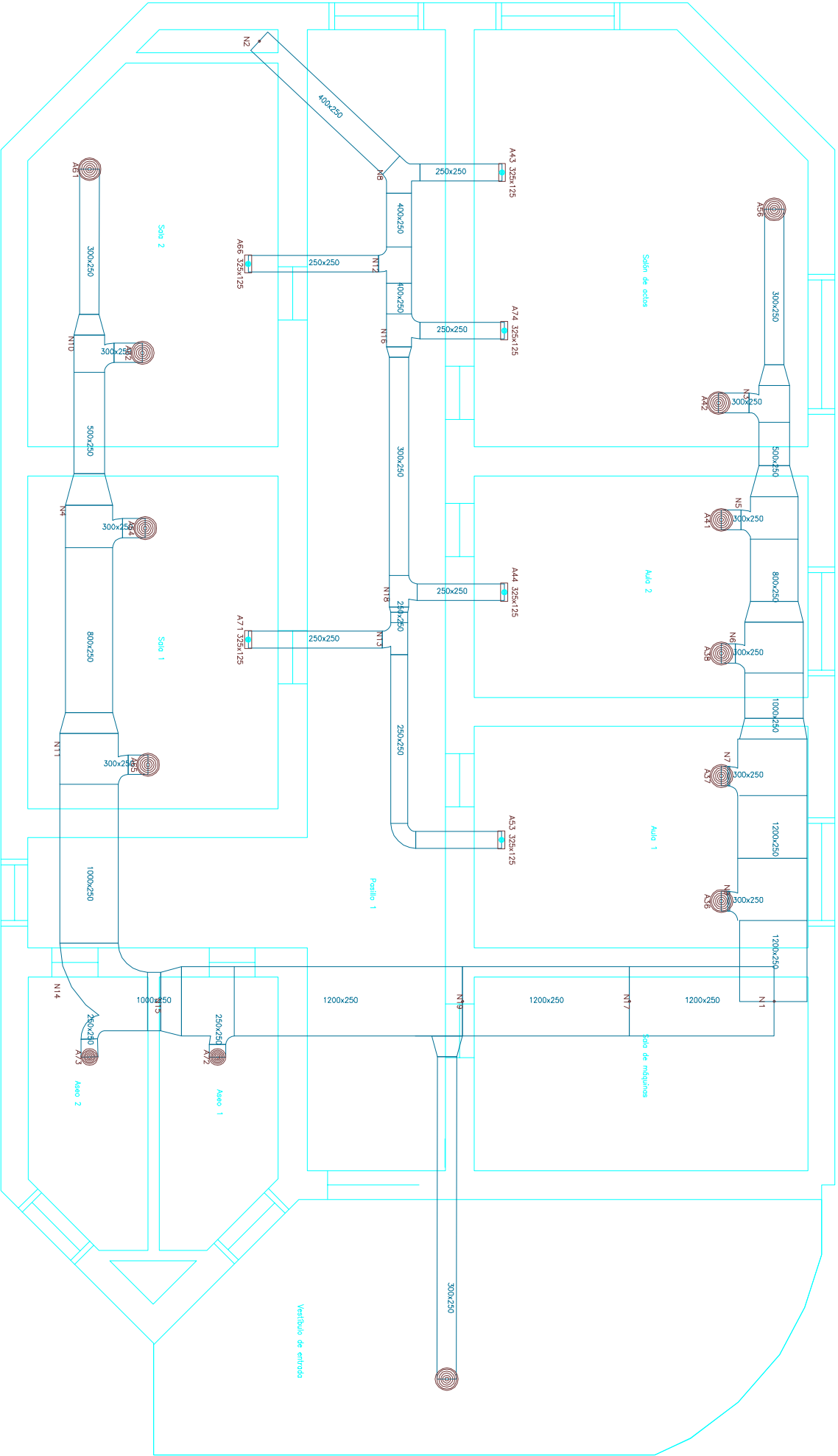
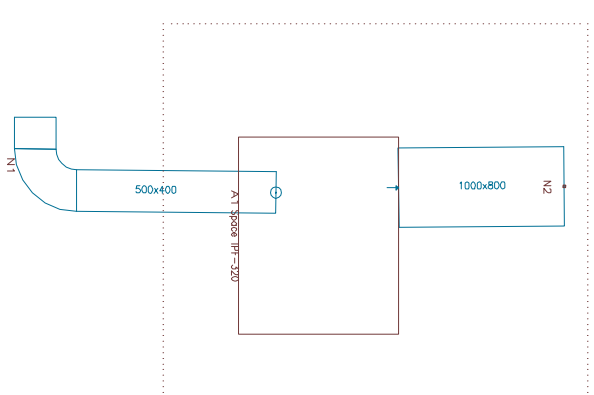
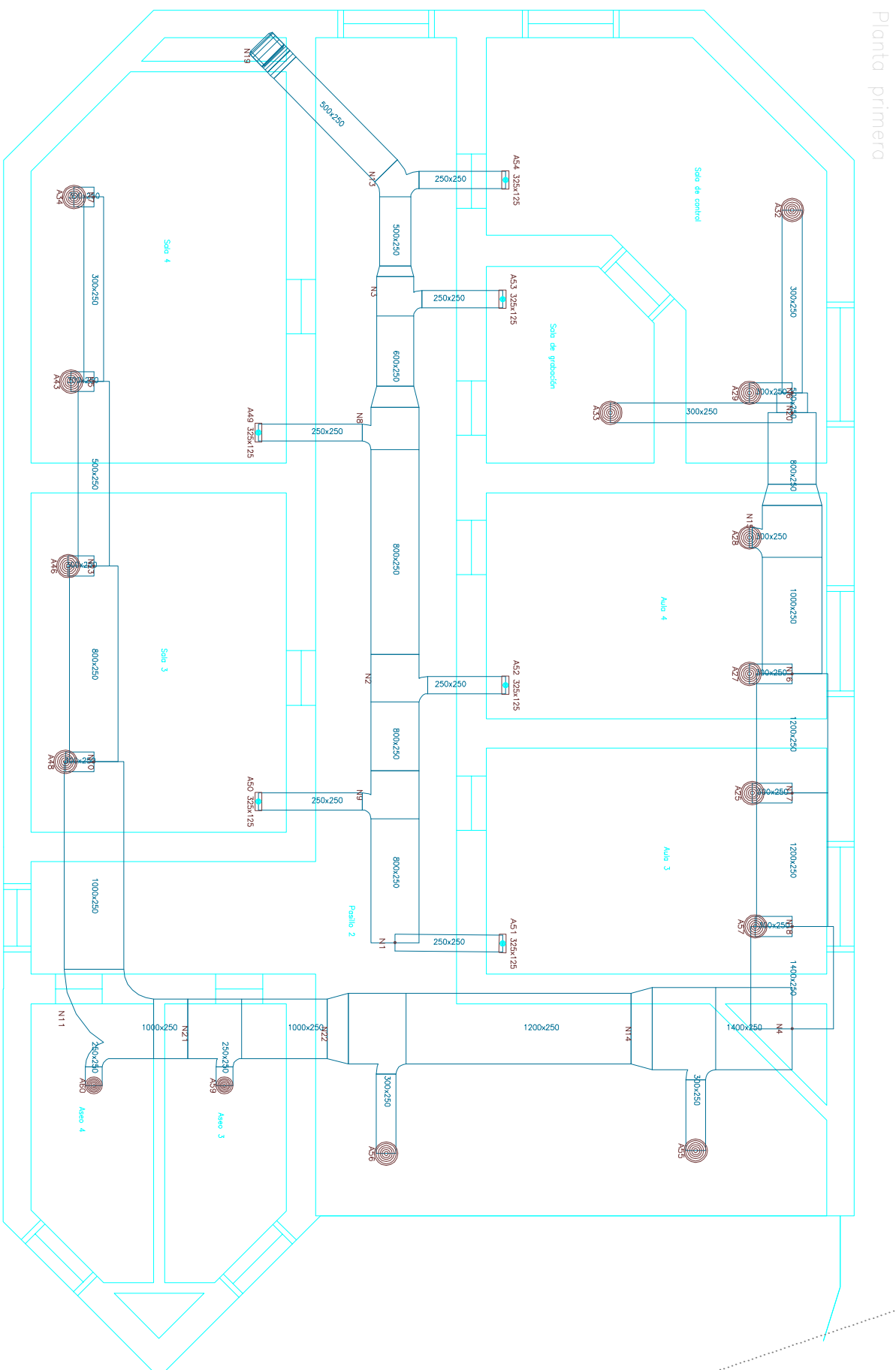


