

Proyecto Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

**Estudio, análisis y propuestas sobre el
Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje**

Alumnos: Ángel García Méndez
Gabriela Reyes Moggio
Esmeralda Rivero Morales
Blas Damián Sánchez León

Tutor: Luis Darias Martín



AUDITORIO DE ADEJE			
Presupuesto			
Código	Not	Ud	Resumen
01			
01.01	Capítulo		
01.02	Partida	Ud	DEMOLICIÓN
01.03	Partida	Ud	Desconexión
01.04	Partida	ud	Protección
01.05	Partida	m	Desmontaje med
01.06	Partida	ud	Desmontaje y recup
01.07	Partida	m	Desmontaje y recup
01.08	Partida	m ²	Desmontaje y recup
01.09	Partida	ud	Demolición de cobertu
01.10	Partida	ud	Demolición de estructura
01.11	Partida	m ²	Limpieza complet
01.12	Partida	m ²	Corte en
01.13	Partida	m ²	
01.14	Partida	m ²	
01.15	Partida	m ²	
01.16	Partida	m ²	

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Estudio, análisis y propuestas sobre el

Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje

MEMORIA

Alumnos:

Ángel García Méndez

Gabriela Reyes Moggio

Esmeralda Rivero Morales

Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	2
02. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL TRABAJO.....	3
02.01. Situación.....	3
02.02. Estado Actual.....	4
02.03. ¿Qué plantea el proyecto en esta área?.....	5
02.04. ¿Qué edificios se ven afectados por el Proyecto del nuevo Auditorio?.....	5
02.05. ¿Qué actuaciones se van a realizar?.....	5
03. TAREAS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS MATERIAS.....	6
03.01. Mediciones y presupuestos.....	6
03.02. Organización y Programación de Obras.....	6
03.03. Estructuras.....	6
03.04. Construcción y rehabilitación.....	6
03.05. Eficiencia energética.....	7
03.06. Accesibilidad.....	7
03.07. Gestión de residuos.....	7
03.08. Expresión gráfica.....	7
03.09. Equipos de obra.....	7
03.10. Materiales de construcción.....	7
03.11. Control de Calidad.....	7
03.12. Disciplinas jurídicas.....	7
03.13. Topografía.....	8
03.14. Instalaciones.....	8
03.15. Seguridad y salud.....	8

01. OBJETIVO DEL TRABAJO

La finalidad del trabajo consiste en el estudio, análisis y chequeo del Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje, en los aspectos documentales, técnicos y económicos fundamentalmente, simulando la situación habitual en la que los Arquitectos Técnicos nos enfrentamos al estudio, para su oferta y/o construcción, de Proyectos de Ejecución redactados por gabinetes de arquitectura, no habiendo sido partícipes de esa fase de redacción.

Es decir, nos ponemos en el papel de un arquitecto técnico que desempeña la función de Jefe de Obra o Técnico del Gabinete de Estudio de Obras de una empresa constructora, o bien también en la de un arquitecto técnico que va a asumir la función de director de la Ejecución Material de la Obra.

En ambos casos es fundamental estudiar y analizar pormenorizadamente el Proyecto de Ejecución, de forma que nos permita conocerlo perfectamente, así como detectar posibles errores en su redacción, incongruencias entre los documentos que conforman el Proyecto, carencias en la definición del mismo, detalles incorrectos y cualquier otra cuestión destacable que pueda influir de forma significativa en la oferta económica del Proyecto por parte de las empresas constructoras o también pudiera ocasionar incidencias negativas durante el proceso de ejecución de las obras e incluso durante la vida del edificio.

El trabajo por tanto consistirá en:

- Realizar el estudio y chequeo del Proyecto.
- Plasmar la metodología seguida en todo el proceso de estudio, análisis y chequeo.
- Evidenciar los errores, defectos y omisiones detectados de forma sistemática y ordenada.
- Proponer soluciones técnicas y constructivas para las cuestiones fundamentales no resueltas en el Proyecto. Mejorar la definición de las planteadas de forma insuficiente. Y, presentar soluciones alternativas para aquellas resueltas de forma incorrecta.

Además de lo anterior, hay algunas materias en las que se estructura el Proyecto Fin de Grado que no tienen una relación tan directa en esta etapa de estudio y análisis de un Proyecto de Ejecución. Para esas materias, como se indica en el punto 3, hemos desarrollado algunas tareas específicas, habiendo elegido las más afines al planteamiento general expuesto.

02. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL TRABAJO

02.01. Situación

La zona dónde se va a intervenir se encuentra ubicada en el casco histórico del Término Municipal de Adeje, en la provincia de Santa Cruz de Tenerife.



Calle Universidad de La Laguna



Calle Las Huertas



Calle Hermano Pedro



02.02. Estado Actual

En el transcurso del tiempo se han ido ejecutando diferentes edificaciones destinadas a diversos usos, de tipo cultural, ocio o docente y es por ello por lo que en esta manzana se circunscribe una amalgama de distintos estilos de edificios que son los siguientes:

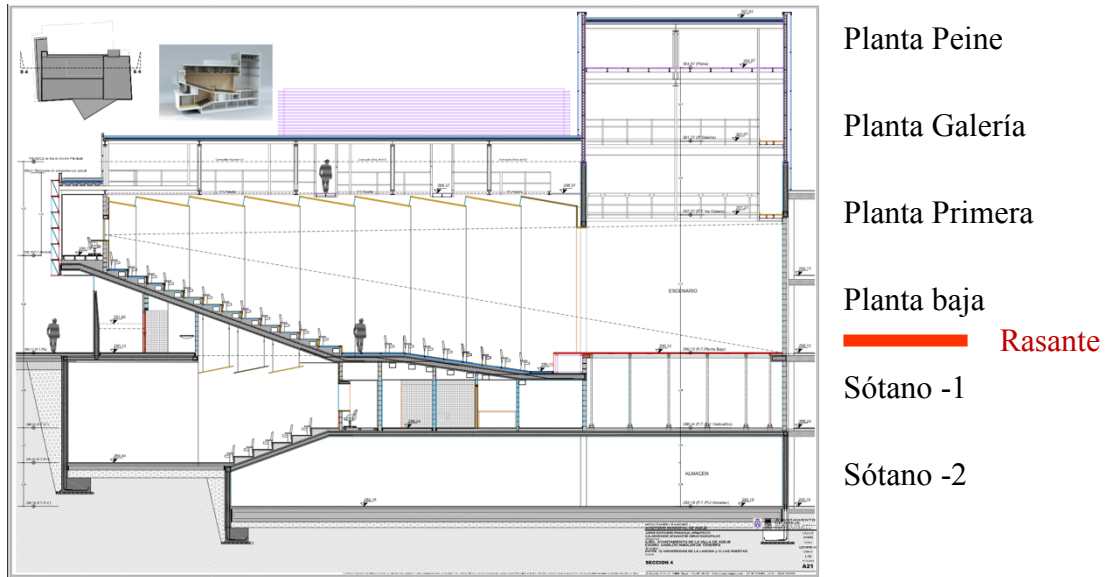


- La zona que está formada a su vez por otros tres, que se encuentran comunicados entre sí:
 - El Cine-Teatro ■
 - El Centro Cultural ■
 - El Aulario ■

- La parcela contigua consta de:
 - Una construcción de dos plantas destinada a oficinas ■
 - Zona sin edificar ■

02.03. ¿Qué plantea el proyecto en esta área?

Se ha planteado la mejora de esta manzana mediante la proyección de un nuevo Auditorio que consta de dos plantas bajo rasante y cuatro sobre ella.



02.04. ¿Qué edificios se ven afectados por el Proyecto del nuevo Auditorio?

Para llevar a cabo la construcción de este nuevo Auditorio, las áreas que se van a ver afectadas directamente son el cine-teatro y la zona no edificada de la parcela contigua citada anteriormente e indirectamente el centro cultural.

02.05. ¿Qué actuaciones se van a realizar?

- Demolición del teatro cine.
- Construcción del Auditorio, en el que las zonas afectadas son:
 - o La superficie de la parcela contigua.
 - o La superficie del teatro-cine.
- Reforma de las estancias comunes entre el nuevo auditorio y el centro cultural.

03. TAREAS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS MATERIAS.

En este trabajo se va a realizar el estudio y análisis de toda la documentación del proyecto de la que se dispone, mediante la realización de una serie de tareas relacionadas con las siguientes materias.

03.01. Mediciones y presupuestos

Se realizará una revisión completa del presupuesto que engloba:

- Detección de cualquier tipo de errores, como pueden ser: errores en la descripción, errores en la medición, omisión de unidades definidas en el proyecto.

03.02. Organización y Programación de Obras

Se efectuará la planificación completa del proyecto ajustada a las mediciones del presupuesto, mediante la realización de los diagramas Pert y Gantt, indicando el camino crítico.

03.03. Estructuras

Se comprobará el dimensionamiento de una zona de la estructura metálica por posible cuantificación de sobrecarga singular, que genera la instalación de aire acondicionado.

03.04. Construcción y rehabilitación

Se realizarán las siguientes tareas:

- La comprobación de la definición constructiva general del proyecto, indicando los errores que se encuentren.
- Definir propuestas alternativas ante las posibles soluciones constructivas erróneamente planteadas o inexistentes en el proyecto. Realizando los planos generales y de detalles, incluso el despiece de armaduras cuando sea interesante.
- Realizar la comprobación de cuantías de acero en los elementos estructurales de hormigón armado.

03.05. Eficiencia energética.

Se verificará si las soluciones que se han planteado en el proyecto cumplen con las exigencias, realizando el certificado de eficiencia energética. De no cumplir, se propondrán soluciones alternativas.

03.06. Accesibilidad

Se comprobará si el proyecto cumple con las exigencias de accesibilidad y se propondrán soluciones alternativas cuando se detecte el incumplimiento.

03.07. Gestión de residuos

Se estudiará la puesta en práctica del Plan de Gestión de Residuos del proyecto.

03.08. Expresión gráfica

Se realizarán todos los planos nuevos para definir las posibles alternativas de mejora y la definición de aquellos aspectos poco o nada desarrollados en el proyecto.

03.09. Equipos de obra

Se realizará planos de instalaciones provisionales de obra.

03.10. Materiales de construcción

Se realizará la búsqueda de las fichas técnicas de los materiales de construcción más singulares y que mayor repercusión económica suponga.

03.11. Control de Calidad

Se analizará el plan de control de calidad contrarrestando esa información con el resto de documentos: la memoria, el pliego de prescripciones técnicas y el presupuesto.

03.12. Disciplinas jurídicas

Se comprobará la normativa que regula la intervención planteada en el proyecto.

03.13. Topografía

Se comprobará las cotas del edificio especificadas en la documentación del proyecto con las cotas existentes en la realidad. Verificando la concordancia entre las cotas de las instalaciones de saneamiento y los colectores de la red urbana y de esta manera asegurar la descarga por gravedad.

03.14. Instalaciones

Se verificará el dimensionamiento de las instalaciones de fontanería y saneamiento, comprobando el diseño y trazado, analizando los puntos conflictivos en su recorrido.

03.15. Seguridad y salud

Se analizará el estudio de seguridad y salud determinando si el planteamiento de los riesgos y las medidas de prevención son correctas, así como, la detección de posibles indefiniciones, proponiendo mejoras en la documentación.

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Estudio, análisis y propuestas sobre el

Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje

Organización y Programación de Obra

Alumnos:

Ángel García Méndez

Gabriela Reyes Moggio

Esmeralda Rivero Morales

Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	2
02. CALENDARIO Y JORNADA LABORAL.....	2
03. PLAZO PREVISTO.....	2
04. ORGANIZACIÓN DE LAS TAREAS.....	2
04.01. Tareas del proyecto.....	2
05. CONCLUSIONES	5

01. OBJETIVO DEL TRABAJO

El presente documento establece la revisión de los recursos y equipos indicados en el proyecto para la organización de la obra y refleja la secuencia de las diversas tareas que componen la totalidad de la obra, así como su duración, obteniendo la duración total de la misma.

Primero se han estudiado el volumen de la obra, los equipos a disponer y los rendimientos, para posteriormente obtener la duración de las tareas y por tanto la duración total de ejecución.

Segundo se ha estudiado el Diagrama de Gantt adjunto en el proyecto, pudiendo observar la organización de la ejecución de las tareas, los tiempos de ejecución y el gasto mensual.

02. CALENDARIO Y JORNADA LABORAL

En el proyecto no se ha indicado el calendario de ejecución, la fecha de inicio de la obra, por lo que no se puede incorporar a la planificación el calendario laboral, marcando los días festivos.

Por otro lado, tampoco se indica la jornada laboral, el número de horas por jornada, semanas y meses. Por tanto, no se puede comprobar, si la programación contempla márgenes suficientes para cumplir con la ejecución de la obra en tiempo, asumiendo inconvenientes que puedan surgir.

03. PLAZO PREVISTO

La duración de la obra según proyecto será de 18 meses, dicho plazo se obtiene del estudio de las diferentes partidas que conforman los capítulos.

En la comprobación de las partidas, se observa que algunas carecen de descompuestos, por lo que no se pueden calcular (comprobar) los rendimientos y por lo tanto los tiempos de ejecución.

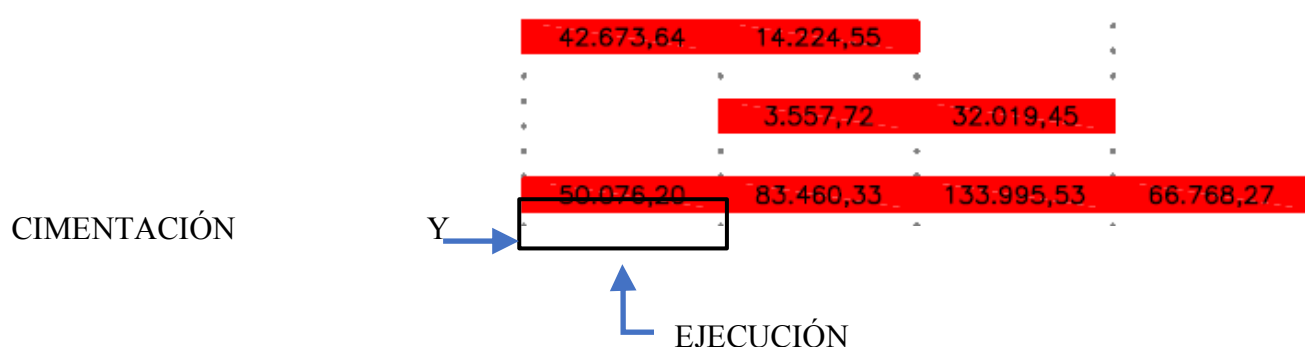
04. ORGANIZACIÓN DE LAS TAREAS

En el Diagrama de Gantt del proyecto no están bien indicadas las secuencias de las tareas y su organización.

04.01. Tareas del proyecto

- 1ª Demoliciones: se inicia en el 1ª mes y finaliza en el 3ª mes. Correcto.
- 2ª Movimientos de tierra: se inicia en el 2ª mes y finaliza en el 4ª mes. Correcto.

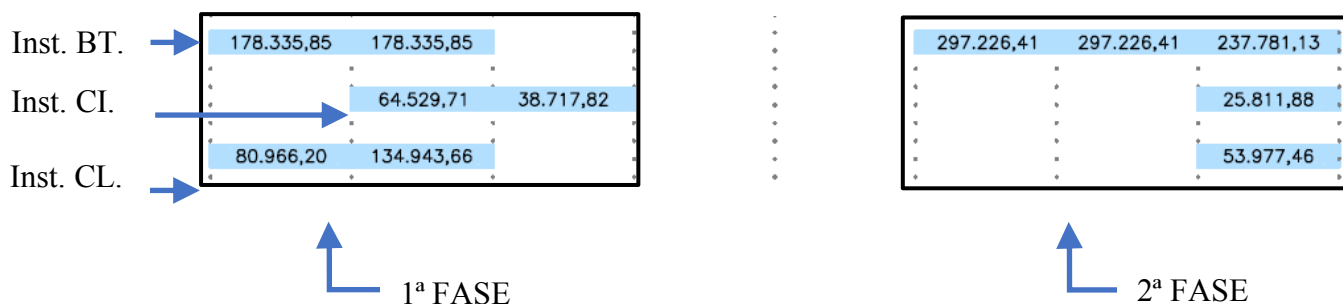
- 3ª Cimentación y Contención: se inicia en el 1ª mes y finaliza en el 5ª mes. Incorrecto. En este capítulo se incluyen los micropilotes y los muros de sótano. Bajo nuestro criterio los micropilotes deberían ocupar un capítulo y los muros de sótano deberían incluirse en el capítulo de estructura. Con todo esto los micropilotes se inicia su ejecución en el mes 3 y finalizan en el 4 durando su ejecución un mes. El capítulo de cimentación acortaría su tiempo de ejecución quitando las tareas anteriormente mencionadas y por lo contrario la estructura aumentaría el tiempo de ejecución. De esta manera queda una organización más correcta.



- 4ª Estructura: se inicia en el 4ª mes y se finaliza en el 8ª mes. Incorrecto. En este capítulo faltaría añadir los muros de sótano como se indica en el apartado anterior aumentando un mes el tiempo de ejecución.
- 5ª Albañilería: se inicia en el 5ª mes y se finaliza en el 10ª mes. Incorrecto. En la nueva organización se retrasado un mes su ejecución, debido a la inclusión del capítulo de micropilotes y al aumento de tiempo de ejecución de la estructura. La albañilería debería ejecutarse de arriba hacia abajo una vez finalizada la estructura, pero para acortar los tiempos de ejecución, se va ejecutando a medida se terminan plantas, teniendo cuidado de no dejar la albañilería totalmente pegada al techo, para evitar que se fisure a medida que la estructura va entrando en carga.
- 6ª Revestimiento: se inicia en el 7ª mes y finaliza en el 12ª mes. Incorrecto. Se a desplazado su ejecución, porque se debe ejecutar primero la impermeabilización, por lo que se a atrasado se ejecución en la nueva organización.

- 7ª Falsos techos: Se inicia en el 7ª mes y finaliza en el 12ª mes. Incorrecto. Su organización es similar al capítulo de revestimientos, para su ejecución deben de estar acabado la impermeabilización y haberse realizado las pruebas de estanqueidad. Además, este capítulo tiene que estar coordinado con la ejecución de las instalaciones, no se puede cerrar los falsos techos hasta haber ejecutados las líneas eléctricas, canalizaciones, conductos de ventilación y bus de detección de incendios.
- 8ª Pavimentos y alicatados: se inicia en el 11ª mes y se finaliza en el 15ª mes. Incorrecto. Como en lo capítulos anteriores, se modifica su ejecución atrasando su inicio y también coordinado con la fontanería y el saneamiento.
- 9ª Pintura: se inicia en el 16ª mes y se finaliza en el 18ª mes. Correcto.
- 10ª Impermeabilización y aislamiento: se inicia en el 7ª mes y se finaliza en el 10ª mes. Incorrecto. En la propuesta se inicia en el mes 7 y se finaliza en el mes 10 después de albañilería y antes de revestimiento y falsos techos.
- 11ª Aparatos sanitarios, grifería y equipamiento de baños: se inicia en el 13ª mes y se finaliza en el 15ª mes. Correcto. Este capítulo se puede atrasar su ejecución un mes.
- 12ª Carpintería y cerrajería: se inicia en el 13ª mes y se finaliza en el 15ª mes. Correcto. Este capítulo se puede atrasar su ejecución un mes.
- 13ª Instalación de fontanería y saneamiento: se inicia en el 6ª mes y se finaliza en el mes 11ª mes. Correcto.
- 14ª Instalación de BT e iluminación: se inicia en el 8ª mes y se finaliza en el 13ª mes. Incorrecto. Este capítulo se debería dividir en dos fases su ejecución, una primera para la instalación de las líneas de baja tensión y alumbrado, cuadros eléctricos y una segunda para la colocación de las luminarias y el control.
- 15ª Instalación de protección de contra incendios: se inicia en el 9ª mes y se finaliza en el 12ª mes. Incorrecto. Este capítulo se debería dividir en dos fases su ejecución, una primera fase para la instalación de las líneas de detección y tuberías de extinción y una segunda fase para terminar la instalación colocando los detectores, sirenas, central de alarmas y extintores, placas de señalización y luminarias de señalización.

- 16ª Instalación de climatización: se inicia en el 8ª mes y se finaliza en el 11ª mes. Incorrecto. Este capítulo se debería dividir en dos fases su ejecución, en una primera fase la instalación de los conductos, tuberías de frío, desagües, maquinaria y una segunda para la colocación de la difusión, toberas y rejillas.



- 17ª Urbanización se inicia en el 16ª mes y se finaliza en el 18ª mes. Correcto. Este capítulo se puede ejecutar antes.
- 18ª Centro de transformación: se inicia en el 7ª mes y se finaliza en el 8ª mes. Incorrecto. Se debe esperar a que se ejecute la impermeabilización. En la nueva organización se marca su ejecución en el mes 10 una vez finalizado la impermeabilización.
- 22ª Varios: se inicia en el 17ª mes y se finaliza con la obra. Incorrecto. Tiene un tiempo de ejecución de 2 meses, se creó excesivo para la limpieza del edificio y posterior entrega. Se ha calculo el rendimiento y se obtiene un tiempo de ejecución de la tarea 30 días.