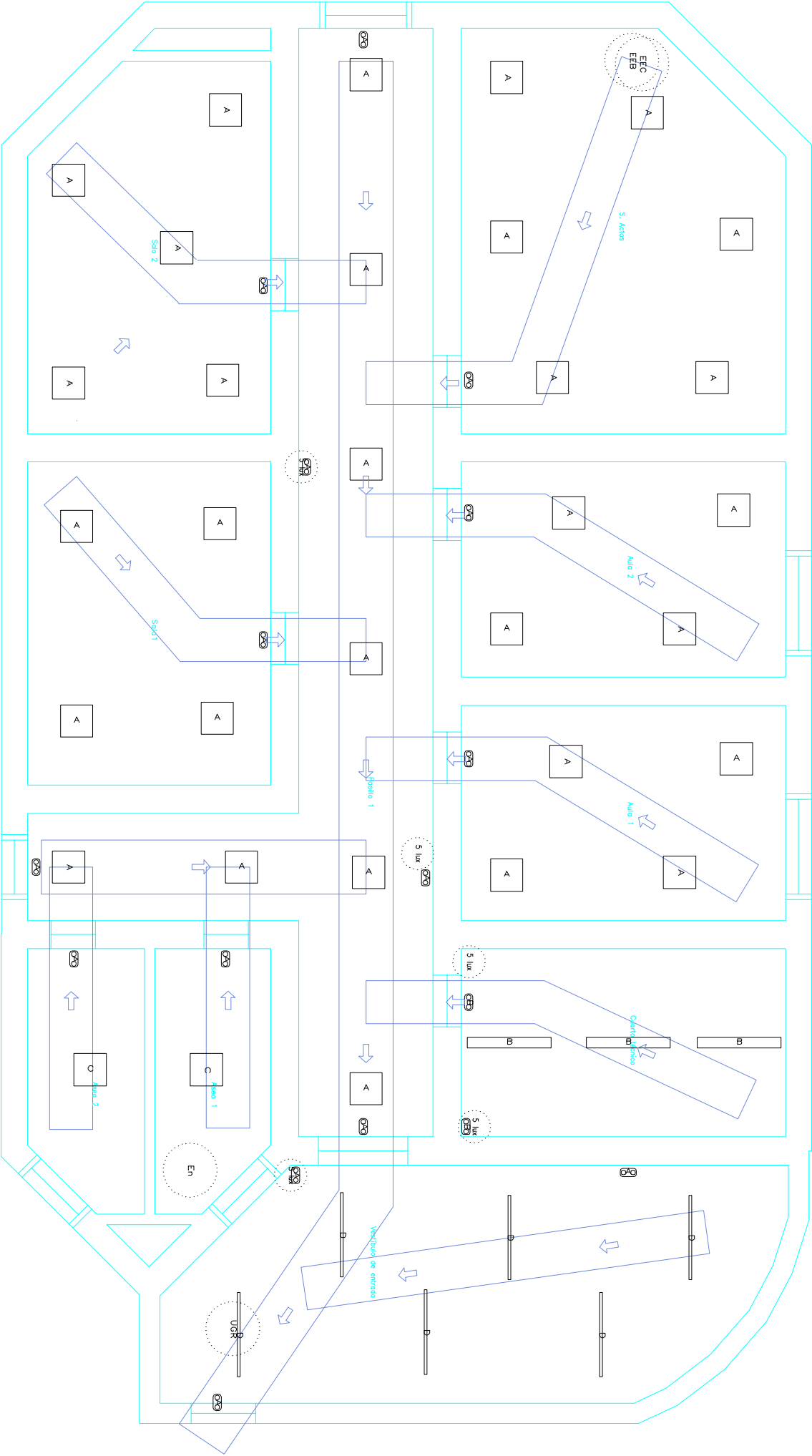
Tabla de tuberías y conductos verticales			
Planta	CM1	CM2	CM3
Planta primera	500x400 Desplazamiento: 1.56 m / 0° Longitud: 0.27 + 1.56 = 1.83 m		1000x800 Longitud: 0.27 m
Planta baja		400x300 Longitud: 4.03 m	800x600 Longitud: 4.03 m

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica		Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento
-		-	-	-
Creado por Roberto Martínez		Título, Título suplementario		
Aprobado por		Climatización		
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		Escala	Fecha de edición	Idioma
		1:100	JUNIO 2012	es
		CENTRO MUSICAL LAREDO		
		Hoja		
		1/2		



Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Referencia técnica -	Tipo de documento -	Estado del documento -			
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por	Título, Título suplementario Climatización	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Roberto Martínez					
	Aprobado por					
			Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012	Idioma es	Hoja 2/2

Planta baja



Alumbrado interior	
A	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 593x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 71% (x 31)
B	Luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x2020x84 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W (x 3)
C	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x81 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W (x 2)
D	Luminaria suspendida para montaje individual, de 1560x50x67 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W (x 6)
Alumbrado de emergencia	
OA0	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W – G5, flujo luminoso 210 lúmenes (x 15)
OB0	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W – G5, flujo luminoso 240 lúmenes (x 2)
5 lux	Punto de comprobación de iluminación horizontal mínima (5 lux) para el alumbrado de emergencia: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y cuadros de distribución del alumbrado (Art. 2.3 SU 4).
Valores de cálculo pésimos	
En	iluminancia horizontal por alumbrado normal (102,94 lux)
UGR	Índice de deslumbramiento unificado por alumbrado normal (21,0)
EEC	Iluminancia horizontal por alumbrado de emergencia en el eje central de las vías de evacuación (0,16 lux)
EEB	Iluminancia horizontal por alumbrado de emergencia en la banda central de las vías de evacuación (0,16 lux)

Departamento responsable	Referencia	Tipo de	Estado del
Ingeniería Estructural y Mecánica	técnica	documento	documento
-	-	-	-

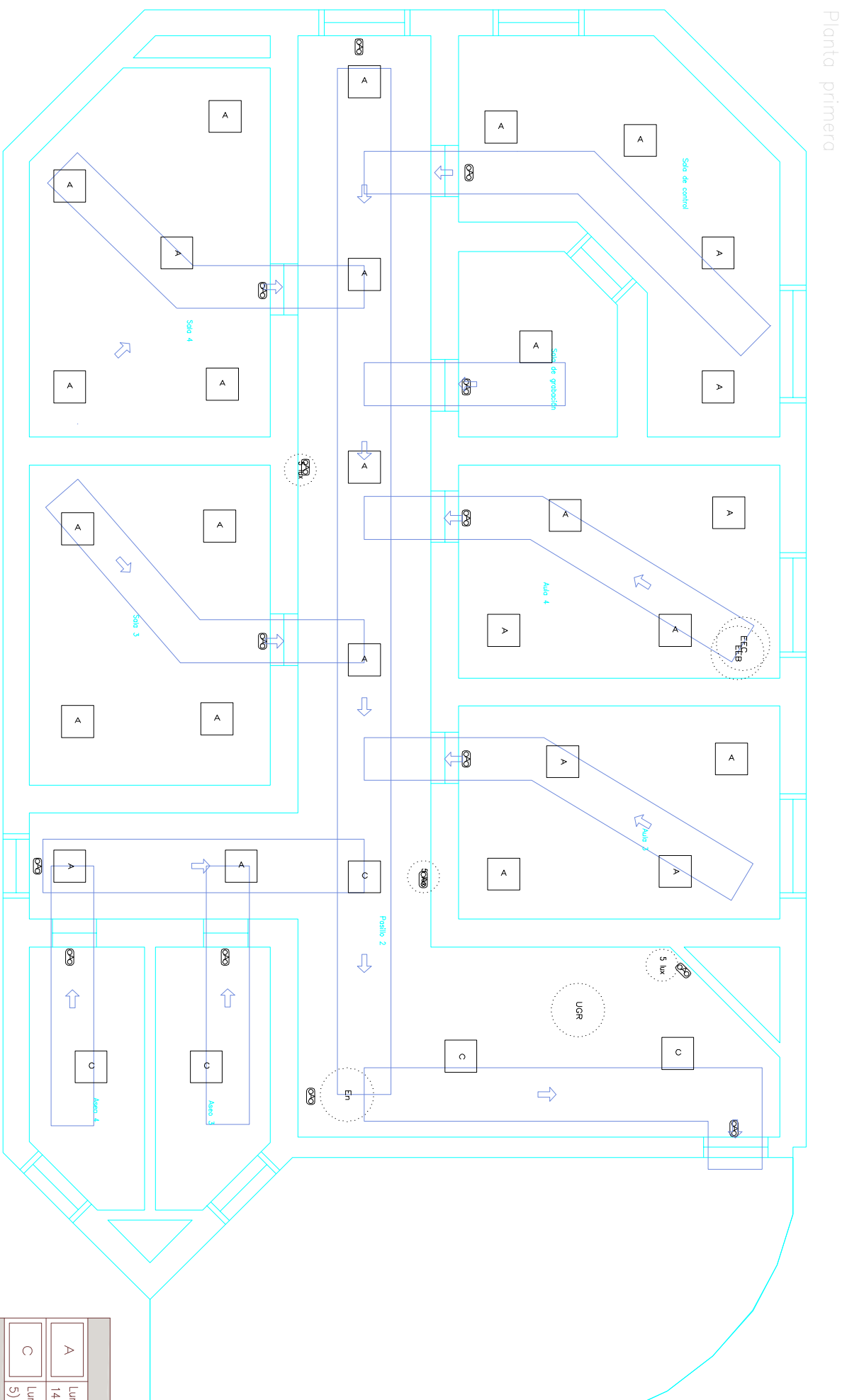
Título, Título suplementario		CENTRO MUSICAL LAREDO		
Iluminación	Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja
-	1:100	JUNIO 2012	es	1/2



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Roberto Martínez

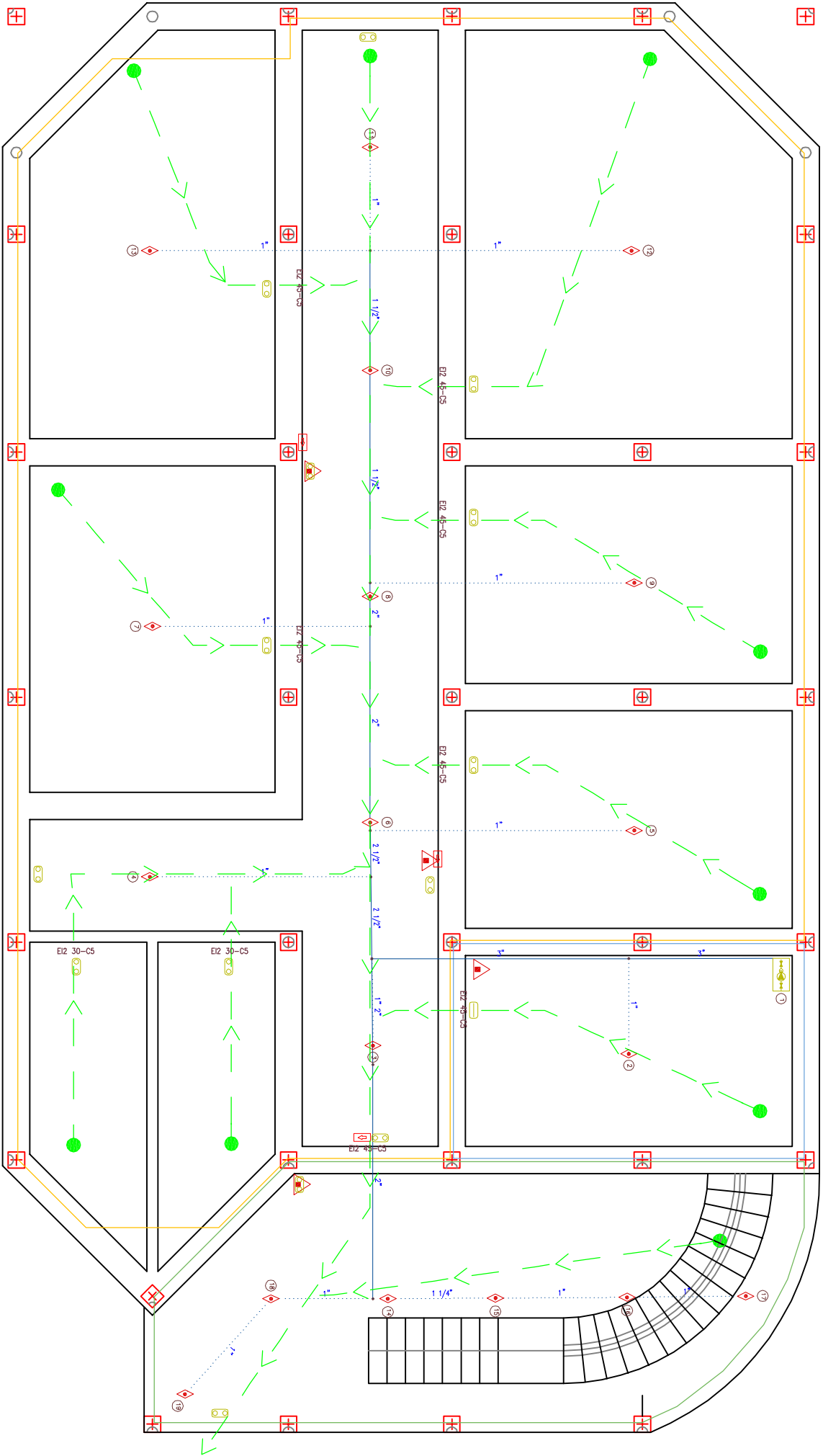
Aprobado por



Alumbrado Interior	
A	Luminaria de empotrar cuadrada (modular), de 59x59 mm, para 3 lámparas fluorescentes 15 de 14 W, rendimiento 71% (x 28)
C	Luminaria de empotrar modular, de 59x59x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W (x 5)
Alumbrado de emergencia	
oAo	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W – G5, flujo luminoso 210 lúmenes (x 15)
5 lux	Punto de comprobación de iluminación horizontal mínimo (5 lux) para el alumbrado de emergencia: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y cuadros de distribución del alumbrado (Art. 2.3 SU 4).
Valores de cálculo peśimos	
En	Iluminancia horizontal por alumbrado normal (136.65 lux)
UGR	Índice de deslumbramiento unificado por alumbrado normal (16.0)
EEC	Iluminancia horizontal por alumbrado de emergencia en el eje central de las vías de evacuación (0.36 lux)
EEB	Iluminancia horizontal por alumbrado de emergencia en la banda central de las vías de evacuación (0.35 lux)