05. CONCLUSIONES

- En el presupuesto hay errores de medición que afectan a la duración de la obra. Hay partidas que no están bien definidas y no se puede calcular los rendimientos y por lo tanto su duración.
- No se indica la fecha de ejecución de la obra, por este motivo no se puede conocer el calendario laboral y no se conocen los días festivos que afectan a la duración de la misma.
- En el proyecto se recoge que el plazo de ejecución será de 18 meses, debido a que hay partidas mal definidas y mal medidas este plazo puede sufrir cambios.
- El orden de ejecución de las tareas no es correcto, se cometen errores graves, como ejecutar los falsos techos y los revestimientos sin antes ejecutar y ensayar la impermeabilización. Se

propone un nuevo Gantt corrigiendo los errores encontrados y siguiendo un orden de ejecución de tareas más lógico.

- Hay un mes durante la ejecución, que la organización deja sin tajos, sin ninguna tarea, esto no tienen sentido.
- El tiempo de ejecución de algún capítulo está mal calculado, como por ejemplo en el capítulo 22 limpieza final de obra, se corrige en el nuevo Gantt.
- En el Gantt del proyecto se indica que solo se realiza control de calidad durante 5 meses, esto bajo nuestro criterio no tiene sentido, el control de calidad se debe realizar durante toda la ejecución de la obra.
- Se Propone un nueva Gantt corrigiendo lo indicado en los puntos anteriores.

DIAGRAMA DE GANTT PROYECTO

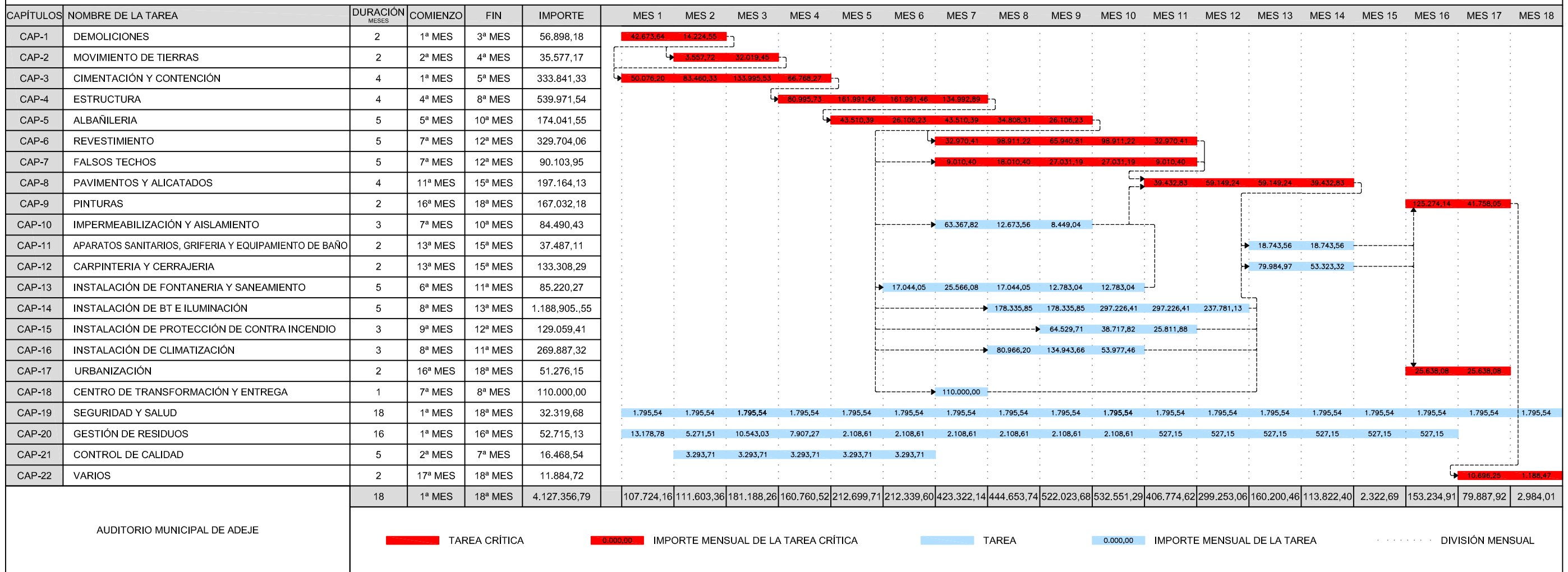


DIAGRAMA DE GANTT PROPUESTO

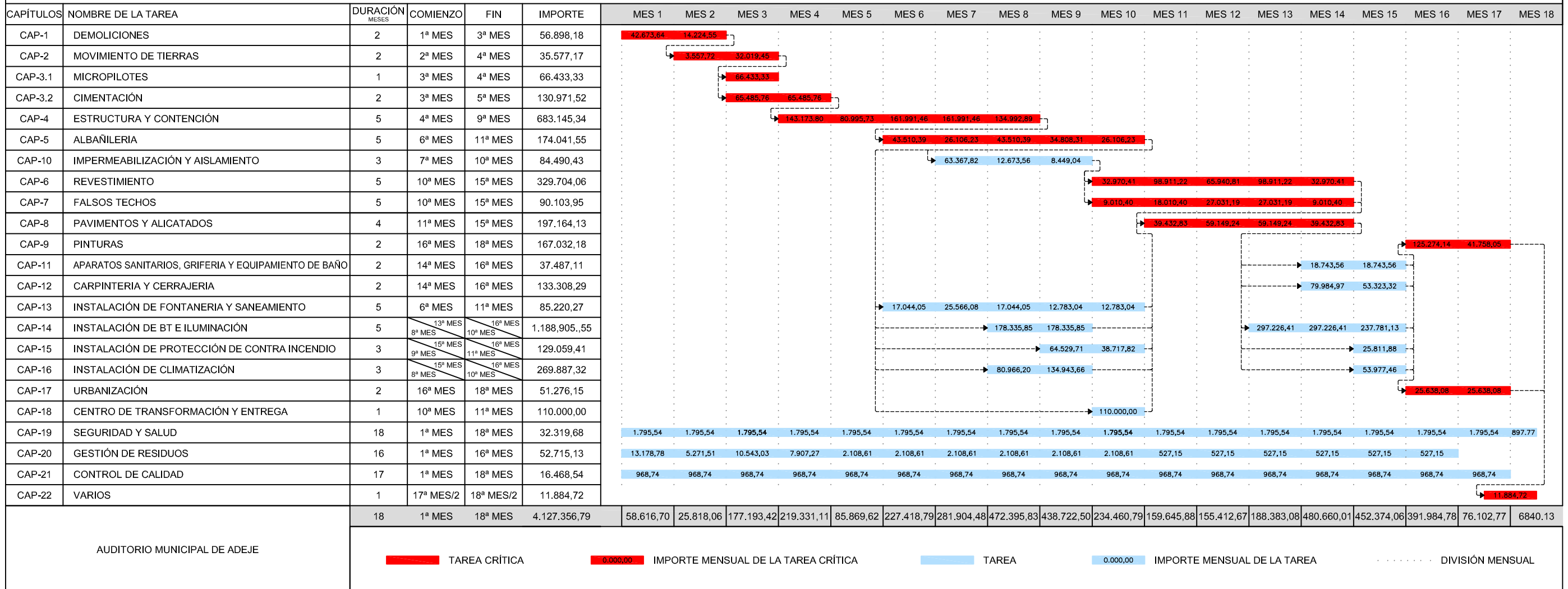
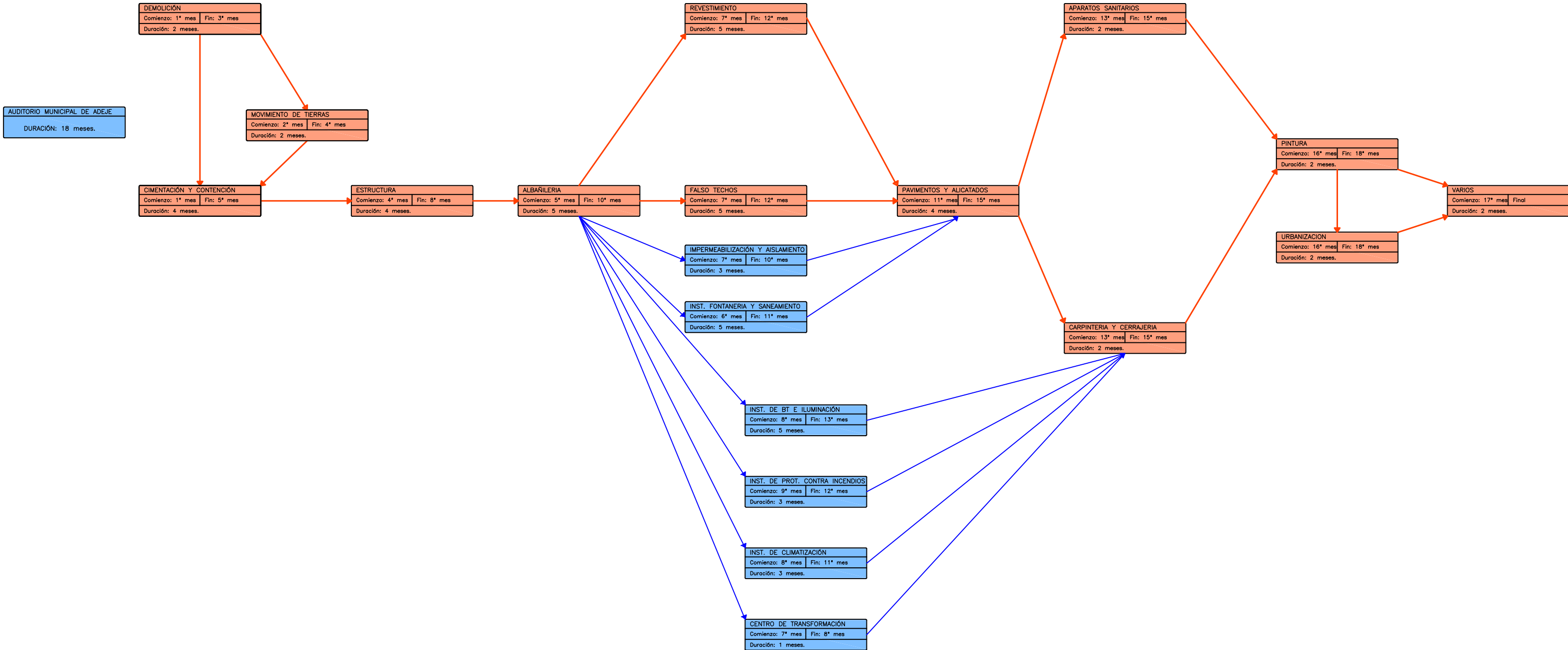


DIAGRAMA DE RED (PERT)



Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

**Estudio, análisis y propuestas sobre el
Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje**

ESTRUCTURA

Alumnos:

Ángel García Méndez

Gabriela Reyes Moggio

Esmeralda Rivero Morales

Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darias Martín

ÍNDICE

01. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	3
02. DESCRIPCIÓN DE LA CUBIERTA	4
03. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	5
03.01. Acciones.....	6
03.02. Acciones permanentes.....	6
03.03. Acciones variables	11
03.04. Acciones accidentales	11
03.05. Resumen de acciones	12
04. VERIFICACIÓN DE ACCIONES	12
04.01. Combinación de acciones.....	12
04.02. Coeficientes parciales de seguridad para las acciones.	13
04.03. Coeficientes de simultaneidad	13
05. CALCULO.....	14
05.01. Área tributaria.....	14
05.02. Cargas en Correas	15
05.03. Calculo: Combinación de acciones.....	16
05.04. Reacciones en los nudos.....	18
05.05. Cálculo de reacciones.....	19
06. CÁLCULO DE ESFUERZOS DE BARRAS POR EL MÉTODO DE CREMONA.....	19
06.01. Numeración de zonas externas e internas.....	20
06.02. Resolución gráfica.....	20
07. DIMENSIONADO	22
07.01. Resistencia de cálculo	22
07.02. Coeficiente parcial de seguridad para determinar la resistencia.	23
07.03. Resistencia de las secciones a tracción o compresión.....	23
07.04. Dimensiones de barras a tracción y compresión.....	24
08. COMPROBACIÓN A PANDEO	25
08.01. Cálculo de comprobación (Barra AB).....	25
08.02. Tabla de calculo.....	29

09. COMPROBACIÓN DEL FORJADO DE CHAPA COLABORANTE	30
09.01. Comprobación.....	30
09.02. Armado del forjado	32
10. CONCLUSIÓN	33
11. REFERENCIAS	34

01. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo es realizar la verificación de la seguridad estructural de una cercha metálica realizada en acero laminado en caliente, que forma parte de la cubierta del futuro Auditorio. Se revisará el cumplimiento y las exigencias básicas de seguridad estructural y la correcta aplicación del conjunto del DB-SE.

El cumplimiento del requisito básico consiste en asegurar que la cercha tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido.

Para comprobar la cercha se utilizará el Método de Cremona, que es un método gráfico para el cálculo de estructuras isostática de celosías.

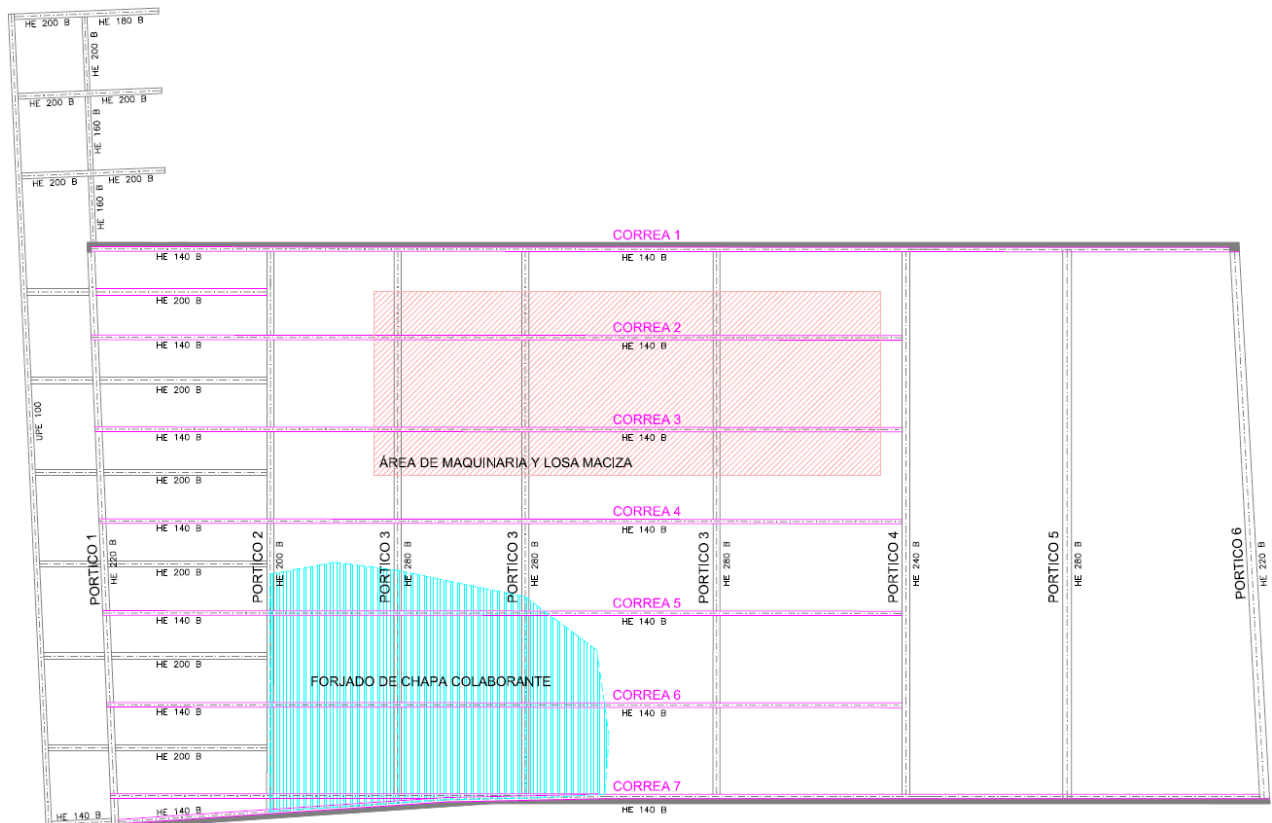
La normativa aplicable para la revisión de la cercha es el Documento Básico SE Seguridad Estructura ⁽¹⁾, DB-SE-AE Acciones en la Edificación ⁽³⁾ y el DB-SE-A Acero ⁽²⁾.

- (0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
- (1) CTE_DB SE; Seguridad estructural
- (2) CTE_DB SE-A; Seguridad estructural Acero.
- (3) CTE_DB SE-AE; Seguridad Estructural_Acciones en la edificación

02. DESCRIPCIÓN DE LA CUBIERTA

La Cubierta está formada por cerchas metálicas con perfiles laminas HEB soldados, que apoyan en los muros de hormigón armado de los laterales, correas soldadas a las cerchas y como cerramiento de la cubierta se utiliza forjado de chapa colaborante con una capa de H.A. de 20 cm+ aislante térmico+ impermeabilización y una capa de 15cm. de canto rodado. En una zona de la cubierta está proyectado la maquinaria de aire acondicionado que descansa sobre una losa maciza de hormigón armado.

La cubierta será solo accesible únicamente para su mantenimiento, el acero utilizado es S275JR con un límite elástico 275 N/mm², estos datos son importantes para los cálculos.



Estructura de la cubierta

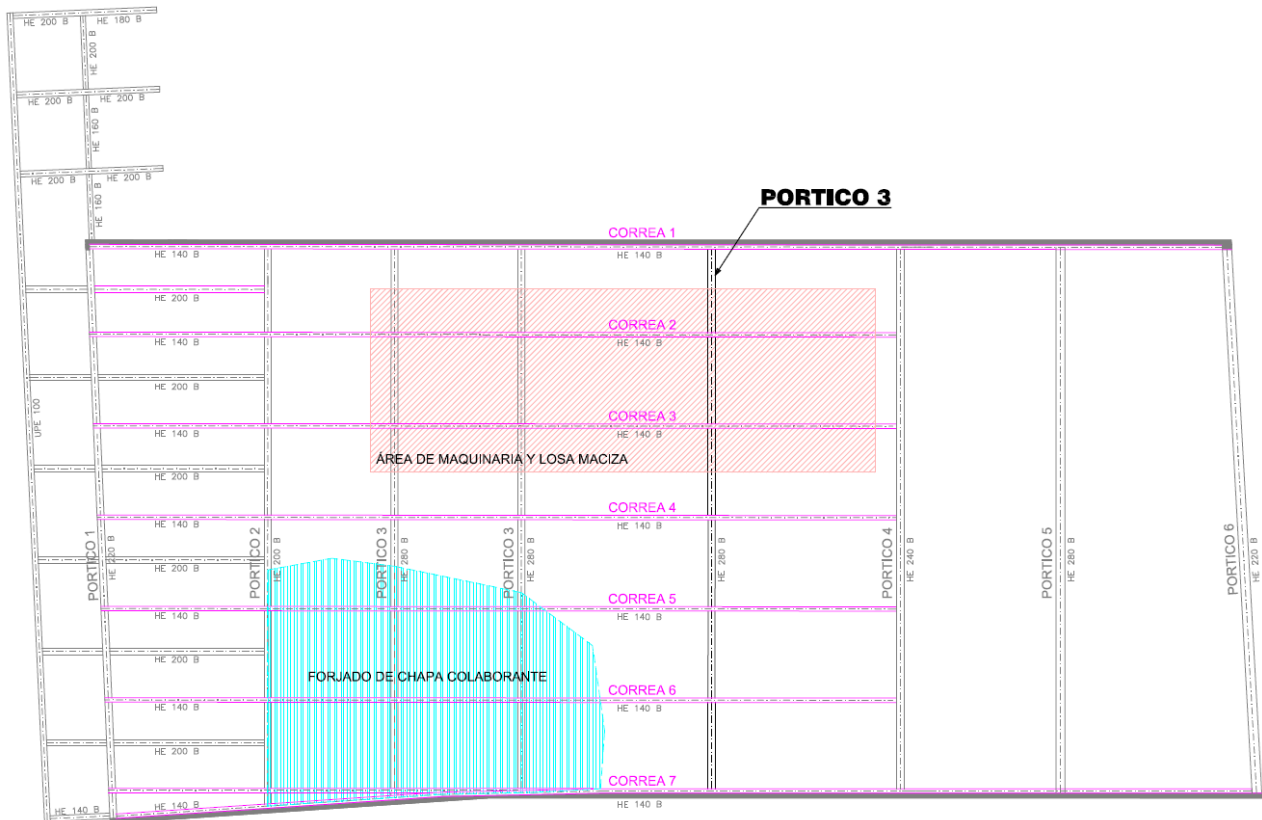
03. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el estudio se ha seleccionado el Pórtico 3, debido a que es el más solicitado, porque en esa zona está la maquinaria de aire acondicionado, mas una losa de hormigón Armado donde descansará la mismas.