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Referencia técnica -	Tipo de documento -	Estado del documento -			
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por	Título, Título suplementario Iluminación	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Aprobado por Roberto Martínez					
	Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012	Idioma es	Hoja 1/2		

Planta baja

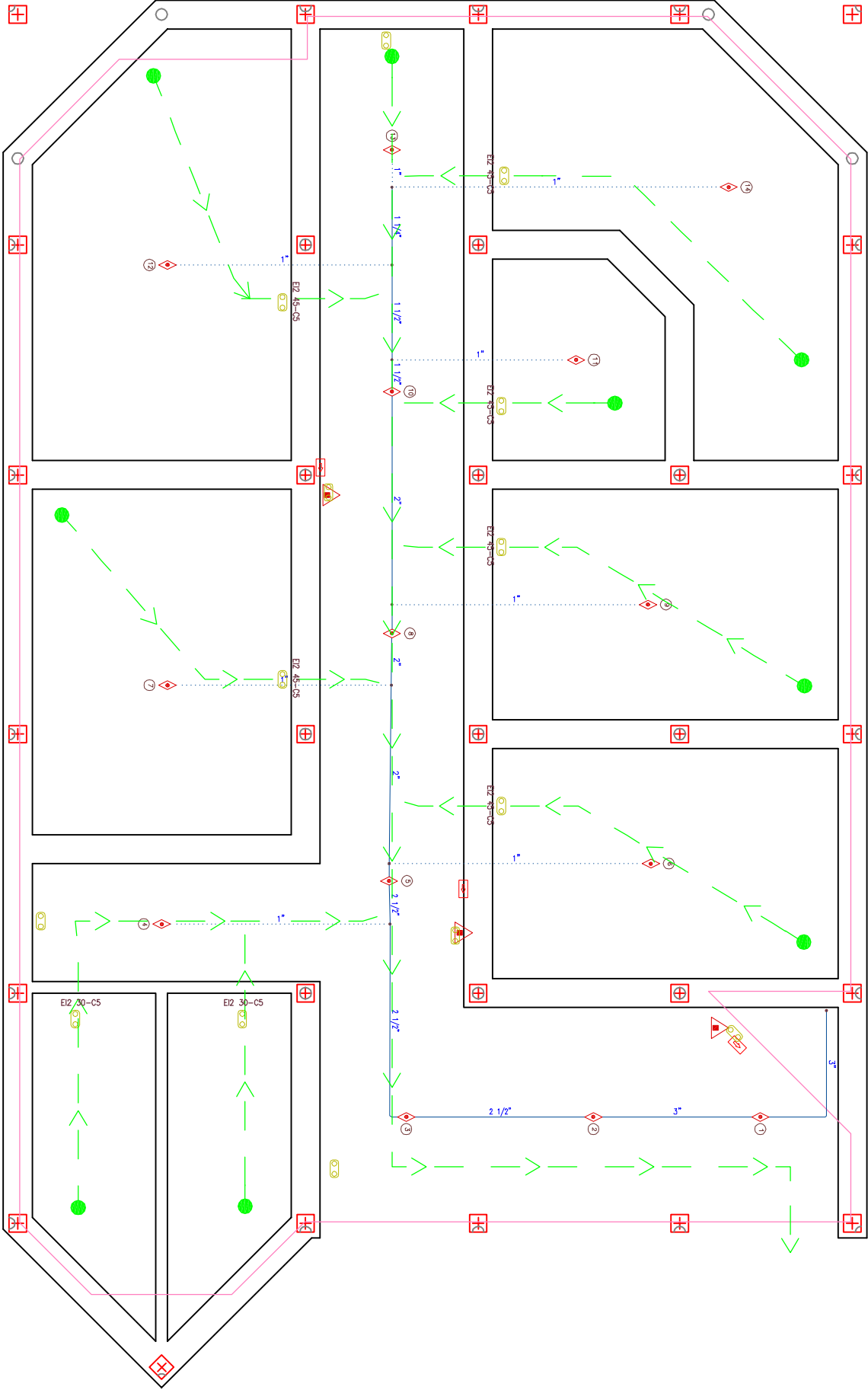


leyenda	
	Colector: tubo de acero negro, según UNE-EN 10255
	Ramal: tubo de acero negro, según UNE-EN 10255
	Extintor portátil de polvo ABC
	Luminario de emergencia (fluorescente)
	Señalización (Medios de evacuación)
	Grupo de presión
	Rociador

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Referencia técnica -	Tipo de documento -	Estado del documento -

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por	Título, Título suplementario Protección frente a incendios	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Roberto Martínez					
	Aprobado por					
			Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja
			1:100	JUNIO 2012	es	1/2

Planta primera



leyenda	
	Colector: tubo de acero negro, según UNE-EN 10255
	Ramal: tubo de acero negro, según UNE-EN 10255
	Extintor portátil de polvo ABC
	Luminario de emergencia (fluorescente)
	Señalización (Medios de evacuación)
	Grupo de presión
	Rociador

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica		Referencia técnica -	Tipo de documento -	Estado del documento -		
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por Roberto Martínez	Título, Título suplementario Protección frente a incendios		CENTRO MUSICAL LAREDO		
	Aprobado por					
	-	Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012			

Cuadro de pilares
Hormigón: f_{yk}=25, γ_c=1.5
Acero: B 500 S, γ_s=1.15
Escala: 1:100

Detalle de estribado de pilares



Resumen Acero Forjados 1 a 3 Pilares			
	Long. total (m)	Peso (kg)	Total
B 500 S, γ _s =1.15	ø12 4114.5	1004	
	ø12 675.4	660	
	ø16 1184.8	2037	3721

P1 P25	P2=P3=P4=P5=P6 P8=P9=P10=P11 P12=P13=P14 P15=P16=P17 P18=P19=P20 P21=P22=P23 P24=P26=P27 P28=P29=P30	P31 P32 P33 P34
Cubierta		
Planta primera		
Planta bajo		
Cimentación		