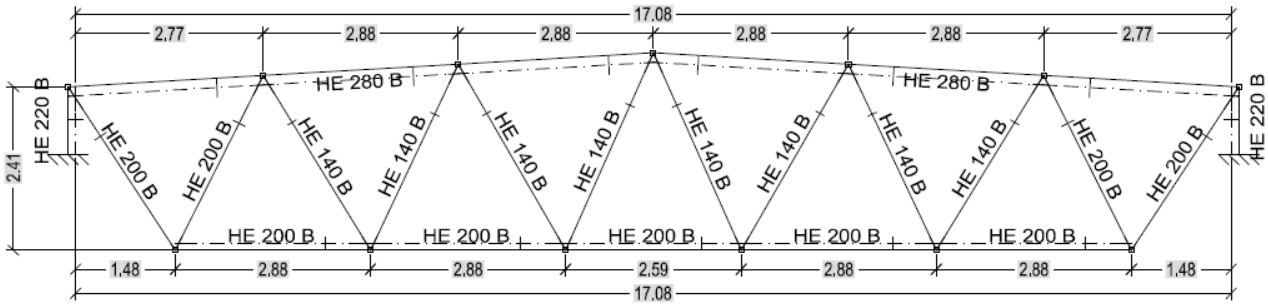
Se comprobará estructuralmente la cercha, definiendo las situaciones de dimensionado que resulten determinantes como, las persistentes que son las condiciones normales de uso, las transitorias que son las que se producen durante un tiempo determinado y las extraordinarias que son las que se producen excepcionalmente.

Se verificará que todas las situaciones ante mencionadas, no sobrepasen los estados límite, que, de ser superados, se puede considerar que la cercha no cumple con los requisitos estructurales para la que ha sido concebido.

Se comprobarán los estados límite último, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, provocando la puesta fuera de servicio del edificio o el colapso del mismo de manera total o parcial.



Estructura de la cubierta Pórtico 3



Plano E16-Estructura Metálica Pórtico 3

03.01. Acciones

El análisis estructural se realiza estudiando las variables básicas que se pueden producir sobre el elemento, como las acciones, la influencia ambiental, las propiedades de los materiales y del terreno, etc.

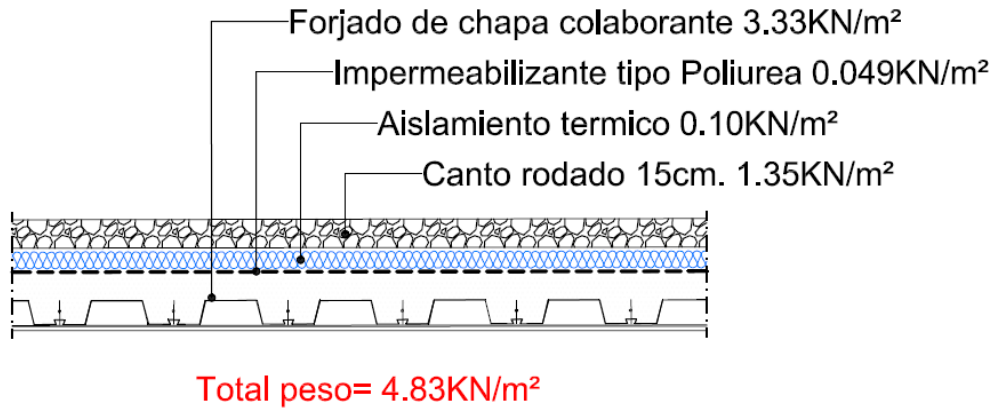
Las acciones se clasifican por su variación en el tiempo:

- Acciones permanentes (G). Son aquellas que actúan en todo momento sobre el edificio con posición constantes, como el peso propio de los elementos constructivos.
- Acciones variables (Q). Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como pueden ser las acciones de uso y las climáticas.
- Acciones accidentales (A). Son aquellas que cuya probabilidad de que ocurran son bajas, pero son de gran importancia como sismo, incendio, impacto o exposición.

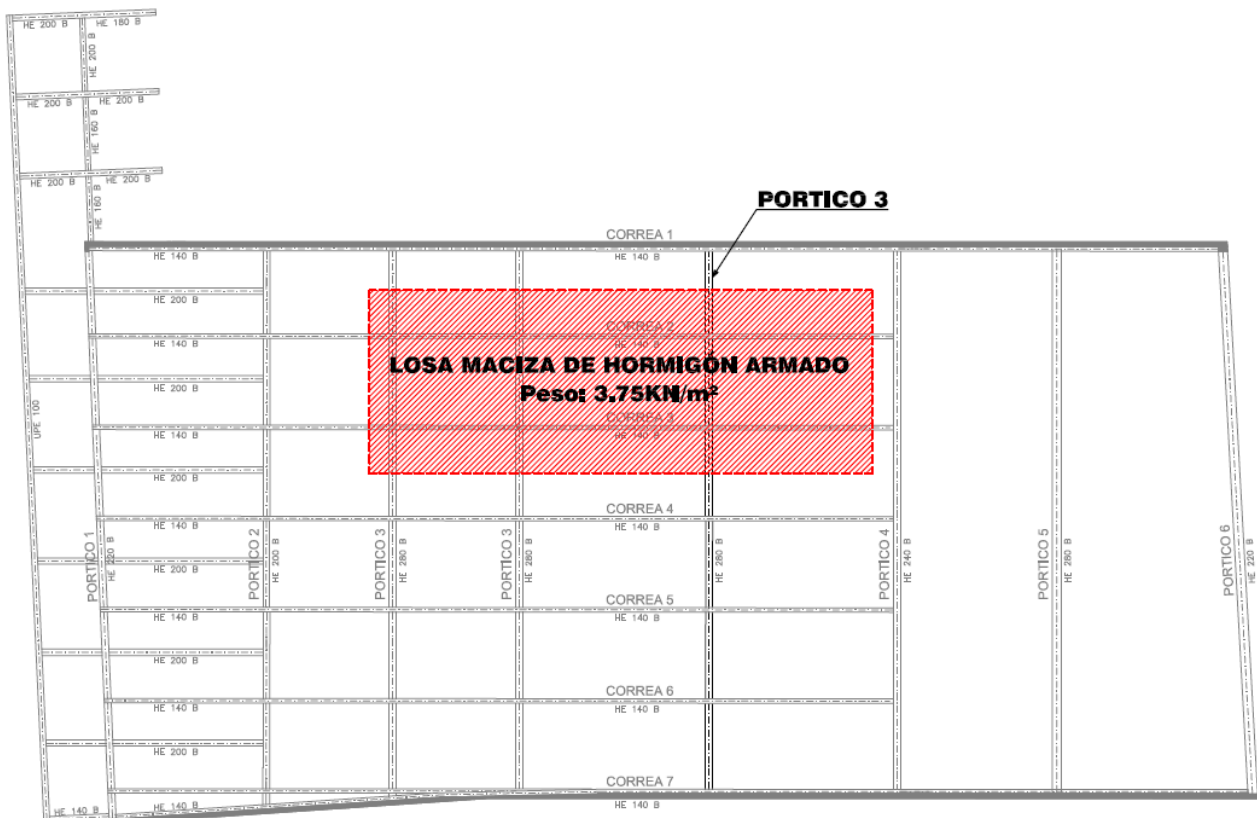
03.02. Acciones permanentes

En las acciones permanentes en el caso que nos ocupa se tendrá en cuenta el peso del forjado, el peso de la losa de Hormigón Armado, el peso de la maquinaria de aire acondicionado, el peso de una pasarela en la parte inferior de la cercha y el peso de los conductos de aire acondicionado.

- Forjado de chapa colaborante.

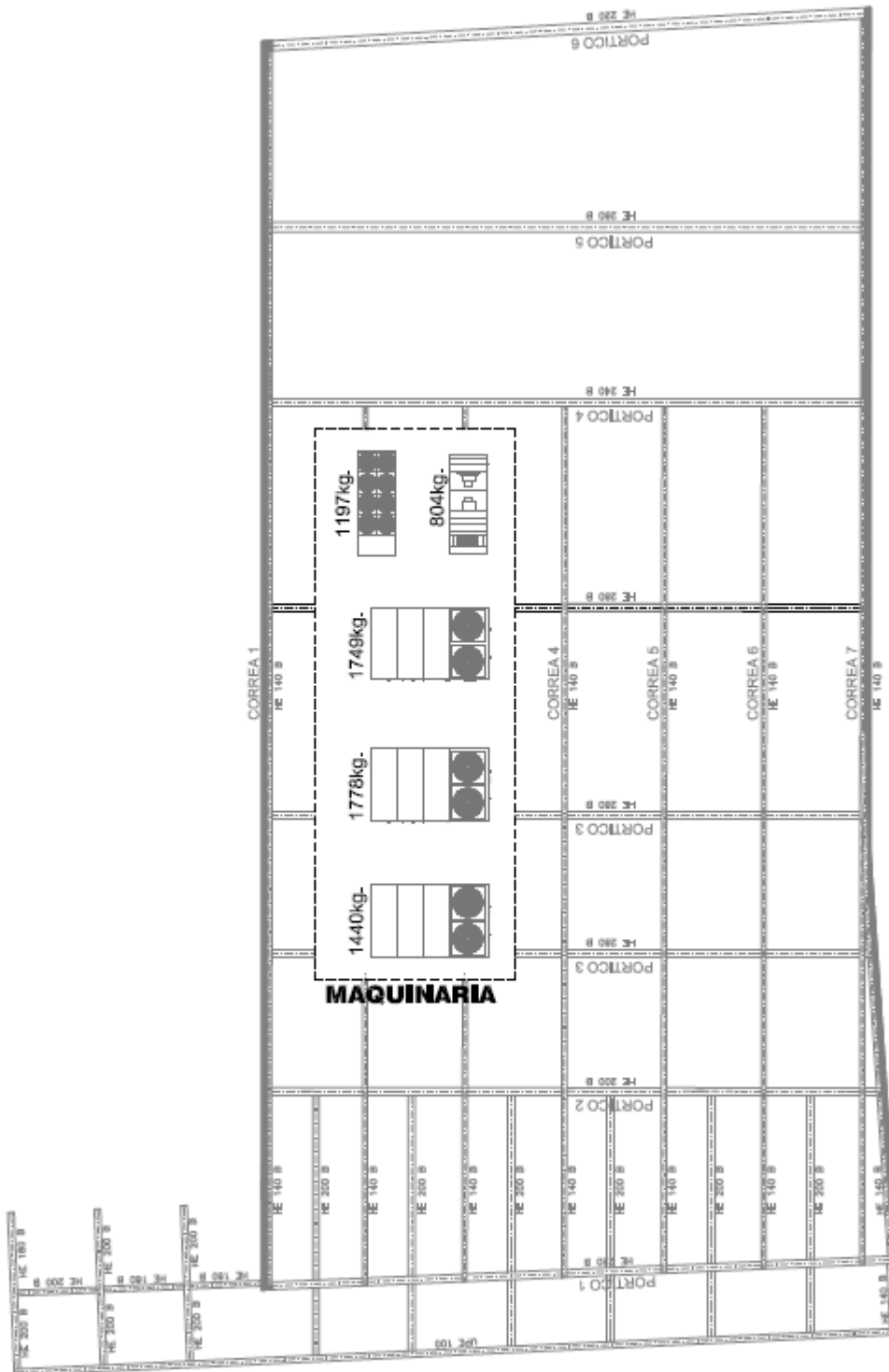


- Losa de Hormigón armado



- Maquinaria de Aire Acondicionado.

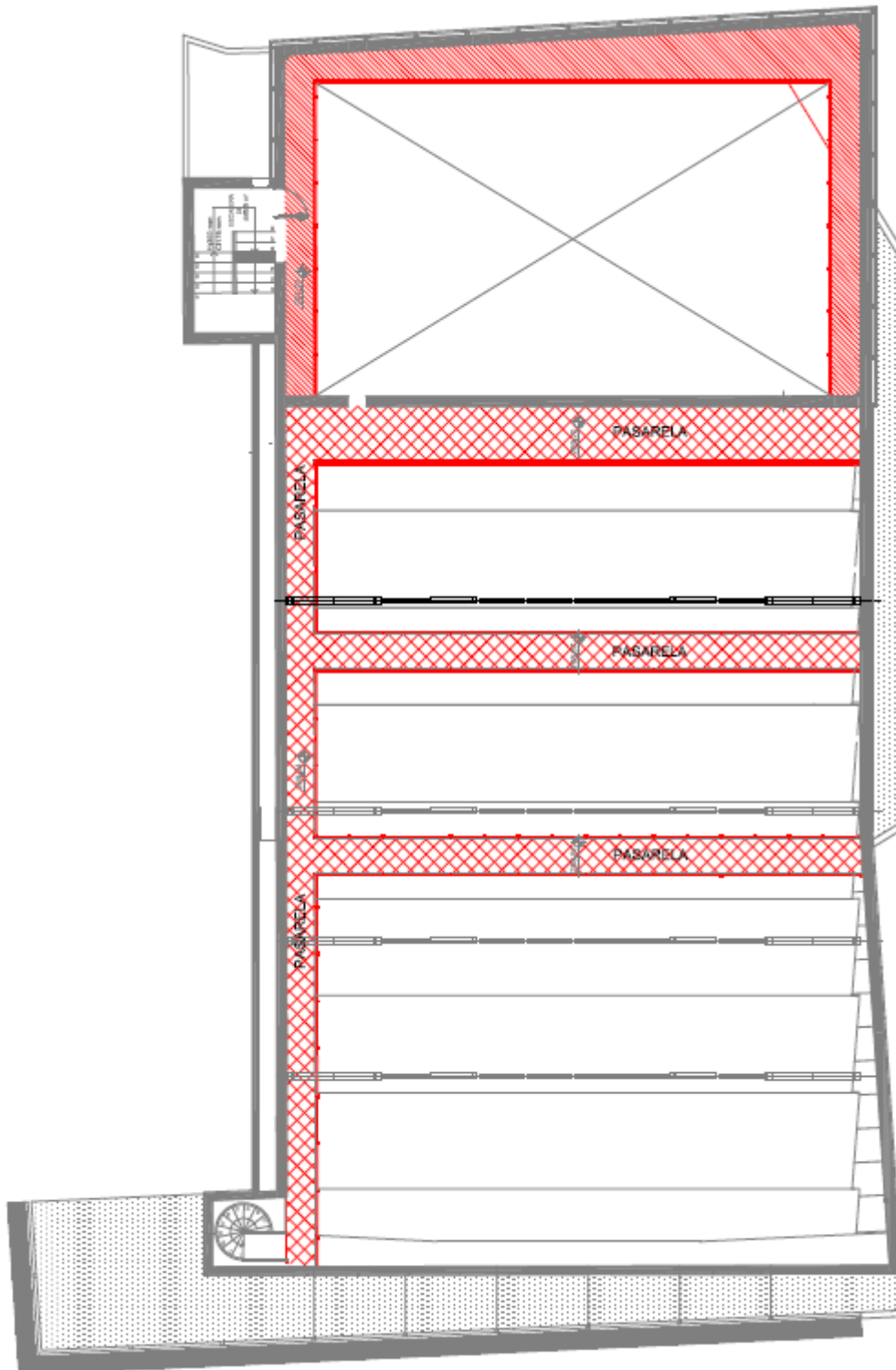
La suma del peso de la maquinaria es de 6968kg, este dato pasado a Kilonewtons es 68.33KN y este peso se reparte uniformemente por la losa maciza que tiene un área de 92.03m², por lo que dividido entre el peso obtenemos un peso de 1.34KN/m².



Estructura de cubierta_Máquinas de Aire Acondicionado

- Pasarela

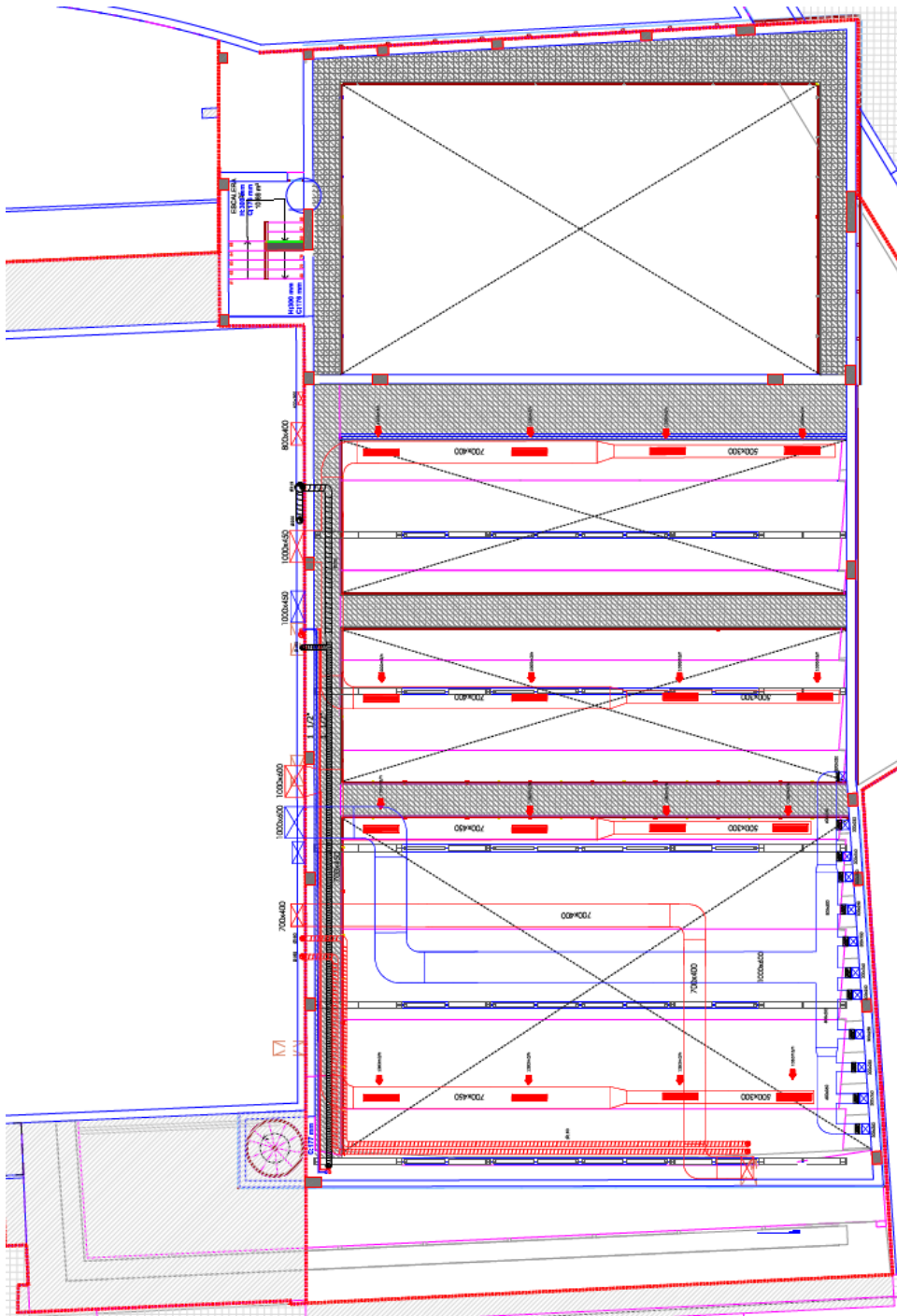
La pasarela está situada entre el falso techo de la sala de butacas y la cubierta, permite el acceso a la zona técnica. Parte de la pasarela cuelga de las correas y cerchas de la cubierta, por lo que hay que tener en cuenta su peso para el cálculo. Está formada por perfiles metálicos y se estima un peso de 1.2KN/m.



Estructura de cubierta_Pasarela

- Conductos de aire acondicionado.

Los conductos de aire acondicionado están situados en la planta de cubierta de 1ª Galería. Los conductos cuelgan de las correas y cerchas de la cubierta, por lo que hay que tener en cuenta su peso para el cálculo. Revisados la documentación técnica del fabricante se estima un peso de 0.50KN/m de conducto.



CL-5 Instalación de climatización Planta cubierta 1º Galería

03.03. Acciones variables

Las acciones variables es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso. En el caso que nos ocupa una cubierta transitable accesibles sólo privadamente en la tabla 3.1 del *DB SE-AE* ⁽³⁾ se estima una sobre carga de uso de 1kN/m² y una carga concentrada de 2kN. Este último dato se utilizará como criterio, para prever la sobrecarga que se pueda producir en la cercha cuando se coloque iluminación y equipos técnico para los espectáculos que se puedan realizar en el Auditorio. Este supuesto se recoge en el proyecto y se tienen en cuenta en la memoria del cálculo de la estructura.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas 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° Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁸⁾	1 ^{(4),(6)} 0,4 ⁽⁴⁾	2 1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 3.1_CTE_DB_SE-AE_CTE

El resto de acciones variables como el viento, la acción térmica y la nieve no se han tenido en cuenta para el cálculo.

03.04. Acciones accidentales

Las acciones accidentales son los sismos, los impactos o las explosiones que cuya probabilidad de que ocurran son bajas, para el calculo no se han tenidos en cuenta.