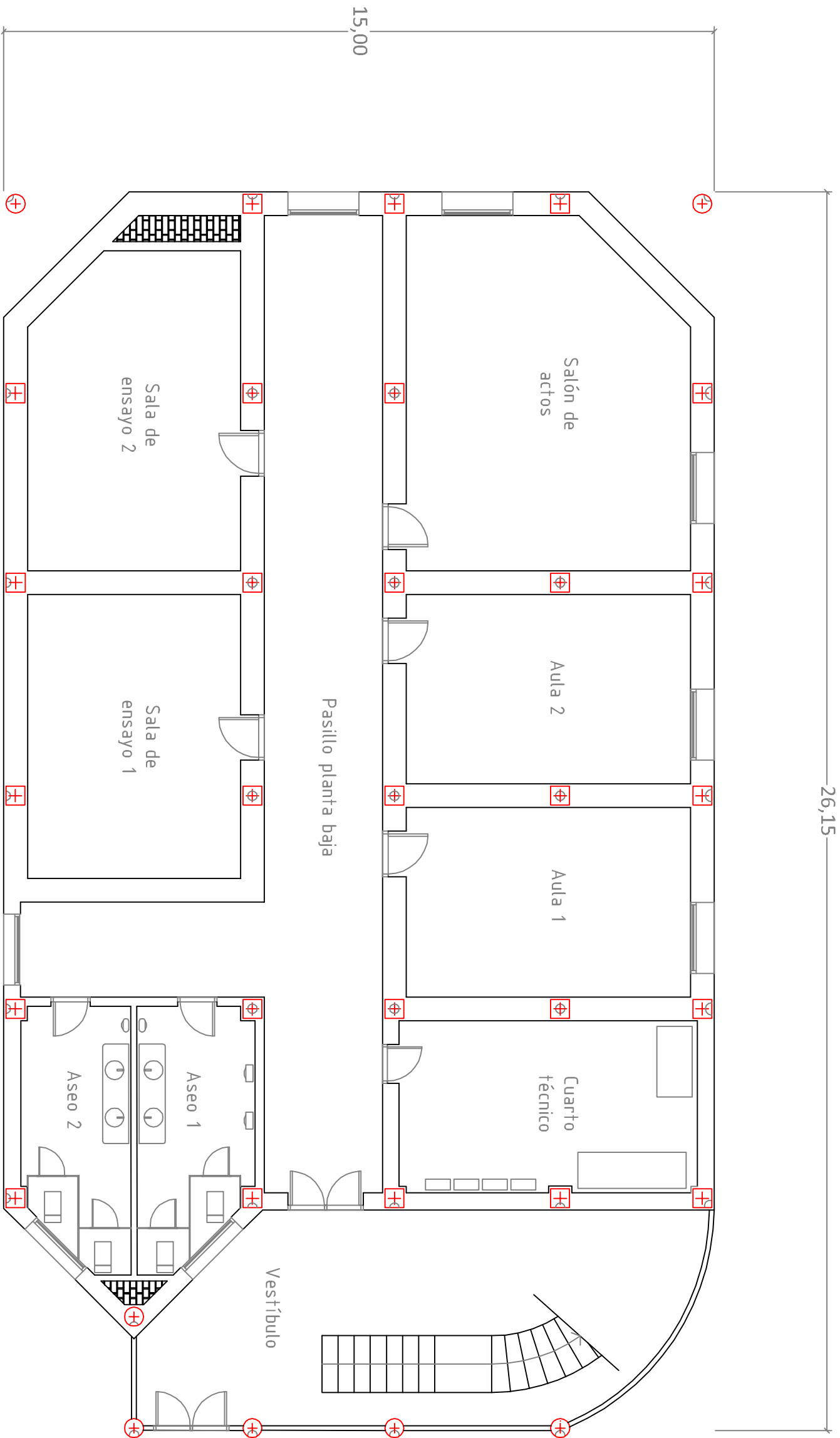
Características de los materiales – Pilares y Pantallas									
Materiales	Hormigón				Acero				
	Control		Características		Control		Características		
Elemento Zona/Pantalla	Nivel Control	Coeff. Ponder.	Tipo Consistencia	Tamaño máx. grdo. Ambiente	Nivel Control	Coeff. Ponder.	Tipo		
	Estático	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		
	Estático	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		
	Estático	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		
	Estático	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		
Ejecución (Acciones)									
	Normal	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		
Exposición/ambiente									
	Terreno	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		
Exposición/ambiente									
	Ver	γ _c =1.50	Normal (ø16-ø20)	30/20 mm	Normal	γ _s =1.15	B.....5		

Recubrimientos nominales (γ)	
1.- Recubrimientos laterales 3 cm.	
2.- Recubrimiento superior último planta 3 cm.	

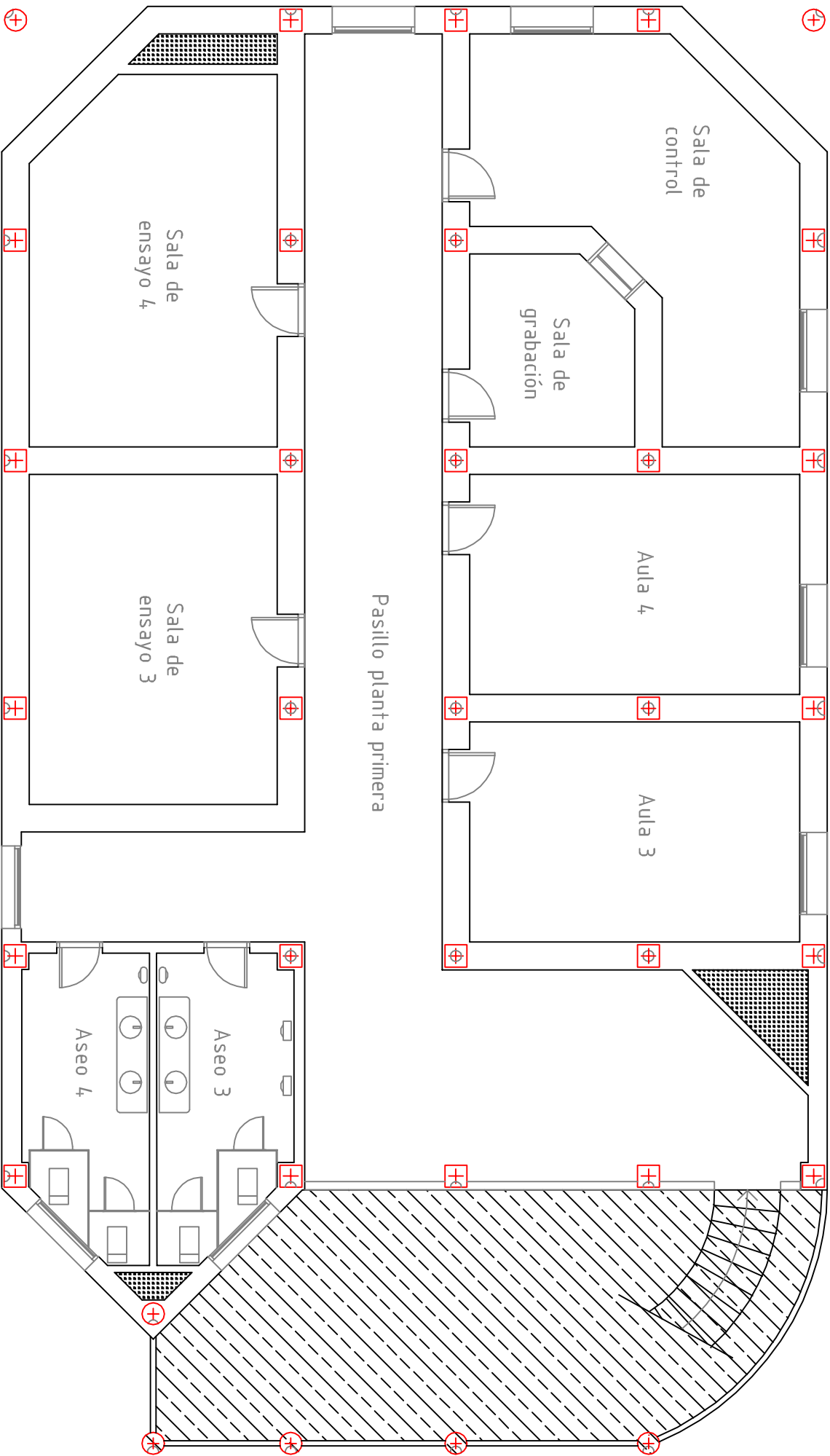
γ) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente y de protección especial según normativa.

Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica	Referencia técnica -	Tipo de documento -	Estado del documento -

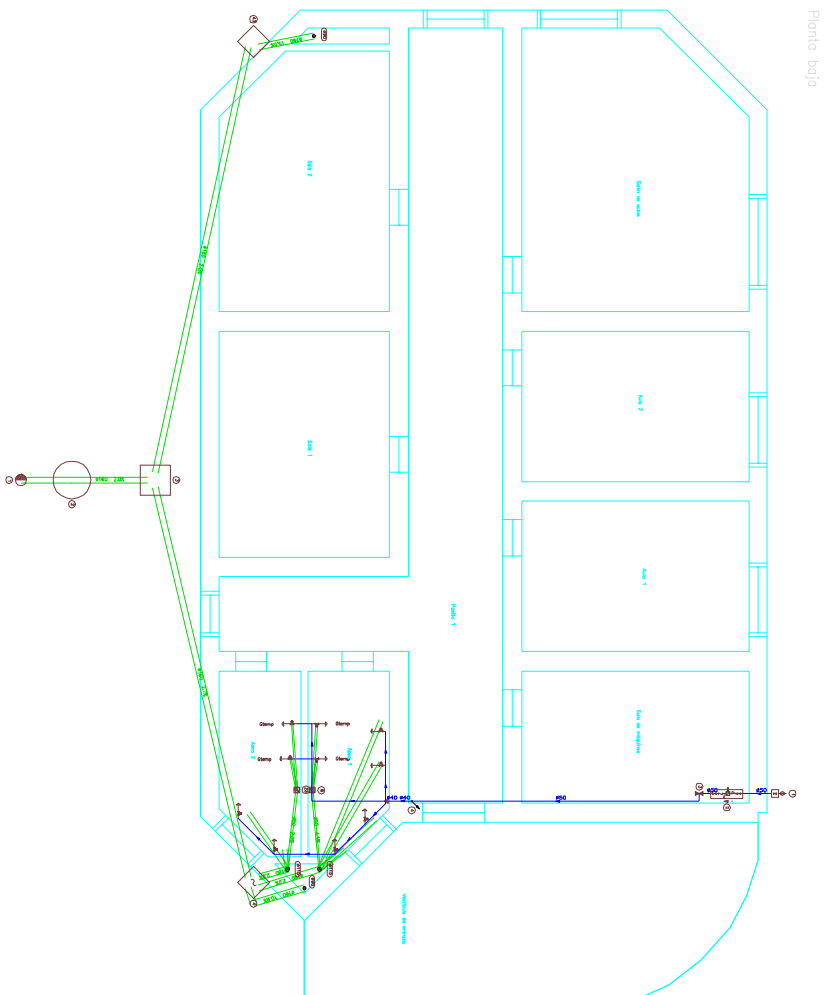
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por Roberto Martínez		Título, Título suplementario	
	Aprobado por		Pilares	
	1:100	JUNIO 2012	es	1/1



Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica		Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento		
-		-	-	-		
Creado por		Título, Título suplementario		CENTRO MUSICAL LAREDO		
Aprobado por		Planta baja				
-		Roberto Martínez	Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		-	1:100	JUNIO 2012	es	1/1



Departamento responsable Ingeniería Estructural y Mecánica		Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento		
-		-	-	-		
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por	Título, Título suplementario		CENTRO MUSICAL LAREDO		
	Aprobado por					
Roberto Martínez						
Planta primera						
-		Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja	
		1:100	JUNIO 2012	es	1/1	



Materias afincadas para los liberados	
Acemelinis general	Tubo de PVC tipo serie SN-4, rigidez outer nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colecta enterrado	Tubo de PVC tipo serie SN-2, rigidez outer nominal 2 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Baja de residuos	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Baja de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Tubo de presuriza evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

Simbología	
	Comedón con la red general de saneamiento
	Pozo de registro
	Arqueada
	Arqueada sífónica
	Bate sífonico
	Consumo con hidroestador
	Indicador con fluorescente

Diámetros utilizados en la red de pequeño evacuación	
Inodoro con fluxómetro (St)	110 mm
Lavabo (Lvb)	40 mm

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Inodoro con fluxómetro (Sf)	40 mm
Lavabo con grifo temporizada (agua fría) (Gtemp)	16 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	16 mm

Materiales utilizados para los lubricantes	
Acrometalia general	Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Torno y llave de corte de acometida
	Presintalación de contador
	Llave de aborinado
	Llave de local húmedo
	Consumo de agua fría
	Tubería ascendente

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Uinario con grifo temporizado (Ug ¹)	16 mm
Inodoro con fluxómetro (Sf)	40 mm
Lavabo con grifo temporizado (agua fría) (Stemp)	16 mm

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Indodor con fluxómetro (Sf)	110 mm
Lavabo (Lv)	40 mm

Simbología	
	Tubaría de agua fría
	Tubaría de agua fría con presión más desfavorable
	Llave de local humedo
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión
	Tubaría ascendente

Simbología	
	Bote sifónico
	Consumo con hidromezclador
	Inodoro con fluxómetro

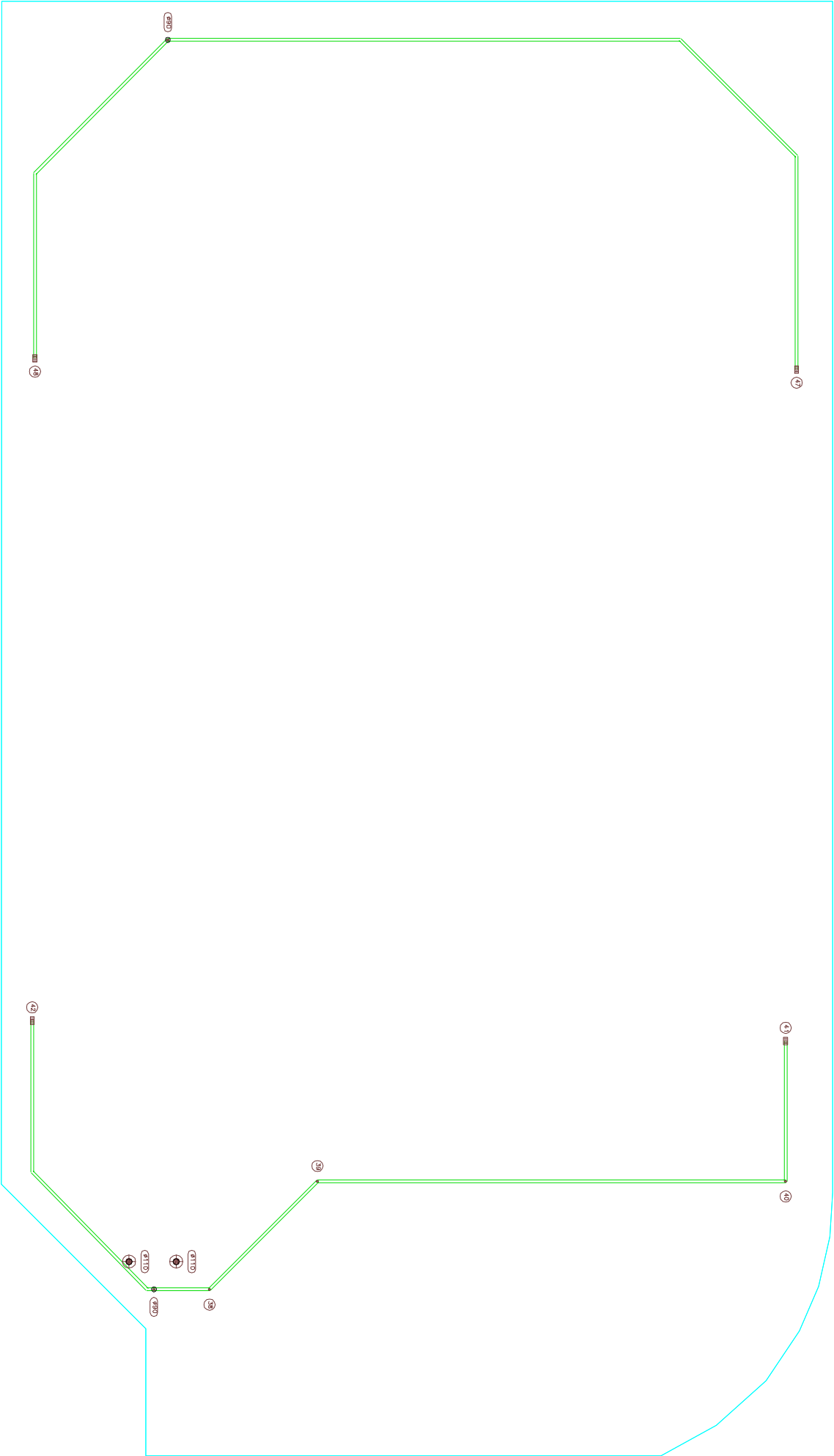
Materiales utilizados para los tuberías	
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