(3) CTE_DB SE-AE; Seguridad Estructural_Acciones en la edificación

03.05. Resumen de acciones

ACCIONES	
Acciones permanentes (G)	
Forjado	4,83KN/m ²
Losa maciza	3,75KN/m ²
Maquinaria	1,34KN/m ²
Pasarela	1,2KN/m
Conductos de aire	0,50KN/m
Acciones variables (Q)	
Sobrecarga de uso	1KN/m ²
Carga concentrada	2KN

04. VERIFICACIÓN DE ACCIONES

04.01. Combinación de acciones

Para las distintas situaciones que se puedan dar, la combinación de acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria se determina mediante combinaciones a partir de la expresión que recoge el *DB SE-9 en el punto 4.22 Combinación de acciones* (4).

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{Q,i} \cdot Q_{k,i}$$

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

(4) **04.02. Coeficientes parciales de seguridad para las acciones.**
CTE_DB SE; Seguridad estructural

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

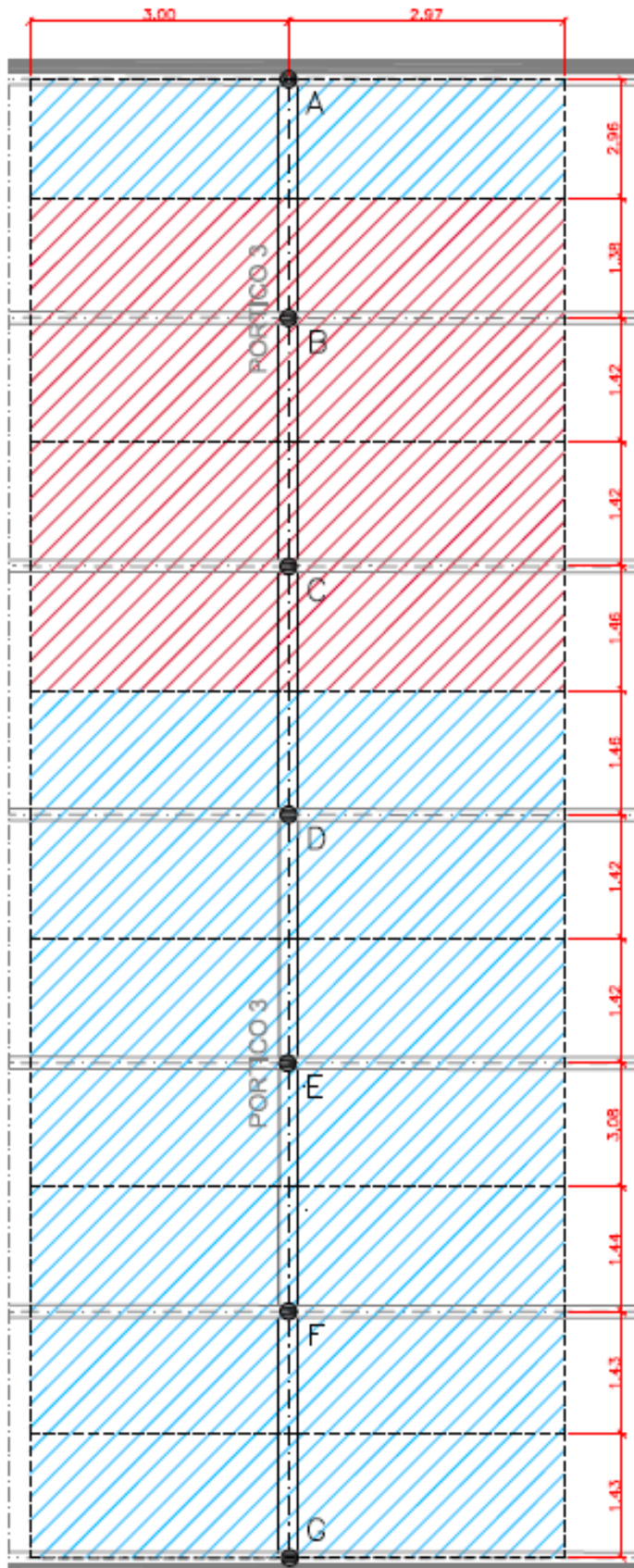
Tabla 4.1_DB SE-11_CTE

04.03. Coeficientes de simultaneidad

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

05.CALCULO.

05.01. Área tributaria



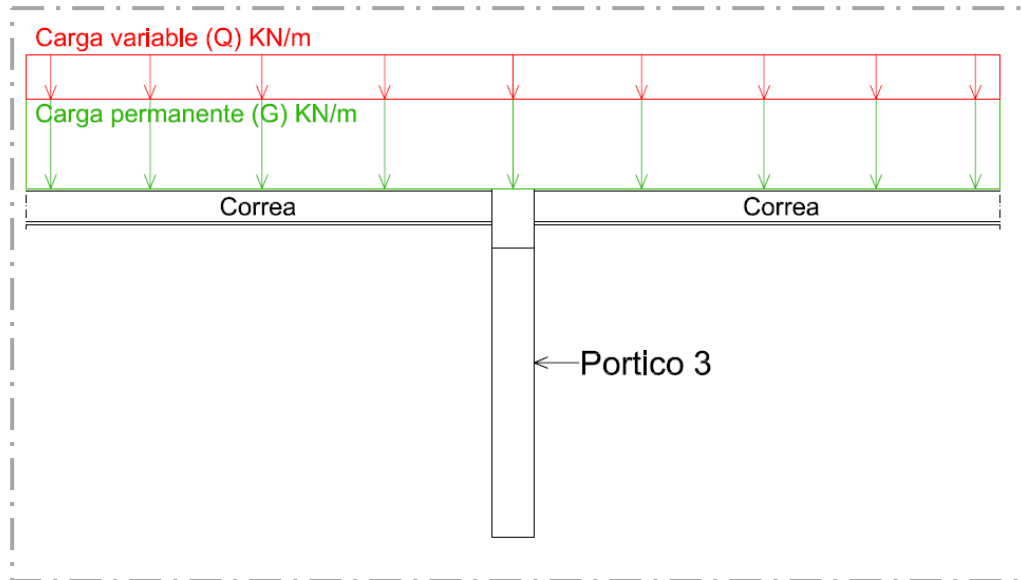
AREA TRIBUTARIA 1	
Acciones permanente (G)	
Forjado	4,83KN/m ²
Pasarela	1,2KN/m
Conductos de aire	0,50KN/m
Acciones variables (Q)	
Sobrecarga de uso	1KN/m ²
Carga concentrada	2KN

AREA TRIBUTARIA 2	
Acciones permanente (G)	
Forjado	4,83KN/m ²
Losa maciza	3,75KN/m ²
Maquinaria	1,34KN/m ²
Pasarela	1,2KN/m
Conductos de aire	0,50KN/m
Acciones variables (Q)	
Sobrecarga de uso	1KN/m ²
Carga concentrada	2KN

05.02. Cargas en Correas

CARGA EN CORREA 1			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m
Forjado	4,83KN/m ²	1,38	6,66
Pasarela	1,2KN/m	1,38	1,65
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	1,38	1,38
CARGA EN CORREA 2			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m
Forjado	4,83KN/m ²	2,8	13,52
Losa maciza	3,75KN/m ²	2,8	10,5
Maquinaria	1,34KN/m ²	2,8	3,75
Pasarela	1,2KN/m	2,8	3,36
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	2,8	2,8
CARGA EN CORREA 3			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m
Forjado	4,83KN/m ²	2,88	13,91
Losa maciza	3,75KN/m ²	2,88	10,8
Maquinaria	1,34KN/m ²	2,88	3,85
Pasarela	1,2KN/m	2,88	3,45
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	2,88	2,88
CARGA EN CORREA 4			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m
Forjado	4,83KN/m ²	2,88	13,91
Pasarela	1,2KN/m	2,88	3,45
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	2,88	2,88
CARGA EN CORREA 5			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m
Forjado	4,83KN/m ²	2,86	13,81
Pasarela	1,2KN/m	2,86	3,43
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	2,86	2,86
CARGA EN CORREA 6			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m
Forjado	4,83KN/m ²	2,87	13,86
Pasarela	1,2KN/m	2,87	3,44
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	2,87	2,87
CARGA EN CORREA 7			
Acciones permanentes (G)		Distancia (m.)	Carga uniforme KN/m

Forjado	4,83KN/m ²	1,43	6,9
Pasarela	1,2KN/m	1,43	1,71
Acciones variables (Q)			
Sobrecarga de uso	1KN/m ²	1,43	1,43

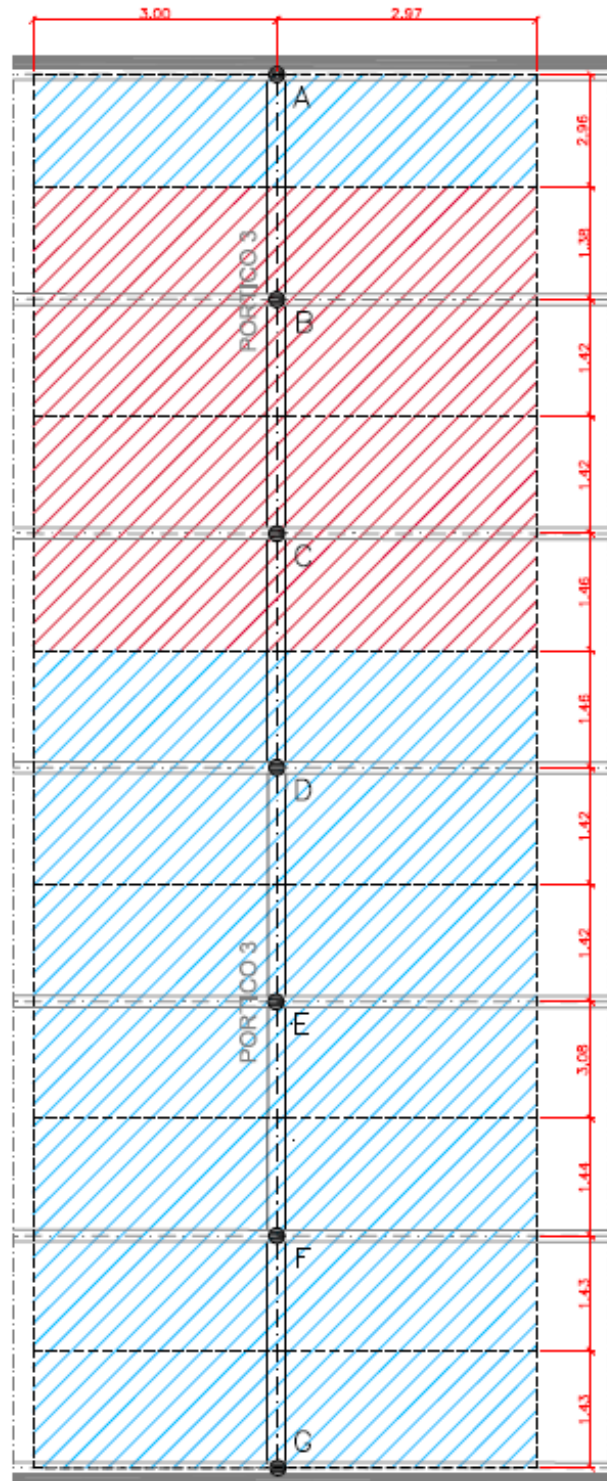
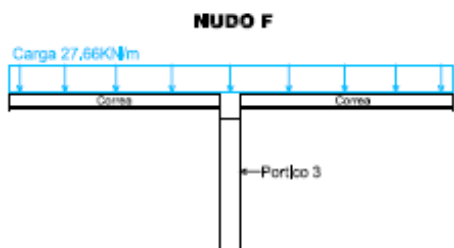
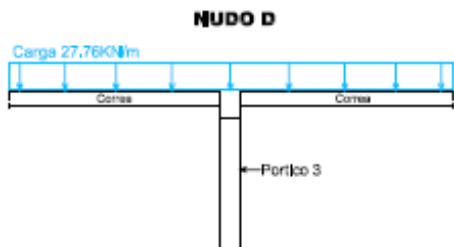
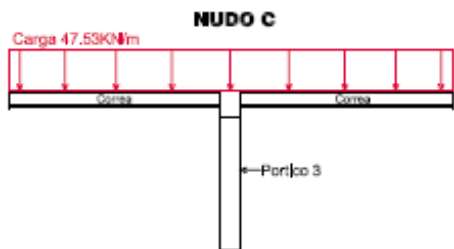
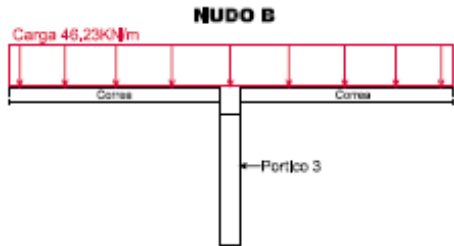
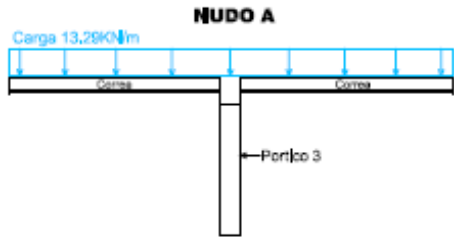


Distribución de cargas en correas

05.03. Cálculo: Combinación de acciones

Se aplica la fórmula que recoge el DB SE-9 en el punto 4.22 Combinación de acciones(4), en donde se les aplica a las cargas permanentes un coeficiente de seguridad de 1.35 y a las cargas variable un coeficiente de 1.5, obteniendo la carga uniforme por m en las correas.

COMBINACIÓN DE ACCIONES					
NUDOS	Coeficientes de seguridad para las acciones		Cargas		Combinación de acciones (KN) $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
	Acción permante	Acción variable	Carga permante KN/m	Carga Variables KN/m	
NUDO A	1,35	1,5	8,31	1,38	13,29
NUDO B			31,13	2,8	46,23
NUDO C			32,01	2,88	47,53
NUDO D			17,36	2,88	27,76
NUDO E			17,24	2,86	27,56
NUDO F			17,3	2,87	27,66
NUDO G			8,61	1,43	13,77



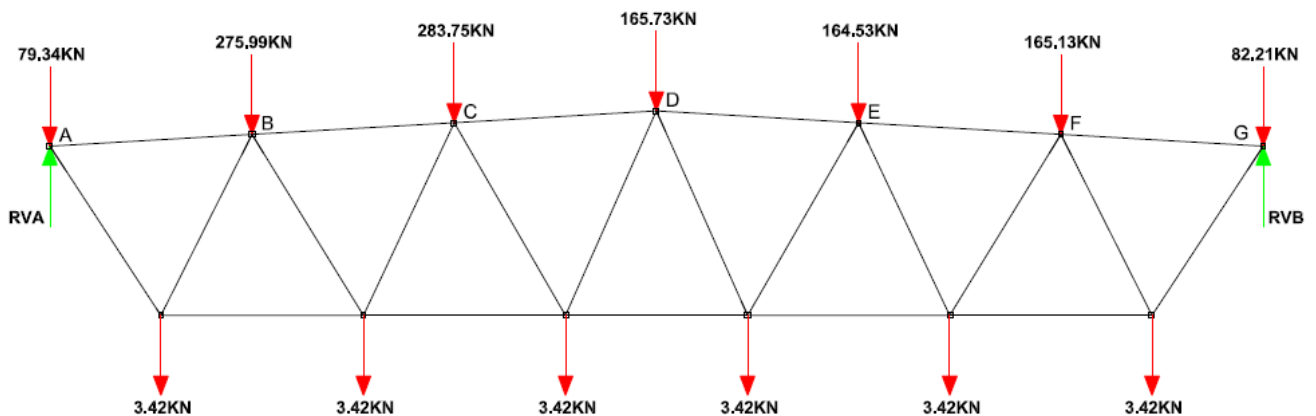
Reparto de cargas en los nudos

05.04. Reacciones en los nudos

Para obtener las reacciones en cada nudo de la parte superior de la cercha multiplicamos la carga uniforme que se ha calculado anteriormente por el ancho del área tributaria, que en este caso es el mismo para todos 5.97m.

REACCIONES EN LOS NUDOS			
NUDOS	Carga uniforme (KN/m)	Distancia (m.)	Reacción (KN)
NUDO A	13,29	5,97	79,34
NUDO B	46,23	5,97	275,99
NUDO C	47,53	5,97	283,75
NUDO D	27,76	5,97	165,73
NUDO E	27,56	5,97	164,53
NUDO F	27,66	5,97	165,13
NUDO G	13,77	5,97	82,21

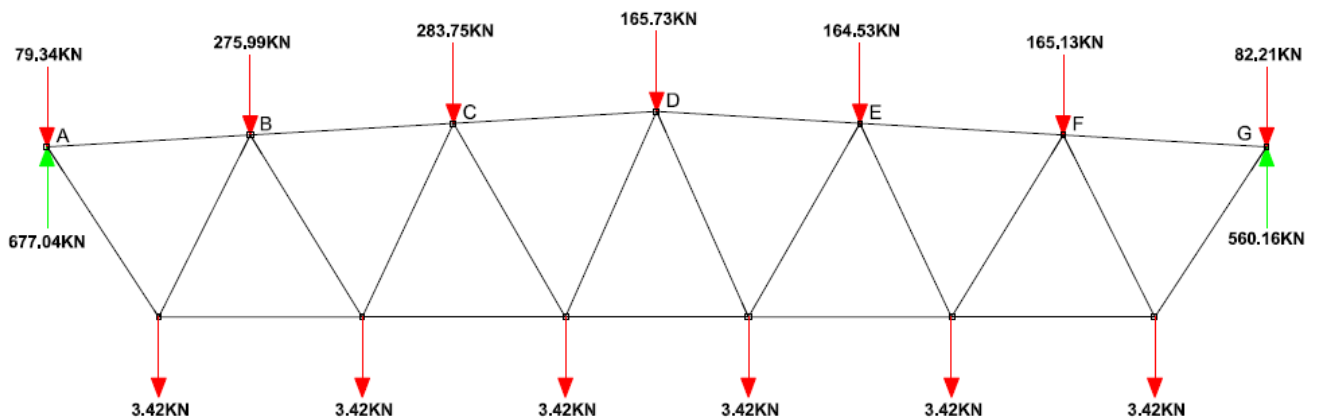
Para las reacciones en los nudos de la parte inferior de la cercha se ha tenido en cuenta el peso de los equipos técnicos para los espectáculos y los conductos de aire acondicionado. Para los primeros después de haber revisado la documentación técnica de los equipos se estima una reacción en cada nudo de 2KN y para los conductos de aire acondicionado se revisa las fichas técnicas de los mismos y obtenemos un peso de 0.50KN/m, teniendo en cuenta que el conducto debajo de la cercha tiene una longitud de 17 metros, se obtiene un peso total de 8.5KN, este peso lo distribuimos entre los 6 nudos y la reacción por nudo es de 1.42KN.



Reacciones externas de la cercha

05.05. Cálculo de reacciones

$$\begin{aligned}
 &FV=0 \\
 &RVA+RVB-79,34-275,99-283,75-165,73-164,53-165,13-82,21-(3,42 \times 6)=0 \\
 &RVA+RVB=1237,2 \text{ KN} \\
 &RVA=1237,2-560,16=677,04 \text{ KN} \\
 \\
 &MA=0 \\
 &(275,99 \times 2,77)+(283,75 \times 5,65)+(165,73 \times 8,53)+(164,53 \times 11,41)+(165,13 \times 14,29) \\
 &+(82,21 \times 17,08)+(3,42 \times 1,48)+(3,42 \times 4,36)+(3,42 \times 7,24)+(3,42 \times 9,83)+(3,42 \times 12,71) \\
 &+(3,42 \times 15,59)-(RVB \times 17,08)=0 \\
 &RVB=-9567,62/-17,08 = 560,16 \text{ KN}
 \end{aligned}$$



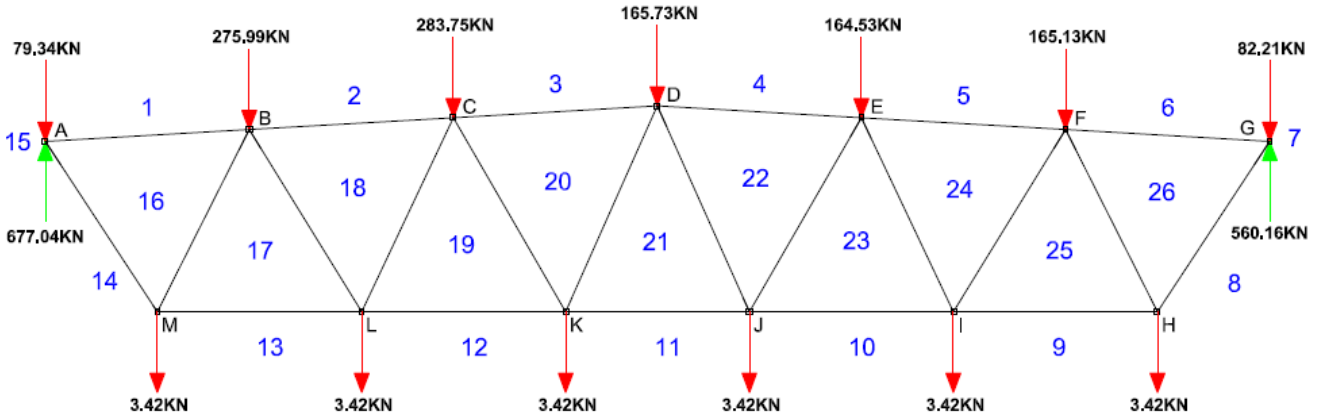
Reacciones externas de la cercha

06. CÁLCULO DE ESFUERZOS DE BARRAS POR EL MÉTODO DE CREMONA

El método de cremona consiste en aplicar el método de los nudos, pero de forma gráfica. Se debe ir resolviendo empezando por los nudos que solo tengan dos incógnitas.

06.01. Numeración de zonas externas e internas

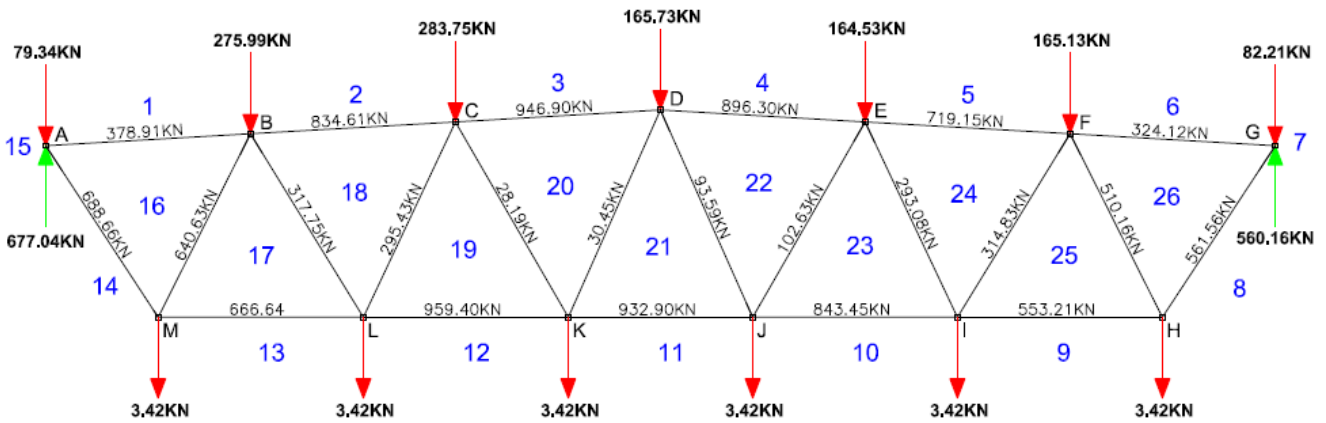
Primero se le asigna un numero a cada zona del perímetro externo situada entre dos fuerzas y después se le asigna un numero a cada zona del perímetro interno situada entre barras.



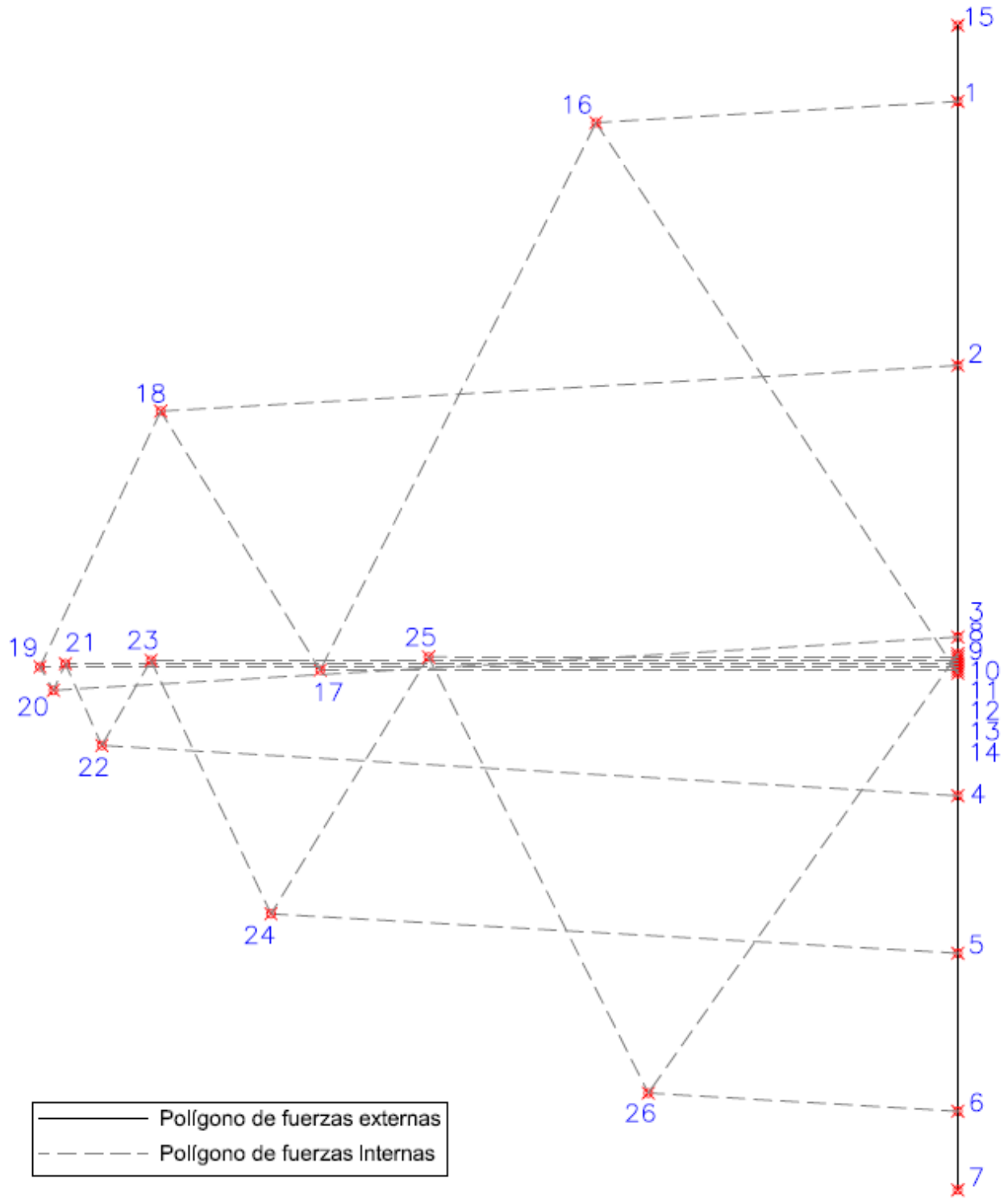
Cercha con numeración de espacios.

06.02. Resolución gráfica.

Se resolverá las barras que concurrentes en cada nudo, se comienza por el nudo en el que solo haya dos barras. Se calculará los esfuerzos en cada barra y si estas trabajan a tracción o compresión.



Cercha_Reacciones en barras interiores



Gráfica de Cremona resuelto

BARRAS	REACCIONES (KN)	FORMA DE TRABAJAR LAS BARRAS
AB	378,91	COMPRESIÓN
BC	834,61	COMPRESIÓN
CD	946,9	COMPRESIÓN
DE	896,3	COMPRESIÓN
EF	719,15	COMPRESIÓN
FG	324,12	COMPRESIÓN
GH	561,56	TRACCIÓN
HI	553,21	TRACCIÓN
IJ	843,45	TRACCIÓN
JK	932,9	TRACCIÓN
KL	959,4	TRACCIÓN
LM	666,64	TRACCIÓN
AM	688,66	TRACCIÓN
MB	640,63	COMPRESIÓN
BL	317,75	TRACCIÓN
LC	295,43	COMPRESIÓN
CK	28,19	COMPRESIÓN
KD	30,45	TRACCIÓN
DJ	93,59	COMPRESIÓN
JE	102,63	TRACCIÓN
EI	293,08	COMPRESIÓN
IF	314,83	TRACCIÓN
FH	510,16	COMPRESIÓN

07.DIMENSIONADO

07.01. Resistencia de cálculo

Se define la resistencia de cálculo, f_{vd} , al cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material según *DB SE A Acero*⁽⁵⁾.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$

f_y tensión del límite elástico del material base (tabla 4.1). No se considerará el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

γ_M coeficiente parcial de seguridad del material, de acuerdo al apartado 2.3.3,

(5) CTE_DB SE-A; Seguridad estructural Acero.

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)			Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Tabla 4.1 _Características mecánicas mínimas de los aceros_CTE

07.02. Coeficiente parcial de seguridad para determinar la resistencia.

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

- a) $\gamma_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia_DB SE-A-6

07.03. Resistencia de las secciones a tracción o compresión

Para las barras que trabajen a tracción y a compresión $N_{t,Rd}$ o $N_{c,Rd}$ se emplea la siguiente fórmula recogida en el punto 6.2.3 del DB SE-A – 30(5).

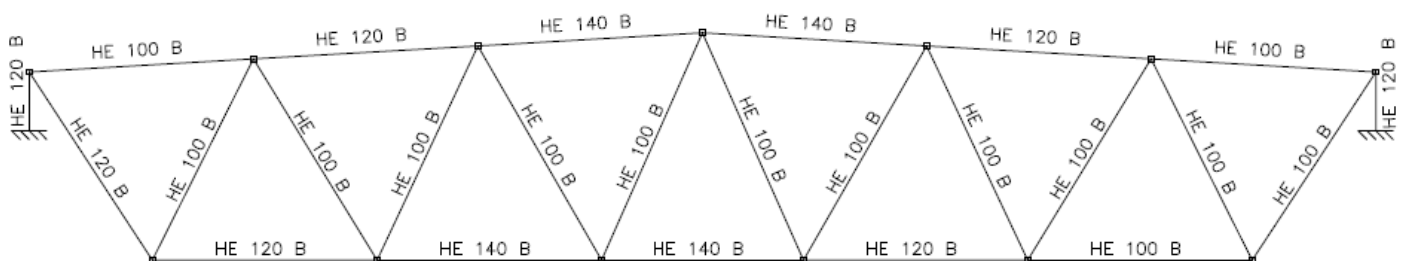
$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

(5) CTE_DB SE-A; Seguridad estructural Acero.

Donde $N_{pl,Rd}$ es la reacción que debe soportar la barra en Newtons, A_s es el área de la sección que debemos calcular despejando la fórmula y f_{yd} es la resistencia de del acero en N/mm^2 .

07.04. Dimensiones de barras a tracción y compresión

Barras	Reacciones (N)	Forma de trabajar	Resistencia del acero (N/mm^2) $f_{yd} = f_y / \gamma_M$	Cálculo de Área (mm^2) $N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A_s \cdot f_{yd}$	Perfil HEB
AB	378910	COMPRESIÓN	261,905	1446,75mm ²	100
BC	834610	COMPRESIÓN		3186,69mm ²	120
CD	946900	COMPRESIÓN		3615,43mm ²	140
DE	896300	COMPRESIÓN		3422,23mm ²	140
EF	719150	COMPRESIÓN		2745,84mm ²	120
FG	324120	COMPRESIÓN		1237,55mm ²	100
GH	561560	TRACCIÓN		2144,14mm ²	100
HI	553210	TRACCIÓN		2112,25mm ²	100
IJ	843450	TRACCIÓN		3220,44mm ²	120
JK	932900	TRACCIÓN		3561,98mm ²	140
KL	959400	TRACCIÓN		3663,16mm ²	140
LM	666640	TRACCIÓN		2545,35mm ²	120
AM	688660	TRACCIÓN		2629,43mm ²	120
MB	640630	COMPRESIÓN		2446,04mm ²	100
BL	317750	TRACCIÓN		1213,23mm ²	100
LC	295430	COMPRESIÓN		1128,00mm ²	100
CK	28190	COMPRESIÓN		107,63mm ²	100
KD	30450	TRACCIÓN		116,26mm ²	100
DJ	93590	COMPRESIÓN		357,34mm ²	100
JE	102630	TRACCIÓN		391,86mm ²	100
EI	293080	COMPRESIÓN	1119,03mm ²	100	
IF	314830	TRACCIÓN	1202,08mm ²	100	
FH	510160	COMPRESIÓN	1947,88mm ²	100	
APOYO 1	677040	COMPRESIÓN	2585,06mm ²	120	
APOYO 2	560160	COMPRESIÓN	2138,79mm ²	120	

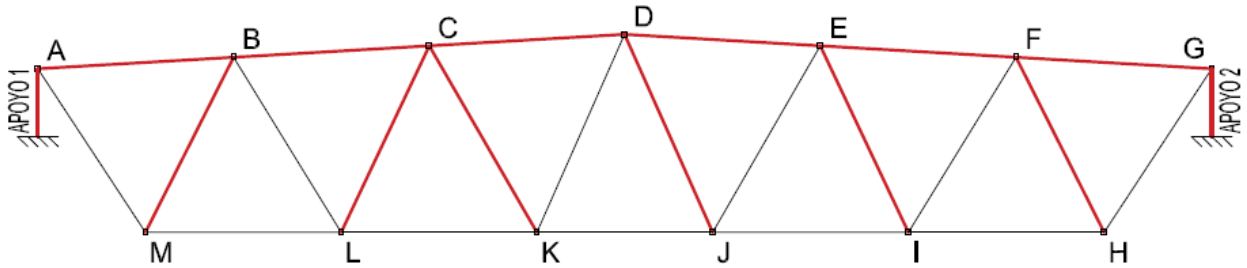


Cercha dimensionada a tracción y compresión

08.COMPROBACIÓN A PANDEO

Será necesario comprobar a pandeo en cada una de los posibles planos en que pueda flexionar la pieza. Se comprobará la capacidad a pandeo por flexión en compresión centrada de las barras de sección constante.

Las barras a comprobar de la cercha son las que trabajan a compresión y son las siguiente:

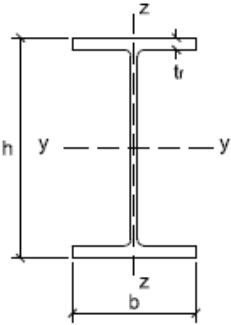


Cercha 3_ Barras que trabajan a compresión

08.01. Cálculo de comprobación (Barra AB)

- a) Elección de la curva de pandeo
 - HEB-100 – h=100 – b=100 – h/b=1.00
 - Eje de pandeo – eje Z.

Tabla 6.2 Curva de pandeo en función de la sección transversal

Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a_0	a_0
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c

DB SE-A_ Tabla 6.2.

- b) Cálculo de la esbeltez reducida
- Módulo elástico: $E: 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=275 \text{ N/mm}^2$
- Momento de inercia $I_z= 1.67 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Longitud de la barra: 2770mm – $L_k = 0,5 \times 2770 = 1385\text{mm}$.

Tabla 6.1 Longitud de pandeo de barras canónicas

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

DB SE-A_ Tabla 6.1

Compresión crítica

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

Esbeltez reducida

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

La compresión crítica una vez aplicada la fórmula da **1802.58 KN** y la esbeltez reducida da **0,62**.
 La esbeltez reducida debe ser inferior a 2.00 en elementos principales *tabla 6.3 CTE DB SE-A*.

Tabla 6.3 Valores del coeficiente de pandeo (χ)

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a_0	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

DB SE-A_ Tabla 6.3

c) Cálculo del coeficiente de reducción por pandeo X.

El coeficiente de reducción por pandeo para valores de la esbeltez reducida mayores a 0,2 se obtiene de las siguientes formulas:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} \leq 1$$

$$\phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + (\bar{\lambda}_k)^2 \right]$$

El coeficiente de imperfección elástica se toma de la tabla 6.3 DB SE-A a partir de la curva de pandeo.

Tabla 6.3 Valores del coeficiente de pandeo (χ)

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

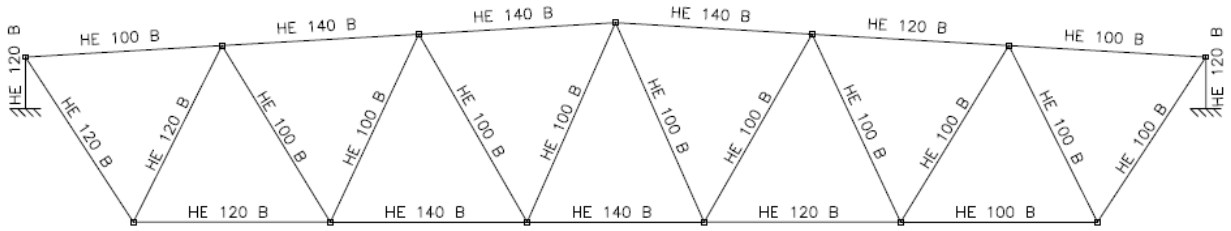
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de anclaje

DB SE-A_ Tabla 6.3

$N_{b,Rd} > N_d$

$N_{b,Rd} = 531.142 > N_d = 378.91$ CUMPLE.

El resto de barras se calculan de la misma manera. En el caso de que no cumpliera, habría que cambiar el perfil y volver a comprobarlo.



Cercha comprobada a pandeo.


08.02. Tabla de calculo

COMPROBACIÓN A PANDEO														
Barras	Perfil HEB	Perfiles			Curva de pandeo	Calculo de esbeltez reducida			Calculo de coeficiente de reducción por pandeo			Calculo de resistencia		
		Area (mm²)	Momento Inercia (mm⁴)	Reacción (N)		Longitud (mm)	h/B-1	Longitud de pandeo $L_{p}=0,5 L$	Compresión crítica (kN)	Esbeltez reducida $\frac{\lambda_{red}}{\lambda_{cr}}$	Coefficiente de imperfección elástica α	Coef. Reducción de pandeo χ	Resistencia Acero (N/mm²)	$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$
AB	100	2600	1,67x10 ⁸	378910	2770	h/B-1	1385	1802,584	0,62	0,7951	0,78	531143,34	378910	CUMPLE
BC	120	3400	3,18x10 ⁸	834610	2880	c	1440	3175,27	0,54	0,7201	0,83	739095,91	834610	NO CUMPLE
CD	140	4300	5,50x10 ⁸	946900	2880		1440	5491,82	0,46	0,6695	0,88	991048,52	946900	CUMPLE
DE	140	4300	5,50x10 ⁸	896300	2880		1440	5491,82	0,46	0,6695	0,88	991048,52	896300	CUMPLE
EF	120	3400	3,18x10 ⁸	719150	2880		1440	3175,27	0,54	0,7201	0,83	739095,91	719150	CUMPLE
FG	100	2600	1,67x10 ⁸	324120	2770		1385	1802,584	0,62	0,7951	0,78	531143,34	324120	CUMPLE
MB	100	2600	1,67x10 ⁸	640630	2880		1440	1667,516	0,65	0,8215	0,75	510714,75	640630	NO CUMPLE
LC	100	2600	1,67x10 ⁸	295430	3030		1515	1506,502	0,68	0,8488	0,75	510714,75	295430	CUMPLE
CK	100	2600	1,67x10 ⁸	28190	3170		1585	1376,374	0,74	0,9061	0,66	449428,98	28190	CUMPLE
DJ	100	2600	1,67x10 ⁸	93590	3190		1595	1359,169	0,72	0,8866	0,72	490286,16	93590	CUMPLE
EI	100	2600	1,67x10 ⁸	293080	3030		1515	1506,502	0,68	0,8488	0,68	463048,04	293080	CUMPLE
FH	100	2600	1,67x10 ⁸	510160	2800		1400	1764,164	0,63	0,8038	0,77	524333,81	510160	CUMPLE
Apoyo 1	120	3400	3,18x10 ⁸	677040	1000		500	26336,963	0,18	0,5113	1	890477	677040	CUMPLE
Apoyo 2	120	3400	3,18x10 ⁸	560160	1000		500	26336,963	0,18	0,5113	1	890477	560160	CUMPLE
CORRECIÓN DE PERFILES														
BC	140	4300	5,50x10 ⁸	834610	2880	c	1440	5491,82	0,46	0,49	0,88	991048,52	834610	CUMPLE
MB	120	3400	3,18x10 ⁸	640630	2880		1440	3175,27	0,54	0,7291	0,83	739095,91	640630	CUMPLE

09.COMPROBACIÓN DEL FORJADO DE CHAPA COLABORANTE

El forjado mixto de chapa colaborante se utilizará como cerramiento de la cubierta, se debe colocar sobre las correas y perpendiculares a las mismas. Estará formado por perfiles Inco 70.4 Colaborante de chapa grecada de acero, sobre el cual se vierte el hormigón y un mallazo de reparto para evitar las fisuraciones.

En el proyecto está especificado que la chapa calculada tiene un espesor de 1,2 mm teniendo en cuenta el número de apoyos 4, la luz libre entre apoyos que es de 3m y un canto de 20cm, el forjado tendría una resistencia de 1551Kp/m².