Materiales utilizados para las tuberías	
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Departamento responsable	Referencia	Tipo de documento	Estado del documento
Ingeniería Estructural y Mecánica	-	-	-

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por Roberto Martínez	Título, Título suplementario Salubridad	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Aprobado por -		Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012	Idioma es	Hoja 1/2

Cubierta



Simbología	
	Terminal de direación
	Sumidero

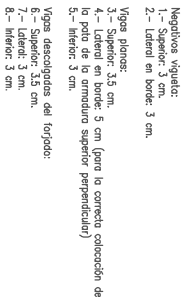
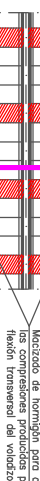
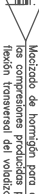
Materiales utilizados para las tuberías	
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Sumidero en cubierta (Scub)	50 mm

Departamento responsable		Referencia		Tipo de documento	Estado del documento				
Ingeniería Estructural y Mecánica		técnica							
-		-		-					
		Creado por		Título, Título suplementario					
		Roberto Martínez							
Aprobado por		Salubridad		CENTRO MUSICAL LAREDO					
-		Escala							
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		1:50		Fecha de edición		Idioma		Hoja	
		JUNIO 2012		es		2/2			

Datos del Forjado – Planta ...	
Sección tipo del forjado	
Cargas	
Peso propio	-- 1/4/62
Zona diferenciada:	-- 1/4/62
Sobrecarga de uso:	-- 1/4/62
Cargas muertas:	-- 1/4/62
Carga total	-- 1/4/62
Zona superior:	

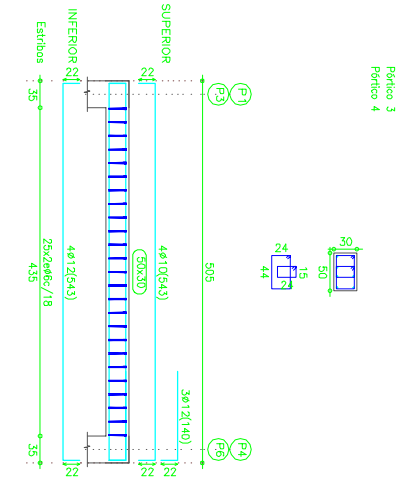
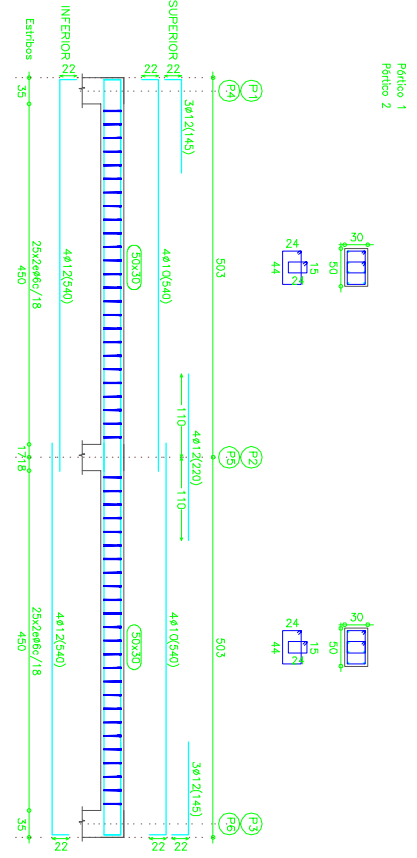
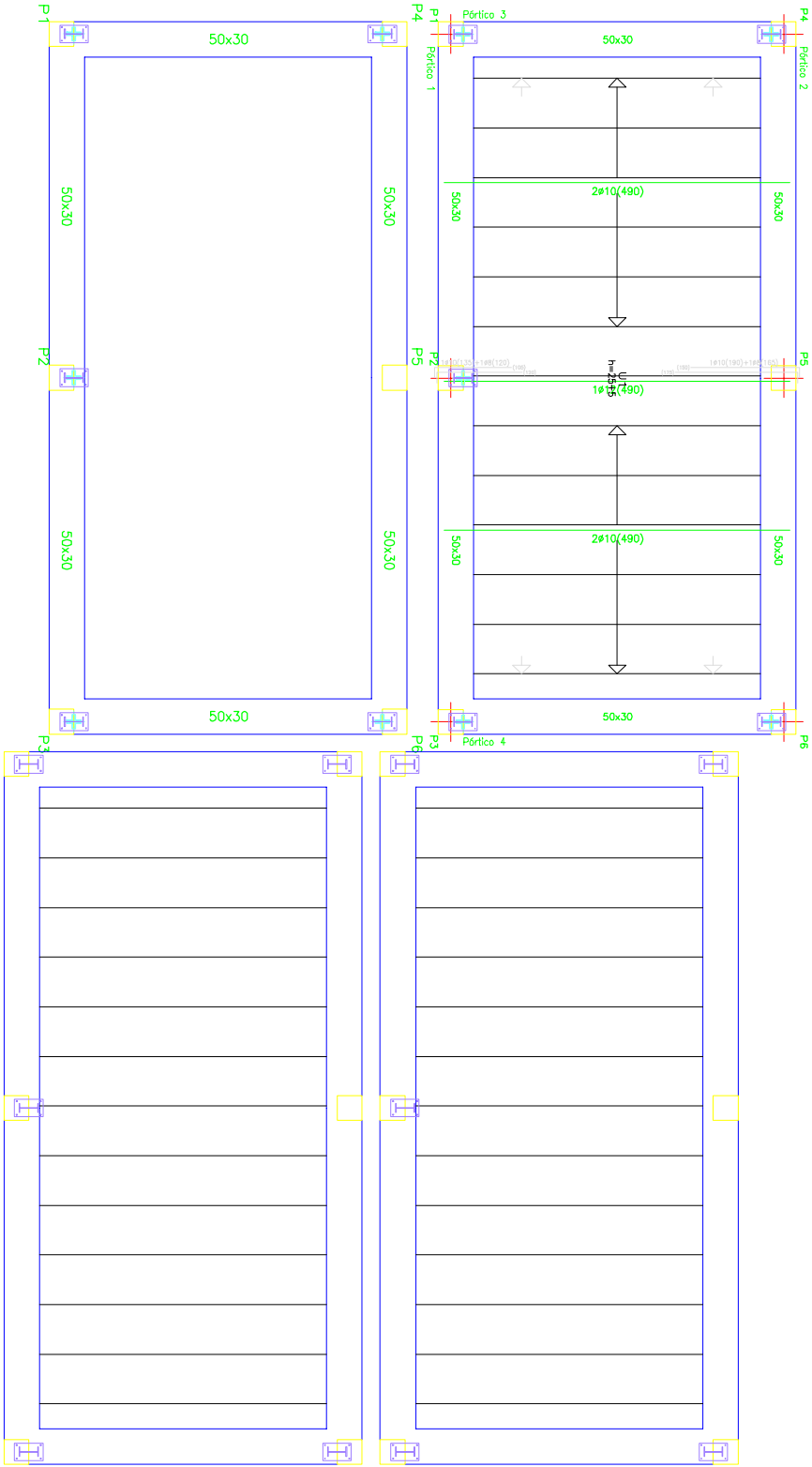
Recubrimientos nominales (*)