		Luz libre entre apoyos, L (m)														 Ancho apoyo extremo: a > 75 mm Ancho apoyo intermedio: b > 100 mm		
		2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6			4,8
Canto del Forjado, H (cm)	11	1469	1322	1199	1095	1006	929	774	620	490	380	293	225	169	124			
	12	1555	1398	1267	1156	1061	979	907	815	647	507	396	307	236	178	131		
	13	1641	1474	1335	1217	1116	1029	952	885	825	671	530	417	327	253	192	142	
	14	1950	1753	1588	1449	1330	1226	1136	1056	957	843	686	545	432	339	263	200	
	15	2036	1829	1657	1511	1386	1278	1183	1100	1025	934	827	695	557	444	351	275	
	16	2110	1894	1714	1562	1431	1318	1219	1132	1054	985	898	797	699	563	450	357	
	17	2289	2055	1861	1696	1555	1432	1325	1231	1147	1072	979	870	775	692	571	460	
	18	2358	2116	1914	1743	1596	1469	1358	1260	1173	1095	1024	931	829	739	660	568	
	19	2439	2188	1978	1801	1649	1518	1403	1301	1211	1130	1057	991	895	799	715	640	
	20	2504	2244	2028	1844	1687	1551	1432	1327	1234	1150	1075	1007	945	846	755	676	
	21	2569	2301	2077	1888	1726	1586	1463	1355	1258	1172	1094	1024	960	894	798	713	

Para b<100 mm consultar al Dpto. Técnico

Sin Apuntalamiento Apuntalamiento Doble Apuntalamiento

Forjado Colaborante Inco 70.4_Tabla de resistencia

09.01. Comprobación

Vamos a comprobar de dos zonas de la cubierta, una primera más solicitada donde están proyectadas las máquinas de aire acondicionado y una segunda donde solo se tendrá en cuenta el peso del forjado y la sobrecarga de uso.

- Zona 1

- a) Tipología del forjado:

Cubierta transitable solo para mantenimiento

Luz = 3,00 m

N.º Vanos = 4 / Sin apuntalamiento

- b) Cargas a tener en cuenta

Cargas permanentes (Forjado+Losa maciza+Maquinas)= 9.92KN/m² -
1011,55Kp/m²

Sobrecarga de uso = $1\text{KN/m}^2 - 101,97\text{Kp/m}^2$

c) Combinación de acciones:

$$Q_{\max}: 1011,55 \times 1,35 + 101,97 \times 1,5 = 1518,54\text{Kp/m}^2$$

d) Calculo de sobre carga equivalente

$$\text{Sequivalente: } 101,97 + 0,9 \times 1518,54 = 1468,65 \text{ Kp/m}^2$$

e) Selección de forjado

		Luz libre entre apoyos, L (m)															
		2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
Canto del Forjado, H (cm)	11	1469	1322	1199	1095	1006	929	774	620	490	380	293	225	169	124		
	12	1555	1398	1267	1156	1061	979	907	815	647	507	396	307	236	178	131	
	13	1641	1474	1335	1217	1116	1029	952	885	825	671	530	417	327	253	192	142
	14	1950	1753	1588	1449	1330	1226	1136	1056	957	843	686	545	432	339	263	200
	15	2036	1829	1657	1511	1386	1278	1183	1100	1025	934	827	695	557	444	351	275
	16	2110	1894	1714	1562	1431	1318	1219	1132	1054	985	898	797	699	563	450	357
	17	2289	2055	1861	1696	1555	1432	1325	1231	1147	1072	979	870	775	692	571	460
	18	2358	2116	1914	1743	1596	1469	1358	1260	1173	1095	1024	931	829	739	660	568
	19	2439	2188	1978	1801	1649	1518	1403	1301	1211	1130	1057	991	895	799	715	640
	20	2504	2244	2028	1844	1687	1551	1432	1327	1234	1150	1075	1007	945	846	755	676
	21	2569	2301	2077	1888	1726	1586	1463	1355	1258	1172	1094	1024	960	894	798	713

Para b < 100 mm consultar al Dpto. Técnico

Sin Apuntalamiento Apuntalamiento Doble Apuntalamiento

Forjado Colaborante Inco 70.4 Tabla de resistencia

Podemos observar que con un canto de 18 cm cumplimos con la resistencia, por lo que en proyecto está sobredimensionado y está calculado por el lado de la seguridad.

- Zona 2

f) Tipología del forjado:

Cubierta transitable solo para mantenimiento

$$\text{Luz} = 3,00 \text{ m}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Vanos} = 4 / \text{Sin apuntalamiento}$$

g) Cargas a tener en cuenta

$$\text{Cargas permanentes (Forjado)} = 4,83\text{KN/m}^2 - 492,52\text{Kp/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga de uso} = 1\text{KN/m}^2 - 101,97\text{Kp/m}^2$$

h) Combinación de acciones:

$$Q_{\max}: 492,52 \times 1,35 + 101,97 \times 1,5 = 817,85\text{Kp/m}^2$$

i) Cálculo de sobre carga equivalente

$$\text{Sequivalente: } 101,97 + 0,9 \times 817,85 = 838,03 \text{ Kp/m}^2$$

j) Selección de forjado

		Luz libre entre apoyos, L (m)															
		2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
Canto del Forjado, H (cm)	11	1469	1322	1199	1095	1006	929	774	620	490	380	293	225	169	124		
	12	1555	1398	1267	1156	1061	979	907	815	647	507	396	307	236	178	131	
	13	1641	1474	1335	1217	1116	1029	952	885	825	671	530	417	327	253	192	142
	14	1950	1753	1588	1449	1330	1226	1136	1056	957	843	686	545	432	339	263	200
	15	2036	1829	1657	1511	1386	1278	1183	1100	1025	934	827	695	557	444	351	275
	16	2110	1894	1714	1562	1431	1318	1219	1132	1054	985	898	797	699	563	450	357
	17	2289	2055	1861	1696	1555	1432	1325	1231	1147	1072	979	870	775	692	571	460
	18	2358	2116	1914	1743	1596	1469	1358	1260	1173	1095	1024	931	829	739	660	568
	19	2439	2188	1978	1801	1649	1518	1403	1301	1211	1130	1057	991	895	799	715	640
	20	2504	2244	2028	1844	1687	1551	1432	1327	1234	1150	1075	1007	945	846	755	676
	21	2569	2301	2077	1888	1726	1586	1463	1355	1258	1172	1094	1024	960	894	798	713

Para b < 100 mm consultar al Dpto. Técnico
 Sin Apuntalamiento
Apuntalamiento
Doble Apuntalamiento

Forjado Colaborante Inco 70.4_Tabla de resistencia

Podemos observar que con un canto de 11 cm cumplimos con la resistencia, por lo que en proyecto está demasiado dimensionado.

09.02. Armado del forjado

La función del perfil Inco 70.4 Colaborante es constituir la armadura de positivo o de tracción de la losa mixta. El resto de armaduras que compone el forjado:

- Mallazo anti fisuración; esta evita la retracción del hormigón durante el fraguado. El mallazo que se debe utilizar para el canto de 18cm es 100x100x6 y para el canto de 11cm es 150x150x5.

Armadura de Reparto (mm)						
Canto del Forjado (cm)						
11	12	14	16	18	20	21
150x150x5		150x150x6		100x100x6		

Tabla Armadura de reparto recomendada para cada uno de los cantos de losa y espesor de chapa

- Armadura de negativo; se colocan en los apoyos intermedios en las losas de más de un vano, absorben los momentos de flexión de negativo. Los diámetros utilizados se seleccionan en función del espesor de la chapa y del canto del forjado.

Diámetro de las armaduras de negativo (mm)*											
Espesor	Canto del Forjado (cm)										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0,75	8	8	8	10	10	12	12	12	12	12	12
1	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12
1,2	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12

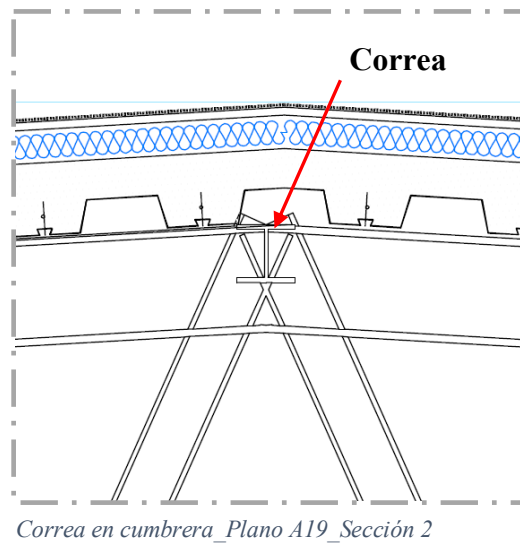
Tabla 6 Diámetro de las armaduras recomendadas para los distintos cantos de losa y espesores de chapa

10. CONCLUSIÓN

En general la estructura está sobredimensionada, la cercha teniendo en cuenta las cargas permanentes, la sobre carga de uso y aplicando los coeficientes de seguridad, nos da unas secciones de perfiles inferiores a las de proyecto, cumpliendo sobradamente con los mínimos que exige el Código Técnico de la Edificación. Lo mismo pasa con el forjado de chapa colaborante en la zona de las maquinaria está bien dimensionado, pero en el resto de zonas de la cubierta está bastante sobredimensionado, pudiendo colocar un forjado con menor canto y así quitarle peso a la estructura.

También se han observado algunos errores en la documentación gráfica, en la sección, el forjado de chapa colaborante está dibujado perpendicular a las cerchas, cuando debería estar paralelo a las mismas y perpendiculares a las correas.

También se ha detectado un error bastante considerable en las correas, en la cumbrera solo han colocado una correa, se debe colocar dos, una cada finalización de los faldones de la cubierta.



Y por último los nudos de las cerchas no está bien resueltos, según están en proyecto definidos serán difícil de ejecutar.

Se ha realizado también el calculo con el programa CYPE 3D para comparar los resultados, dado que el programa aplica las acciones accidentales como sismo, viento, contra incendio, etc. Los resultados obtenidos arrojan que este coloca perfiles con dimensiones mas grandes, pero sigue existiendo diferencia con respecto a la cercha que aparece calculada en proyecto.

Se adjunta en el CD la memoria de cálculos y el plano de la cercha.

11. REFERENCIAS

- CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
- CTE DB SE; Seguridad Estructura
- CTE DB SE-A; Seguridad estructural Acero
- CTE DB-AE; Seguridad Estructural Acciones en la edificación.
- MINISTERIO DE FOMENTO. *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*. 5ª Edición. Madrid: Ministerios de Fomento. Centro de publicaciones 2008.

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

**Estudio, análisis y propuestas sobre el
Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje**

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Alumnos:

Ángel García Méndez
Gabriela Reyes Moggio
Esmeralda Rivero Morales
Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	2
02. CONCEPTOS PREVIOS	3
02.01. Conductividad térmica.....	3
02.02. Resistencia térmica.....	3
02.03. Transmitancia térmica.	3
03. VERIFICACIÓN DE LA NORMATIVA CTE-HE1.	4
03.01. Zona Climática.....	4
03.02. Transmitancia de la envolvente térmica	4
03.03. Control solar de la envolvente térmica.....	5
03.04. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	5
03.05. Orientación del edificio.	6
03.06. Limitaciones de descompensaciones.....	6
03.07. Tipo de edificación, higrometría y otros datos.....	6
03.08. Definición de los materiales.....	8
03.09. Definición del edificio.....	15
03.10. Verificación de los requisitos mínimos	17
04. CONCLUSIÓN.....	18
05. REFERENCIAS.....	19

01. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo es realizar la verificación de la exigencia de Limitaciones de demanda energética (HE1), que se establecen en el Documento Básico de Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE)⁽⁰⁾.

Para ello, utilizaremos la herramienta unificada LIDER/CALENER (HULC), que es el procedimiento reconocido en los ámbitos de verificación DB-HE del Código Técnico de la Edificación⁽¹⁾ y Certificación energética de edificios según el R.D. 235⁽²⁾.

En el ámbito del Código técnico de la edificación se verificará el cumplimiento de los apartados de 2.2.1 de la sección HE0 y 2.2.1.1 y punto 2 del apartado 2.2.2.1 de la sección HE1 del documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE y el apartado 2.2.2 de la sección HE0.

(0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

(1) CTE_DB HE; Ahorro de energía. Documento básico aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006)

(2) RD 235; *Real Decreto 235/2013*, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

02. CONCEPTOS PREVIOS

02.01. Conductividad térmica

La conductividad térmica es la cantidad de calor que pasa en unidad de tiempo a través de una unidad de superficie con las caras planas y paralelas con una diferencia de temperatura e 1° K. Cuanto más bajo sea el valor de conductividad, más aislante es el material.

$$\text{Conductividad térmica } (\lambda) - \text{W}/(\text{m.K})$$

02.02. Resistencia térmica

La resistencia es la propiedad física de un material de oponerse al paso del calor o que un objeto o material resiste un flujo de calor.

$$R = r \times e$$

e : Es el espesor del material a atravesar en metros.

r : La resistividad térmica del material en (K.m)/W.

En el sistema internacional de unidades la resistividad se mide (k.m)/W., su magnitud inversa es la conductividad térmica.

$$R = r \times e = e/\lambda$$

R. es el valor de conductividad (m².k)/W. Cuanto más sea este valor, más aislante el material.

02.03. Transmitancia térmica.

La transmitancia térmica U. se mide en W/(m².k), y es el flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre dos zonas separados por el elemento.

03. VERIFICACIÓN DE LA NORMATIVA CTE-HE1.

03.01. Zona Climática

Para comenzar el análisis del edificio, se selecciona la zona climática a la que pertenece el edificio, de acuerdo con el Anejo B tabla a-Anejo B del DB HE(1).

Pontevedra	C1					D1																		
Rioja, La	C2					D2					E1													
Salamanca						D2					E1													
Santa Cruz de Tenerife	α3					A2					B2			C2										
Segovia						D2					E1													
Sevilla	B4										C4													
Soria						D2					D1	E1												
Tarragona	B3		C3								D3													
Teruel	C3					C2		D2					E1											
Toledo	C4										D3													
Valencia/València	B3		C3			D2					E1													
Valladolid						D2					E1													
Zamora						D2					E1													
Zaragoza	C3					D3					E1													
Provincia	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m	≥ 1301 m

Tabla a.Anejo B_ Zonas climáticas

03.02. Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no deberá superar el valor límite indicado en la tabla.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la <i>envolvente térmica</i> (U_{MD})						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%					5,7	

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

1 Tabla 3.1.1.a HE1_CTE

03.03. Control solar de la envolvente térmica

Para edificio nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2 HE 1 del DB HE. En nuestro caso tenemos edificio nuevo y reforma.

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²·mes]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Tabla 3.1.2 HE1 Valor límite del parámetro de control solar_DB HE 1

03.04. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire., especialmente los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3 a- HE1.

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [m³/h·m²]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 (≤ 27 m³/h·m²) y clase 3 (≤ 9 m³/h·m²) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tabla 3.1.3.a_DB HE 1

03.05. Orientación del edificio.

La orientación del edificio, se indica el ángulo que forma el eje mayor del edificio con respecto del norte geográfico. En el caso que nos ocupa el Nuevo auditorio forma un ángulo de 50° con respecto al Norte.

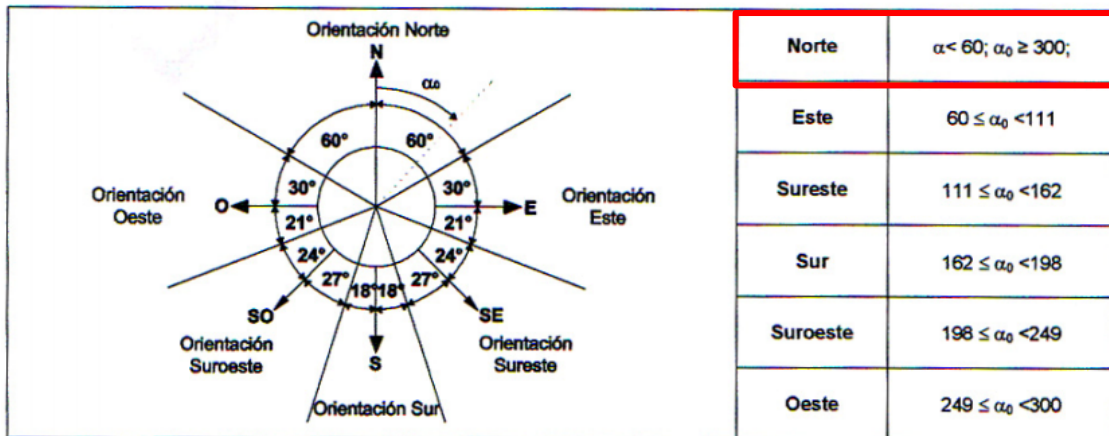


Tabla 3.1 Orientación de las Fachadas_DB HE1

03.06. Limitaciones de descompensaciones

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2 HE 1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m²K]

Tipo de elemento	Zona climática de invierno						
	α	A	B	C	D	E	
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 3.2 Transmitancia térmica límite de particiones interiores_DB HE1

03.07. Tipo de edificación, higrometría y otros datos

1. Introducimos el tipo de edificio, en este caso se trata de un edificio de sector terciario, un Auditorio destinado a diversas actividades de expresión artística, cuya finalidad es la prestación de servicios públicos al Municipio de Adeje.

- Introducimos la clase por defecto de los espacios habitables, se indica el uso y la clase higrométrica de los espacios con arreglo al DB HE1_CTE⁽¹⁾. En este caso el tipo de uso se define con una intensidad Alta – 8 h. y una condición de higrometría de clase 3 o inferior. Los espacios de clase de higrometría 3 o inferior son los que no se prevea una alta producción de humedad.

En los cerramientos y puentes térmicos se comprueba que el factor de temperatura de la superficie interior es superior al factor de temperatura de la superficie interior mínima. Este factor se puede obtener a partir de la tabla 1 en función de la clase de higrometría de cada espacio y la zona climática de invierno donde se encuentre el edificio.

Tabla 1 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	α	Zona climática de invierno				
		A	B	C	D	E
Clase de higrometría 5	0,70	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90
Clase de higrometría 4	0,56	0,66	0,66	0,69	0,75	0,78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,42	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

³ Tabla 1 Factor de temperatura de la superficie interior mínima _DB HE2

- Para finalizar introducimos los datos del proyecto, nombre del proyecto, comunidad, localidad y dirección y los datos del autor, como el nombre empresa, E-mail y teléfono.

(1) CTE_DB HE; Ahorro de energía. Documento básico aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006)

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
 Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Número de renovaciones hora

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma

Provincia

Localidad

Altitud m

Zona climática

Peninsular
 Extrapeninsular

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso:

Datos Generales_LIDER-CALENER (HULC)

03.08. Definición de los materiales

El proyecto define las siguientes soluciones constructivas:

Sistema envolvente: Cerramientos verticales.

1. Para fachadas se adopta la siguiente solución, de exterior a interior: Chapa-panel de composite + Cámara de aire de 4 cm con aislamiento térmico + Muro de Hormigón Armado de 20 cm + Panelado Interior.

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos |

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |

Grupo FACHADA COMPOSITE

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

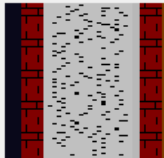
	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Panel composite	0.040	0.240	900	1600	
2	Cámara de aire ventilada, flujo descendente					0.130
3	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.200	2.300	2400	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0.020	0.550	1125	1000	
5	Cámara de aire ventilada, flujo ascendente					0.060
6	Panelado interior	0.010	0.240	800	1600	
7						

Grupo Material

Material

Espesor [m]

U_M	1.45	[W/m²K]
U_C	1.51	[W/m²K]
U_S	1.37	[W/m²K]



LIDER-CALENER-CTE_Fachada composite

Comprobamos que la transmitancia térmica no cumple con esta solución, el U_{lim} es $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ y obtenemos un U_M $1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$, se debe mejorar esta solución para cumplir el valor mínimo de transmitancia térmica que marca el CTE(0) colocando un aislamiento térmico de lana mineral de espesor 0.04m . entre el panel de composite y el hormigón armado y así reducimos el coeficiente de transmitancia térmica.

- Para fachada de caja escénica se adopta la siguiente solución, de exterior a interior:
 Vidrio $10\text{mm}+10\text{mm}$ + Cámara de aire de 4 cm + Muro de Hormigón Placa Alveolar de 16 cm .

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores

Grupo FACHADA 2

Nombre FACHADA CAJA ESCENICA

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Vidrio templado laminar					0.190
2	Cámara de aire ligeramente ventilada					0.090
3	Losa Alveolar 15mm					0.140
4						

Grupo Material Vidrios

Material Vidrio templado laminar

Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U_M	1.69	[W/m²K]
U_C	1.79	[W/m²K]
U_S	1.59	[W/m²K]

Aceptar

LIDER-CALENER_Fachada Caja escénica

Comprobamos que la transmitancia térmica no cumple con esta solución constructiva, el valor mínimo que marca CTE(0) es U_{lim} es $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ y obtenemos un U_M $1,69 \text{ W/m}^2\text{K}$. Se debería mejorar la solución, colocando un vidrio de baja emisividad y de un porcentaje alto de reflexión solar, que reduciría notablemente el coeficiente de transmisión térmica o aislamiento térmico entre el vidrio y las losas alveolares.

- Fachada principal se adopta la siguiente solución, de exterior a interior: Vidrio 12mm+12mm + Cámara de aire de 4 cm + Muro de Hormigón armado de 20 cm. + Cámara de aire de 4 cm. + Placa de yeso laminado.

(0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores

Grupo FACHADA 1

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

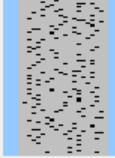
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Vidrio templado laminar					0.190
2	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical					0.095
3	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.200	2.300	2400	1000	
4	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 2					0.085
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.012	0.250	825	1000	
6						

Grupo Material

Material

Espesor [m]

U_M	<input type="text" value="1.48"/>	[W/m²K]
U_C	<input type="text" value="1.55"/>	[W/m²K]
U_S	<input type="text" value="1.40"/>	[W/m²K]



LIDER-CALENER_Fachada principal

Comprobamos que la transmitancia térmica no cumple con esta solución constructiva, el valor mínimo que marca CTE(0) es U_{lim} es $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ y obtenemos un U_M $1,48 \text{ W/m}^2\text{K}$. Se debería mejorar la solución, colocando un vidrio de baja emisividad y con porcentaje alto de reflexión solar, que reduciría notablemente el coeficiente de transmitancia térmica, también colocando un aislamiento térmico entre el vidrio y el muro de hormigón armado la reduciríamos.

(0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Sistema envolvente: Cerramientos horizontales

- Para la cubierta del Auditorio se adopta la siguiente solución, de exterior a interior: Grava de cantode 32mm + Formación de Pendientes + Impermeabilización + Aislante Térmico + Losa de H.A DE 20 cm + Chapa colaborante + Cámara 2,5 mts + Falso Techo de contrachapado de madera.

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos |

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |

Grupo CUBIERTA

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

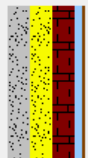
	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Canto rodado	0.050	3.500	2900	1000	
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.050	0.038	38	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0.002	0.230	1100	1000	
4	Forjado colaborante	0.050	0.600	1500	800	
5	Chapa colaborante	0.001	17.000	7900	460	
6	Camara de aire					0.165
7	Tablero contrachapado de madera	0.010	0.240	800	1600	
8						

Grupo Material

Material

Espesor [m]

U_M	0.56	[W/m²K]
U_C	0.57	[W/m²K]
U_S	0.54	[W/m²K]



LIDER-CALENER_Cubierta del Auditorio

Comprobamos que la transmitancia térmica no cumple con esta solución, el U_{lim} es $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ y obtenemos un U $0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$, se debe mejorar esta solución para cumplir el valor mínimo de transmitancia térmica que marca el $CTE_{(0)}$. Aumentando el espesor del aislamiento térmico a 6cm. se cumple con la norma.

Sistema de compartimentación: Elementos verticales

- Particiones interiores verticales en contacto con espacios de adopta la siguiente solución, de exterior a interior: Enfoscado y enlucido de yeso + Bloque de 9 cm/15 cm de H.V. + Enfoscado y enlucido de yeso.

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos |

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |

Grupo MEDIANERA


Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0.020	0.570	1150	1000	
2	BH convencional 15mm	0.150	0.450	900	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0.020	0.570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material Espesor [m]



LIDER-CALENER_CTE-Particiones interiores

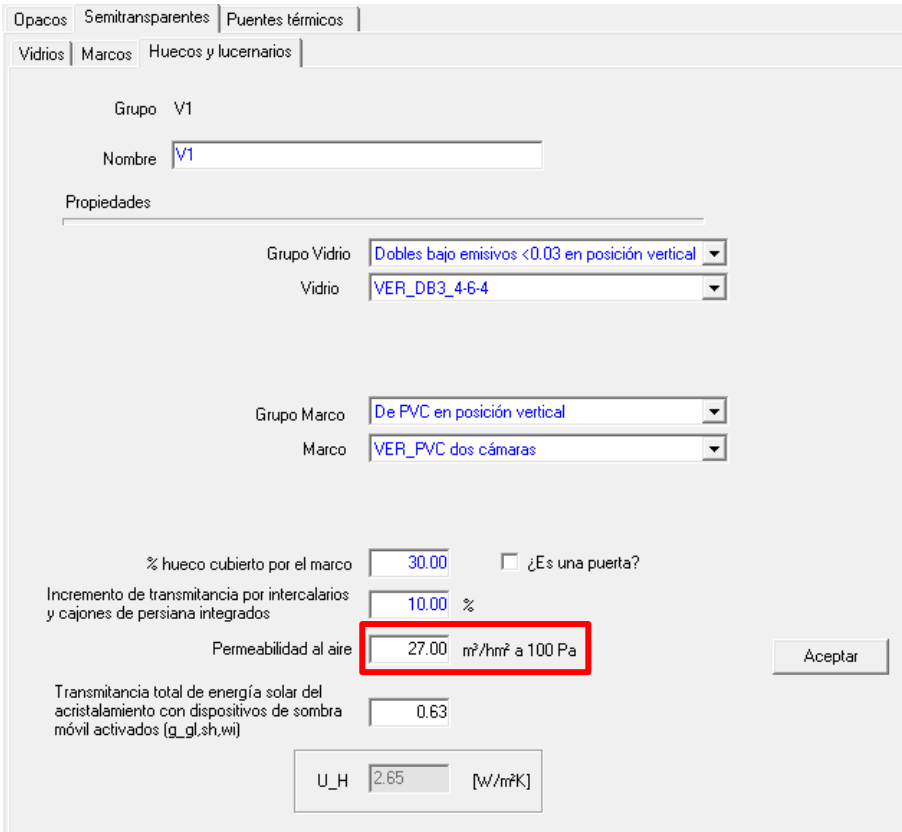
Comprobamos que la transmitancia térmica no cumple con esta solución, el U_{lim} es $1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ y obtenemos un U $1,74 \text{ W/m}^2\text{K}$, se debe mejorar esta solución para cumplir el valor mínimo de transmitancia térmica que marca el $CTE^{(0)}$. Se debería solucionar con doble tabique con cámara de aire o un aislamiento térmico.

(0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Carpintería

La permeabilidad de la carpintería de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en la [tabla 3.1.3 a-HE1\(1\)](#), en el caso del Nuevo Auditorio de Adeje la permeabilidad que marca el CTE(0) para la zona climática es 27,00 m³/h m².

- Ventanas de aluminio anodizado, con perfiles con RPT y doble acristalamiento con vidrios 4+6+4 mm.



Opacos Semitransparentes Puentes térmicos

Vidrios Marcos Huecos y lucernarios

Grupo V1

Nombre V1

Propiedades

Grupo Vidrio Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical

Vidrio VER_DB3_4-6-4

Grupo Marco De PVC en posición vertical

Marco VER_PVC dos cámaras

% hueco cubierto por el marco 30.00 ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados 10.00 %

Permeabilidad al aire 27.00 m³/hm² a 100 Pa

Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g_gl,sh,w) 0.63

U_H 2.65 [W/m²K]

Aceptar

LIDER-CALENER_Ventanas

- Puertas exteriores acristaladas de aluminio anodizado, con perfiles con RPT y doble acristalamiento con vidrios 6+12+6 mm.

(0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

(1) CTE_DB HE; Ahorro de energía. Documento básico aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006)

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos |
 Vidrios | Marcos | Huecos y lucernarios |

Grupo puerta
 Nombre:

Propiedades

Grupo Vidrio:

Vidrio:

Grupo Marco:

Marco:

% hueco cubierto por el marco: ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados: %

Permeabilidad al aire: m²/hr² a 100 Pa

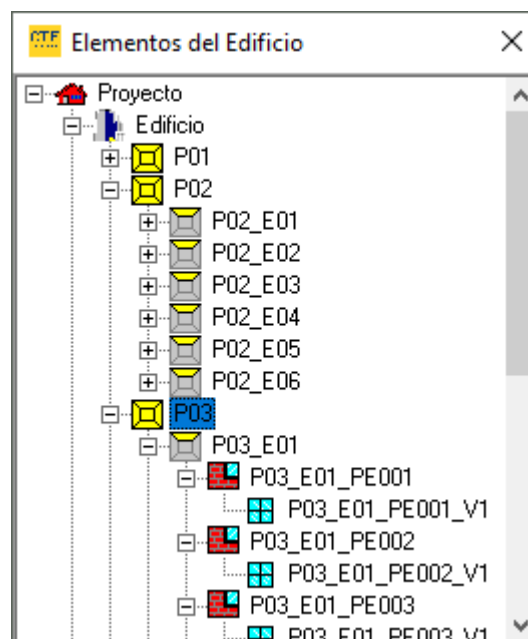
Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g_gl.sh.wi):

U_H: [W/m²K]

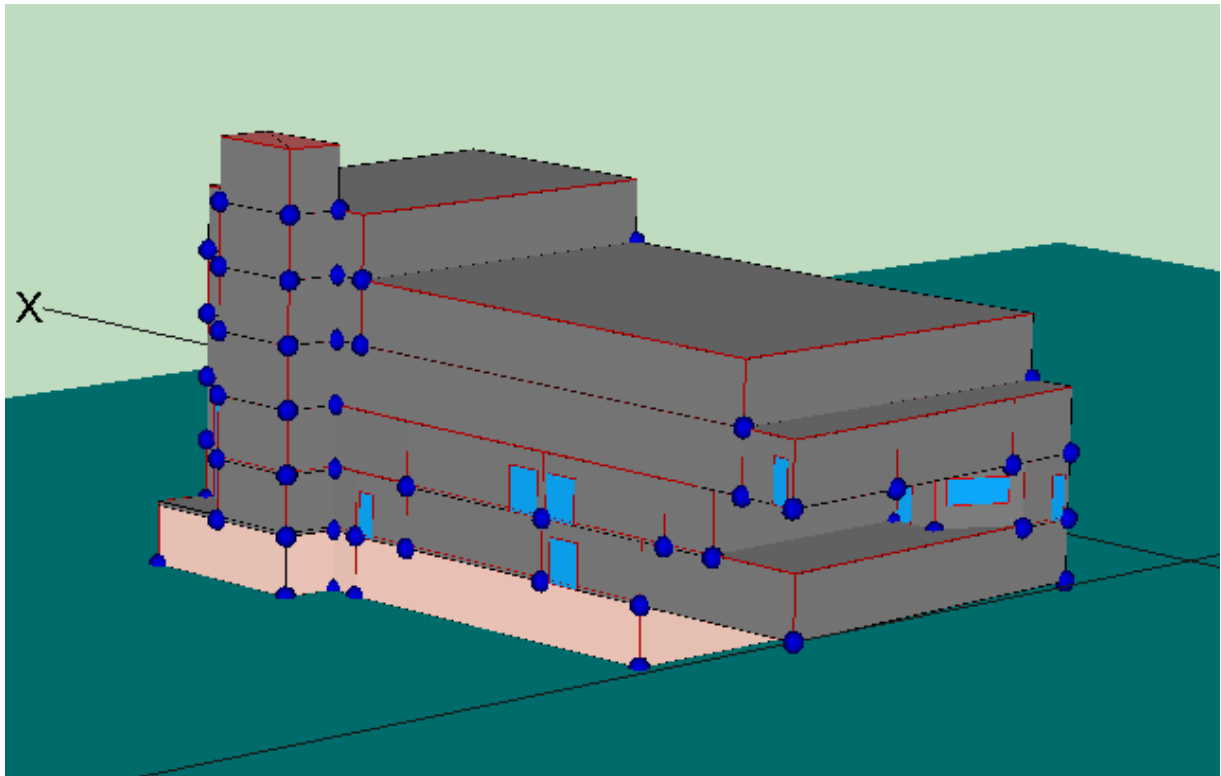
LIDER-CALENER_Puertas

03.09. Definición del edificio

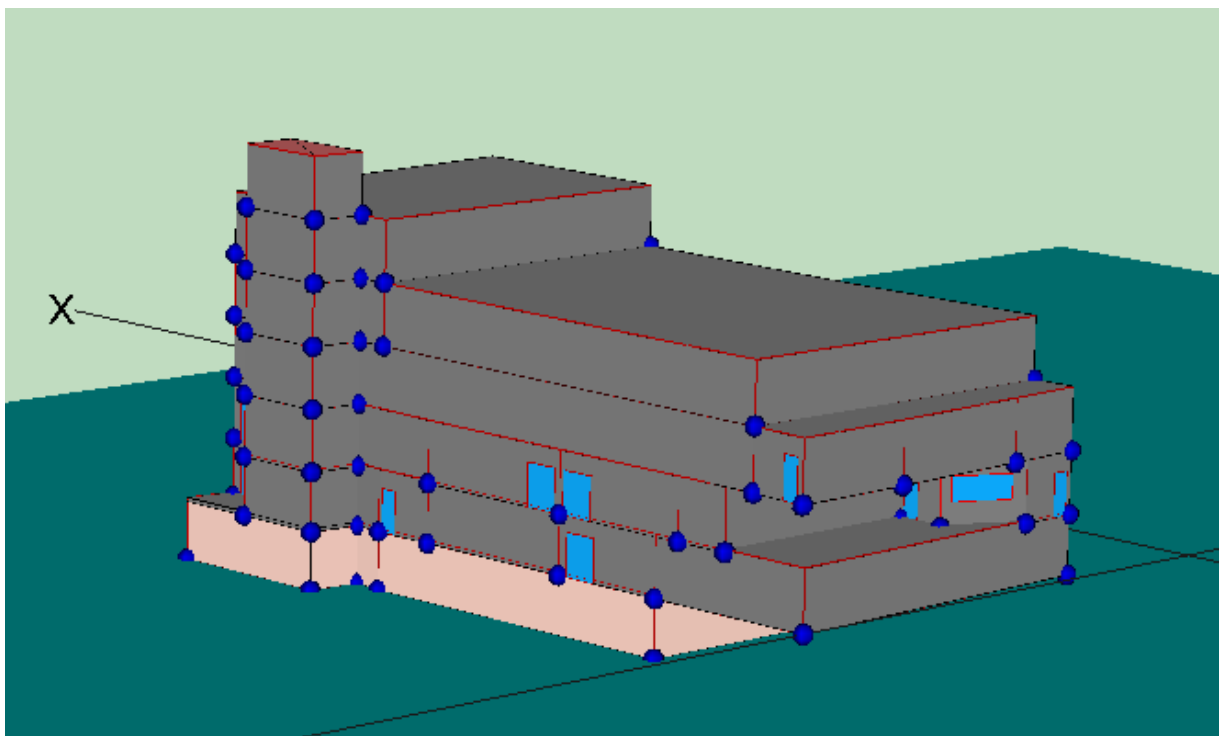
Con la herramienta formulario 3D se ha definido la geometría del edificio, se han importado las plantas en dxf de AutoCAD. Se han definido las plantas, los espacios, con sus cerramientos exteriores, interiores, en contacto con el aire o con el terreno. También se ha definido los huecos en los cerramientos y sus propiedades.



LIDER-CALENER_Elementos del Edificio



LIDER-CALENER_3D-Vista 1



LIDER-CALENER_3D-Vista 2

03.10. Verificación de los requisitos mínimos

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica | Demanda

		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m²K]	1.06	1.05	NO CUMPLE
Control solar, q_soljul [kWh/m².mes]	0.09	4.00	CUMPLE
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	2.65	-	NO APLICA
Compacidad [m³/m²]	2.77		
Superficie útil de cálculo, Aútil [m²]	3085.82		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m²]	4427.82		
Superficie de huecos, Ahuecos [m²]	64.50		
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	0.00		

Detalle por componentes:

Huecos | Opacos | Puentes Térmicos | Espacios

Núm.	Nombre	Construcción	Área [m²]	U [W/m²K]	Orientación	factor b	Tipo
96	P03_E04_PE002	FACHADA 1	14.43	1.48	NE	1.00	Muro Exterior
97	P03_E04_PE003	FACHADA 1	8.36	1.48	NO	1.00	Muro Exterior
98	P03_E05_PE001	FACHADA 1	30.27	1.48	O	1.00	Muro Exterior
99	P03_E05_PE002	FACHADA 1	27.95	1.48	SO	1.00	Muro Exterior
100	P03_E05_PE003	FACHADA 1	4.53	1.48	SE	1.00	Muro Exterior
101	P04_E01_PE001	FACHADA 1	7.84	1.48	NE	1.00	Muro Exterior
102	P04_E01_PE002	FACHADA 1	19.88	1.48	NO	1.00	Muro Exterior
103	P04_E01_PE003	FACHADA 1	23.67	1.48	NO	1.00	Muro Exterior
104	P04_E01_PE004	FACHADA 1	12.29	1.48	NO	1.00	Muro Exterior

LIDER-CALENER_Verificación de los requisitos mínimos.

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica | Demanda

		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m²K]	1.06	1.05	NO CUMPLE
Control solar, q_soljul [kWh/m².mes]	0.59	4.00	CUMPLE
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	2.65	-	NO APLICA
Compacidad [m³/m²]	2.77		
Superficie útil de cálculo, Aútil [m²]	3085.82		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m²]	4427.82		
Superficie de huecos, Ahuecos [m²]	64.50		
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	0.00		

Detalle por componentes:

Huecos | Opacos | Puentes Térmicos | Espacios

Núm.	Nombre	Construcción	Área [m²]	U [W/m²K]	Orientación	% Marco	g_gt/wi	g_gtsh/wi	F_sh/obst	Ganancia_jul [kWh/m²]
1	P02_E01_PE001_V1	V1	3.78	2.65	NE	30.00	0.70	0.63	0.85	38.50
2	P02_E03_PE003_V1	V1	3.78	2.65	SE	30.00	0.70	0.63	0.53	20.86
3	P02_E04_PE001_V1	V1	3.78	2.65	NE	30.00	0.70	0.63	0.43	19.41
4	P02_E06_PE008_V1	V1	3.78	2.65	NE	30.00	0.70	0.63	0.84	37.69
5	P02_E06_PE010_V1	V1	1.89	2.65	NE	30.00	0.70	0.63	0.73	32.80
6	P03_E01_PE001_V1	V1	1.89	2.65	NE	30.00	0.70	0.63	0.43	19.46
7	P03_E01_PE002_V1	V1	3.60	2.65	N	30.00	0.70	0.63	0.78	24.63
8	P03_E01_PE003_V1	V1	1.89	2.65	NO	30.00	0.70	0.63	0.81	34.24
9	P03_E03_PE003_V1	V1	4.20	2.65	SO	30.00	0.70	0.63	0.82	25.93

Cerrar

LIDER-CALENER_Verificación de los requisitos mínimos.

Los cálculos muestran que la transmitancia global no cumple, la del edificio está en $1.06 \text{ W/m}^2\text{K}$ y el valor límite es de $1.05 \text{ W/m}^2\text{K}$ y sin embargo el control solar global cumple, está muy por debajo del límite de la norma.

En la tabla de resultados muestran que las ventanas tipo V1 no cumplen, habría que cambiar el tipo de vidrio, por uno doble, de baja emisividad, con cámara de aire y la fachada principal y la fachada de la caja escénica tampoco cumplen, sobrepasan los valores mínimos de transmitancia térmica y como ya se ha comentado habría utilizar un vidrio de baja emisividad, con un porcentaje de reflexión solar del 29% y una transmitancia térmica del $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

04. CONCLUSIÓN

La verificación de la eficiencia energética cumpliendo el $\text{CTE}_{(0)}$, se llevó a cabo definiendo la envolvente del Auditorio y los huecos. Los apartados del $\text{DB-HE}_{(1)}$ que se han comprado son:

- 3.1.a y 3.2.a de la sección HE0;
- 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 y 3.2 de la sección HE1.

El resultado obtenido con la herramienta Unificada LIDER/CALENER (HULC), arroja que el edificio no cumple, se supera la transmitancia límite por $\text{CTE HE1}_{(1)}$, en algunos cerramientos. Se debería modificar esos cerramientos, utilizando en las fachadas, vidrios de baja emisividad, con porcentajes de reflexión solar como mínimo del 29%, añadiendo aislamiento térmico entre los vidrios y los muros de hormigón armado que permita bajar la transmitancia, es decir el flujo de calor que pasa al interior del edificio. y así cumplir $\text{CTE}_{(0)}$. Por todo lo anterior la herramienta no emite un informe para Certificación energética del edificio.

(0) CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
(1) CTE_DB HE; Ahorro de energía. Documento básico aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006)

05. REFERENCIAS.

- CTE; *Código Técnico de la Edificación*. Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
- CTE DB HE1; Condiciones para el control de la demanda energética.
- CTE_DB HE; Ahorro de energía. Documento básico aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006).
- RD 235; Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

**Estudio, análisis y propuestas sobre el
Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje**

CONTROL DE MATERIALES

Alumnos:

Ángel García Méndez
Gabriela Reyes Moggio
Esmeralda Rivero Morales
Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	2
02. MATERIALES SELECCIONADOS.....	3
02.01. Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR en perfiles laminados en caliente.....	3
02.02. Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080 B 500 S.....	6
02.03. Panel alveolar prefabricado de hormigón pretensado de 16 cm.....	9
02.04. Panel composite Stacbond FR “CORTIZO” formado por dos láminas de aleación de aluminio..	11
02.05. Falso techo formado por paneles lisos autoportante de MDF.....	13
02.06. Pintura intumescente en emulsión acuosa mono componente.....	16
02.07. Panel de listones Idealux LR.....	18
03. CONCLUSIÓN.....	20
04. REFERENCIAS.....	21

01. OBJETIVO DEL TRABAJO

Este documento recoge una serie de materiales que se han seleccionado siguiendo los siguientes criterios: Por su importancia, por su singularidad y por su repercusión económica. De cada material se adjunta la ficha técnica, donde se indica los datos técnicos de cada uno, como la descripción del material, usos, aplicaciones, almacenamiento y seguridad.

Los materiales necesarios para ejecutar la obra deberán cumplir todos los requisitos de calidad, estarán respaldados por certificados del producto, cumpliendo los requisitos de calidad que establecen las especificaciones.


02. MATERIALES SELECCIONADOS.

02.01. Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR en perfiles laminados en caliente.