[illegible][illegible][illegible]

Forjado U1, U2, U3, U4, U5 y U7 FORJADO DE VIGUERAS EN SITU Canto de botella: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intente: 72 cm Arco del maric: 16 cm Botella: U 25+3 bot. horm. vig. atm. Peso propio: 3.83 kN/m² Nota: Consultar los detalles referentes a anclajes con los datos de la estructura principal y de las zonas	

Departamento responsable	Referencia	Tipo de documento	Estado del documento
Ingeniería Estructural y Mecánica	-	documento	-

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Creado por Roberto Martínez	Título, Título suplementario Vigas y forjados	CENTRO MUSICAL LAREDO			
	Aprobado por		Escala 1:100	Fecha de edición JUNIO 2012	Idioma es	Hoja 1/4



Escala:
Detalle de Vigas
Hormigón: H4-20, Y=1,15
Acero: B 500 S, Y=1,15
Escala: 1:50

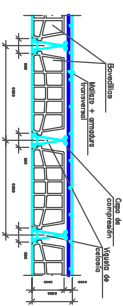
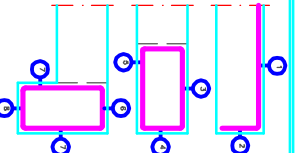
Característicos de los materiales – Forjados Undireccionales									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control			Características		Control		Características	
Elemento Zona/Punta	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grdo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo
	Estático	$\gamma = 1,10$	H4- ---	Grado ($\beta = 10$)	14/20 mm		$\gamma = 1,15$	B4- ---	B4- ---
	Estático	$\gamma = 1,10$	H4- ---	Grado ($\beta = 10$)	14/20 mm		$\gamma = 1,15$	B4- ---	B4- ---
	Estático	$\gamma = 1,10$	H4- ---	Grado ($\beta = 10$)	14/20 mm		$\gamma = 1,15$	B4- ---	B4- ---
Ejecución (acciones)									
	Normal	$\gamma = 1,10$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente									
	I	IIa	IIb	IIIC					
Recurrimientos nominales (mm)									
	30	35	40	45					
Notas									
– Control Estadístico en EHE, equvala a control normal									
– Solapes según EHE									
– El acero utilizado deberá estar granitizado con un diseño reconocido: S40 CEISO, CC-EHE, ...									
Datos del forjado – Planta ...									
Sección tipo del forjado									
Cargas									
									
Recurrimientos nominales (*)									
									
Magnitudes vigas:									
1.- Superior: 3 cm.									
2.- Lateral en borde: 3 cm.									
Vigas alance:									
3.- Superior: 3,5 cm.									
4.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la paja de la armadura superior perpendicular)									
5.- Interior: 3 cm.									
Vigas descolgadas del forjado:									
6.- Superior: 3,5 cm.									
7.- Lateral en borde: 5 cm.									
8.- Interior: 3 cm.									
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en hormigón/armadura y de protección especial contra incendios.									

Tabla de características de forjados de viguetas (grupo 1)	
FORJADO DE VIGUETAS IN SITU	
Conto de bovedilla: 25 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Intereje: 70 cm	
Ancho del nervio: 14 cm	
Bovedilla: fu 25+5 box, horm. vig. arm.	
Peso propio: 3,84 kN/m2	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas molicadas.	

Departamento responsable	Referencia	Tipo de documento	Estado del documento
Ingeniería Estructural y Mecánica	-	-	-

Creado por		Título, Título suplementario	
Roberto Martínez		Vigas y forjados	
Aprobado por		Escala	
-		1:100	
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		Fecha de edición	
		JUNIO 2012	
		Idioma	
		es	
		Hoja	
		4/4	

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de LAREDO Provincia de CANTABRIA

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
6267401VP6066N0001AT

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	
AV VICTORIA 5 Suelo	
39770 LAREDO [CANTABRIA]	
USO LOCAL PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Suelos sin edificar, obras de urbanización y jardinería	
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
100,000000	—

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN		
AV VICTORIA 5		
LAREDO [CANTABRIA]		
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)	SUPERFICIE SUELO (m²)	TIPO DE FINCA
—	2.252	Suelo sin edificar

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/800



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

466,150 Coordenadas UTM, en metros.
 Límite de Manzana
 Límite de Parcela
 Límite de Construcciones
 Mobiliario y aceras
 Límite zona verde
 Hidrografía

Domingo, 3 de Junio de 2012



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de LAREDO Provincia de CANTABRIA

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
6267402VP6066N0001BT

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

AV VICTORIA 3
39770 LAREDO [CANTABRIA]

USO LOCAL PRINCIPAL
Residencial

AÑO CONSTRUCCIÓN
1930

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN
100,000000

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
469

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN

AV VICTORIA 3
LAREDO [CANTABRIA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
469

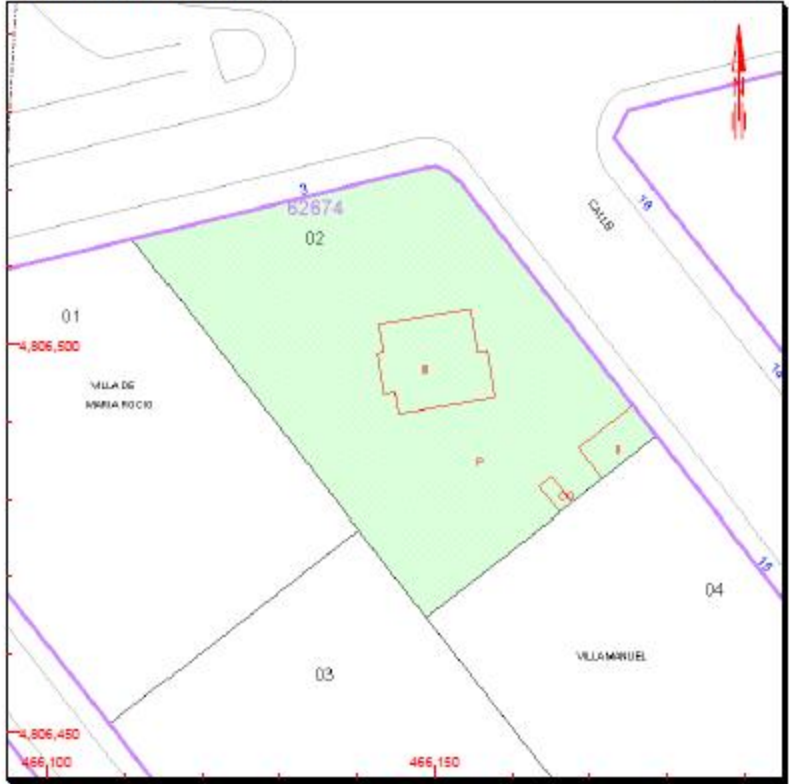
SUPERFICIE SUELO (m²)
1.980

TIPO DE FINCA
Parcela con un unico inmueble

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	E	-1	01	104
VIVIENDA	E	00	01	104
VIVIENDA	E	01	01	120
VIVIENDA	E	+1	01	104
APARCAMIENTO	E	00	01	37

INFORMACIÓN GRÁFICA
E: 1/800



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

466,150
Coordenadas UTM, en metros.

Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

Domingo , 3 de Junio de 2012