El acero laminado en caliente se ha seleccionado por su importancia estructural en la obra, debido a que se utiliza en la fabricación de los perfiles que conforman las cerchas de la cubierta y por su repercusión económica. Se adjuntan la tabla de mediciones y presupuesto y la ficha técnica, que indica las características mecánicas mínimas que debe cumplir el acero utilizado en la fabricación de los perfiles que se suministren en la obra.

El producto suministrado debería tener marca AENOR que exige al fabricante un control interno de toda la producción, que garantice la calidad y la homogeneidad de los productos obtenido.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR en perfiles laminado	0,99	116.443,81	115.279,38



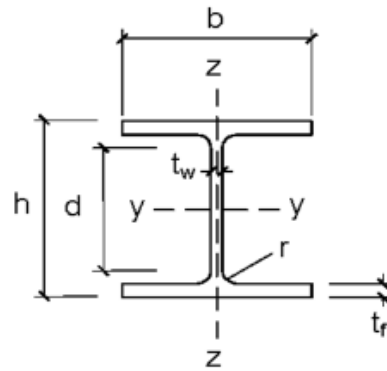
acerosiete

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS DE LOS ACEROS UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)			f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 < t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J

Tabla 1 <http://www.acerosiete.com/>



Designación	M kg/m	P kN/m	h mm	b mm	tw mm	tf mm
HEB 100	20,4	0,204	100	100	6,0	10,0
HEB 120	26,7	0,267	120	120	6,5	11,0
HEB 140	33,7	0,337	140	140	7,0	12,0
HEB 160	42,6	0,426	160	160	8,0	13,0
HEB 180	51,2	0,512	180	180	8,5	14,0
HEB 200	61,3	0,613	200	200	9,0	15,0
HEB 220	71,5	0,715	220	220	9,5	16,0
HEB 240	83,2	0,832	240	240	10,0	17,0
HEB 260	93,0	0,930	260	260	10,0	17,5
HEB 280	103,1	1,031	280	280	10,5	18,0
HEB 300	117,0	1,170	300	300	11,0	19,0
HEB 320	126,7	1,267	320	300	11,5	20,5
HEB 340	134,2	1,342	340	300	12,0	21,5
HEB 360	141,8	1,418	360	300	12,5	22,5
HEB 400	155,3	1,553	400	300	13,5	24,0
HEB 450	171,1	1,711	450	300	14,0	26,0
HEB 500	187,3	1,873	500	300	14,5	28,0
HEB 550	199,4	1,994	550	300	15,0	29,0
HEB 600	211,9	2,119	600	300	15,5	30,0

Tabla 2 <http://www.acerosiete.com/>

02.02. Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080 B 500 S.

El acero en barras corrugadas se ha seleccionado, por su importancia estructural, debido a que se utiliza en todos los elementos constructivos de hormigón armado, como en los pilares, cimientos y muros de sótano y por su repercusión económica. Se adjuntan la tabla de mediciones y presupuesto y la ficha técnica, que indica las características mecánicas mínimas de las barras corrugadas, peso, diámetro, el grado de ductilidad la fatiga y la carga crítica.

Las barras corrugadas y los alambres corrugados deberán llevar grabados obligatoriamente las marcas de identificación del tipo de acero, del país de origen y la marca del fabricante. Además, el producto suministrado en obra deberá estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
Kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S.	0,74	144.974,38	107.281,04

REDONDOS CORRUGADOS PARA ARMADURA DE HORMIGÓN

SIDERURGICA SEVILLANA S.A. puede fabricar barras corrugadas bajo, entre otras, las siguientes calidades y normas:

B 400 SD	UNE 36065
B 400 S	UNE 36068
B 500 SD	UNE 36065
B 500 S	UNE 36068
B 500 B	DIN 488 / A 35080
B 450 C	D.M. 14/01/2008 / A 35080
Grade 460	BS 4449
Grade 60	ASTM A 615
S-400	SI 739
S-400 W	SI 739

IDENTIFICACIÓN DE LAS BARRAS CORRUGADAS MARCA EURA

La identificación se realiza mediante el engrosamiento de corrugas, siguiendo el código europeo:



TABLA DE PESOS Y SECCIONES PARA REDONDOS CORRUGADOS

Diámetro mm	Peso kg/m	Sección mm ²
8	0,395	50,3
10	0,617	78,5
12	0,888	113
14	1,21	154
16	1,58	201
20	2,47	314
25	3,85	491
32	6,31	804

Las tolerancias en masa, ovalidad y longitud cumplen con las especificaciones de las normas de producto correspondiente.

Tabla 3 https://www.siderurgicasevillana.com/es/los_productos/producto_terminado/acero_corrugado



Acero Corrugado

Revisión: 11/2017 - Pag. 3 de 3

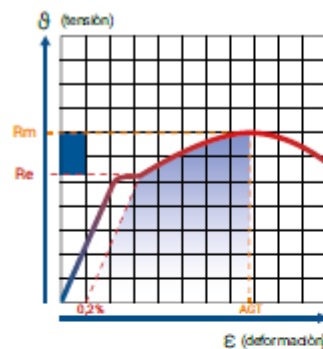
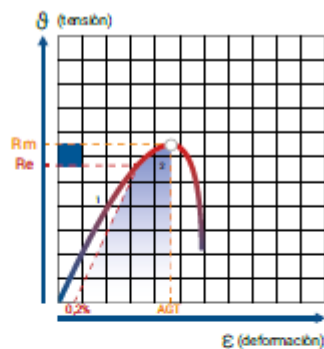
DELUCIDAD

Flexibilidad, elasticidad, plasticidad son sinónimos de ductilidad. Al referirnos al acero, entendemos que ductilidad equivale a la capacidad de deformación estructural sin llegar a la rotura repentina.

Son evidentes las diferencias entre una "Ductilidad reducida" y otra "elevada".

La curva tensión-deformación de un acero laminado en caliente (tipos "S" y "SD") presentan una fase elástica muy similar hasta llegar al límite elástico R_e . Es a partir de ese punto donde los aceros laminados en caliente (tipos "S" y "SD") cambian el comportamiento elástico por el comportamiento plástico, deformándose gradualmente hasta la rotura. En el caso de aceros tipo "SD" la zona dúctil ($R_m - R_e$) es mayor que para los aceros tipo "S".

Tipo de acero	R_m/R_e	A5	AGT	Grado de Ductilidad
"S" (B 400 S - B 500 S)	$\geq 1,05$	$\geq 14\% - 12\%$	$\geq 5\%$	NORMAL
EURA 400 SD	$\geq 1,20$	20	$\geq 9\%$	ELEVADA
EURA 500 SD	$\geq 1,15$	16	$\geq 8\%$	ELEVADA



LA FATIGA

La tracción sistemática aplicada al acero, aún a niveles muy inferiores a su límite elástico, puede provocar la rotura del mismo. A esta relación causa-efecto, la denominamos fatiga.

Según la nueva instrucción EHE, los aceros han de superar los 2.000.000 de ciclos de carga en unas condiciones específicas para conseguir su homologación.

CARGAS CÍCLICAS

Son las provocadas por la alternancia repetida de esfuerzos de tracción y compresión sobre el acero.

El efecto de estas alternancias sobre el acero es mucho mayor que el producido por el efecto de la fatiga. Nuestros productos EURA 400 SD, EURA 500 S, EURA 500 SD y EURA 400 S, cumplen satisfactoriamente la normativa impuesta por la EHE.

Tabla 4 https://www.siderurgicasevillana.com/es/los_productos/producto_terminado/acero_corrugado

02.03. Panel alveolar prefabricado de hormigón pretensado de 16 cm.

El Panel alveolar prefabricado de hormigón se ha seleccionado por su importancia en el conjunto del edificio, este material se colocará como cerramiento de la caja escénica. En el presupuesto está indicado en la partida 05.04 Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares de hormigón pretensado de 16 cm. Se adjunta tabla de medición y presupuesto, los datos técnico aportados por el fabricante, como el peso de losa y la resistencia al fuego y el documento del certificado de conformidad CE que posee el fabricante.

Al ser un elemento de hormigón armado prefabricado, es importante que el panel posea marcado CE. De esta manera se verifica que la fabricación del producto se somete a un control de producción en fábrica y que se realizan los ensayos preestablecidos por AENOR.

En la descripción de la partida se indica el canto del panel es 16 cm, proponemos un panel alveolar con las mismas características, pero con un canto de 15 cm. ya que fabrican no dispone del canto indicado en proyecto.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
m ²	Panel alveolar prefabricado de hormigón pretensado.	0,74	144.974,38	107.281,04

LOSAS ALVEOLARES



APLICACIONES _ LOSA ALVEOLAR PRETENSADA _ CERRAMIENTOS



La losa alveolar pretensada puede colocarse como envolvente exterior de una edificación, constituyendo **el cerramiento o fachada de un edificio**. Este tipo de aplicación de la losa alveolar constituye un cerramiento fuerte, seguro y económico, de sencilla colocación y gran rapidez de ejecución. Su extraordinaria resistencia a flexión le permite soportar, con facilidad, la presión del viento, aún con luces importantes y cantos reducidos.

La losa alveolar pretensada para cerramientos se fabrica con sus **cantos machihembrados** de forma que facilite su acoplamiento y posterior sellado pudiéndose colocar vertical u horizontalmente.

La **colocación** se puede realizar en posición **horizontal o vertical**. De manera horizontal tiene que ir encajada en el interior de perfiles metálicos, y de manera vertical tiene que ir sujeta a la base (con una U metálica) y atornillada en su parte superior a una viga metálica.

GAMA _ LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS _ CERRAMIENTO

<p>DATOS TÉCNICOS</p> <p><u>PESO LOSA ALVEOLAR: 205 kg/ m²</u> <u>RESISTENCIA AL FUEGO: EI180</u></p>	<p>LOSA ALVEOLAR PRETENSADA CANTO 15 _CERRAMIENTO</p>
<p>DATOS TÉCNICOS</p> <p><u>PESO LOSA ALVEOLAR: 250 kg/ m²</u> <u>RESISTENCIA AL FUEGO: EI180</u></p>	<p>LOSA ALVEOLAR PRETENSADA CANTO 20 _CERRAMIENTO</p>

Tabla 5 <http://www.prefabricadosteide.com/placas-alveolares>

02.04. Panel composite Stacbond FR “CORTIZO” formado por dos láminas de aleación de aluminio.

El panel composite Stacbond FR se ha seleccionado por ser una solución singular, eficaz, económica, estética y sostenibles, este material se colocará como revestimiento de fachada del auditorio. En el presupuesto está indicado en la partida 06.12 Sistema CORTIZO de revestimiento para fachada ventilada de 4mm de espesor con panel composite Stacbond FR CORTIZO. El panel está formado por dos láminas de aluminio lacado con pintura PvdF en su cara exterior y en su interior con una protección compuesto mineral y polietileno de 3 mm. de espesor. El seleccionado para el proyecto es Fr Resistente al fuego. Se adjunta medición y presupuesto, ficha técnica de producto, indicando datos como coeficiente de transmisión térmica, aislamiento acústico, clasificación resistencia al fuego y espesores.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
m ²	Panel composte Stacbond FR CORTIZO	163,43	262,67	42.927,83



PANEL COMPOSITE

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coefficiente de transmisión térmica
 Para panel de dimensión 1.48 x 1.23 m.
 Ensayo según Norma UNE-EN ISO 12567:2000

PE
 Ust (W/m²K) = 3,38

FR
 Ust (W/m²K) = 5,62

ASLAMIENTO ACÚSTICO

RW (C;Ctr)(dB):(C;Ctr) = 26 (-1, -3)
 Para panel de dimensión 1.23 x 1.48 m.
 Ensayo según norma UNE-EN ISO 140-3:1995

CLASIFICACIÓN RESISTENCIA AL FUEGO

FR - B-s1, d0
 Ensayo según norma UNE-EN 13501-1:2007.

CARACTERÍSTICAS

	PE Estándar	FR Retardante al fuego	INTDESIGN Interiores
Esesor de aluminio	0,5 mm	0,5 mm	0,3 mm
Esesor de panel	4 mm	4 mm	3 mm
Anchos de panel (Stock)	1000/1250/1500/2000 mm	1000/1250/1500/2000 mm	1500 mm
Largo de panel (Stock)	4000/5000 mm	4000/5000 mm	3050/5050 mm
Panel a medida (Consultar)	Anchos 1000 - 1250 - 1500 - 1600 - 2000 mm		Largos Min/Max. 2000/6000 mm

ALEACIÓN 5005

CERTIFICACIONES

ESPAÑA	Documento de Idoneidad Técnica (DIT)
GRAN BRETAÑA	BBA
POLONIA	Wyrób budowlany
FRANCIA	CSTB

ACABADOS

STB-400 WHITE METALLIC
 STB-401 ARTIC WHITE
 STB-402 GREY METALLIC
 STB-403 SILVER METALLIC
 STB-405 CHAMPAGNE METALLIC
 STB-406 BRONZE METALLIC
 STB-407 TITANIUM METALLIC
 STB-408 CARBON
 STB-409 BLUE METALLIC
 STB-410 JADE GREEN
 STB-412 ULTRAMARINE BLUE
 STB-413 WHITE RAL-9016
 STB-414 COPPER METALLIC
 STB-415 BLACK

STB-417 UMBRA GREY
 STB-420 WHITE RAL-9010
 STB-430 NATURAL BLUE
 STB-439 LIGHT GREY
 STB-454 GOLD METALLIC
 STB-478 ANTHRACITE GREY
 STB-483 DARK GREY
 STB-484 YELLOW GREEN
 STB-485 IVORY
 STB-487 DARK GREEN
 STB-488 DEEP RED
 STB-493 TRAFIC YELLOW
 STB-494 BROWN
 STB-495 ORANGE

STB-498 BLOOD RED
 STB-W01 WALNUT
 STB-W02 COLONIAL RED
 STB-W03 SUNSET TEAK
 STB-S08 SUNSET
 STB-S10 GOLDEN PEARL
 STB-S12 STELLAR BLUE
 STB-E01 CORTEN STEEL
STB-E02 ANODIC LIGHT
 STB-E03 ANODIC DARK
 STB-M01 MIRROR
 STB-M02 DARK MIRROR

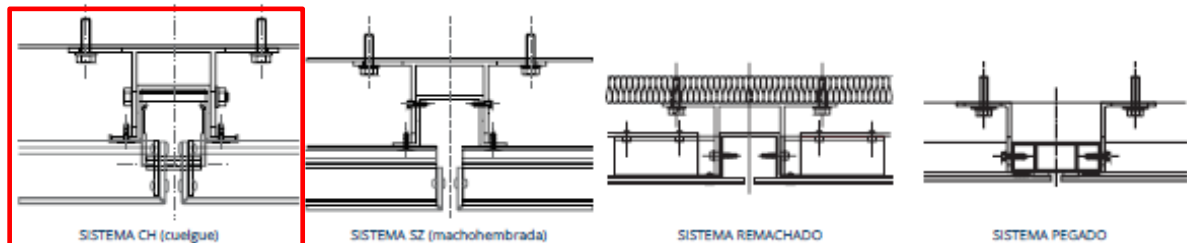


Tabla 6 <https://www.cortizo.com/>

02.05. Falso techo formado por paneles lisos autoportante de MDF.

El falso techo formado por paneles lisos autoportantes de MDF se ha seleccionado por su singularidad y por la importancia de sus propiedades. Se trata de planchas de MDF con recubrimiento de lámina de melamina ignifuga Euriclase B-s2, d0 según norma UNE-EN 1350Z-1:2002. En el presupuesto está indicado en la partida 7.01 Falso techo suspendido situado a una altura mayor a 4 m., de paneles lisos autoportantes de MDF.

Se adjunta tabla de medición y presupuesto y la ficha técnica del producto, que indica sus propiedades, formatos, mecanizados, acabados, en nuestro caso Arce y la estructura que los sustenta.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
m ²	Falso techo formado por paneles lisos autoportantes de MDF.	89,19	610,86	54.482,39

fonowood ontario

Material

- Tablero de fibras MDF de 12 mm de espesor.
- Material ignífugo euroclase B-s2, d0 según UNE EN 1350Z-1:2002.
- Resistencia al impacto por el método de resorte 8N, según EN 438/2.
- Tolerancia dimensional
 - Ancho = +/- 0.33 mm.
 - Largo = +/- 0.30 mm.
- Porcentaje de humedad 7 +/- 3%. Según EN 322.
- Hinchamiento en agua (24h.) 15%. Según EN 317.
- Peso = 9.9 Kg/m². Según EN 323.

Formatos disponibles

- 600 x 600 mm.
- **1200 x 600 mm.**
- 1200 x 300 mm.

Mecanizado

- Panel liso sin perforación.
- Área perforada sin márgenes 0.0%.

Acabado

- Chapa de melamina ignífuga con acabado imitación madera
- Acabados disponibles:



Arce



Haya



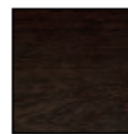
Roble



Peral



Cerezo



Wenge

Estructura

- Sistema de perfilera rasante de 24 mm con acabados prelacados con acabado en colores acero y negro o melaminados en el acabado de los paneles de techo.

Packaging

- ~~Cajas de cartón de 6 piezas. (2.16 m²/caja). Formatos 600 x 600 mm y 1200 x 300 mm.~~
- **Cajas de cartón de 3 piezas. (2.16 m²/caja). Formato 1200 x 600 mm.**



Rasante

Tabla 7 <https://www.butech.net/>

MODELO	ACABADO	FORMATO	PERFLERÍA VISTA					
			MELAMINA			NEGRA		
			SAP	KEA	PRECIO	SAP	KEA	PRECIO
ONTARIO	ARCE	1200x300	100105929	B65915476	84,38 p/m ²	100105917	B65915522	61,22 p/m ²
		1200x600	100105911	B65915483	74,50 p/m ²	100105899	B65915434	53,41 p/m ²
		600x600	100105803	B65915430	74,50 p/m ²	100105881	B65915402	53,41 p/m ²
	CEREZO	1200x300	100105931	B65915456	84,38 p/m ²	100105919	B65915471	61,22 p/m ²
		1200x600	100105913	B65915472	74,50 p/m ²	100105901	B65915460	53,41 p/m ²
		600x600	100105805	B65915453	74,50 p/m ²	100105883	B65915419	53,41 p/m ²
	HAYA	1200x300	100105930	B65915433	84,38 p/m ²	100105918	B65915490	61,22 p/m ²
		1200x600	100105912	B65915481	74,50 p/m ²	100105900	B65915449	53,41 p/m ²
		600x600	100105804	B65915411	74,50 p/m ²	100105882	B65915464	53,41 p/m ²
	PERAL	1200x300	100105933	B65915517	84,38 p/m ²	100105921	B65915425	61,22 p/m ²
		1200x600	100105915	B65915486	74,50 p/m ²	100105903	B65915437	53,41 p/m ²
		600x600	100105807	B65915444	74,50 p/m ²	100105885	B65915412	53,41 p/m ²
	ROBLE	1200x300	100105932	B65915491	84,38 p/m ²	100105920	B65915504	61,22 p/m ²
		1200x600	100105914	B65915494	74,50 p/m ²	100105902	B65915426	53,41 p/m ²
		600x600	100105806	B65915439	74,50 p/m ²	100105884	B65915463	53,41 p/m ²
	WENGUE	1200x300	100105928	B65915509	84,38 p/m ²	100105916	B65915468	61,22 p/m ²
		1200x600	100105910	B65915443	74,50 p/m ²	100105898	B65915461	53,41 p/m ²
		600x600	100105802	B65915429	74,50 p/m ²	100105880	B65915407	53,41 p/m ²

* Disponible con perflería acabado acero. Consultar al comercial.

Tabla 8 <https://www.butech.net/>

02.06. Pintura intumescente en emulsión acuosa mono componente.

La pintura en emulsión acuosa se ha seleccionado por su singularidad y por su importancia, debido a que protege contra el fuego la estructura de acero. En el presupuesto, está indicado en la partida 9.07 Formación de protección pasiva contra incendios de la estructura metálica.

Se adjunta la tabla de mediciones y presupuesto y ficha técnica, que indica las propiedades del producto, homologaciones y certificados, datos técnicos y aplicación. Dado que la partida no especifica marca comercial, se proponen dos.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
kg	Pintura intumescente en emulsión acuosa mono componente	14,89	6.197,77	92.284,87

DESCRIPCIÓN:

Pintura intumescente de alto espesor que bajo la acción del calor desarrolla, debido a reacciones químicas, una espuma aislante de muy baja conductividad térmica protegiendo al soporte de la acción del fuego y de la propagación.

PROPIEDADES

- Facilidad de aplicación.
- Sin límite de repintado.
- Rápido secado y repintado.
- Uso interior o exterior si se recubre con Acquatex u otro esmalte recomendado.

USOS

Protección contra el fuego de estructuras de acero.

HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS

Estabilidad al fuego: El sistema FOGOTEC está certificado para pilares y vigas según Norma UNE ENV 13381-4:2005.

DATOS TÉCNICOS

Acabado	Mate
Color	Blanco
Superficie	Acero Imprimado
Componentes	1
Curado	Por evaporación de disolventes
Sólidos en volumen	72%
Película seca por capa	250 – 800 µm (a)
Compuestos Orgánicos volátiles (COV). Valor límite de la EU para este producto (cat. A1): 600 g/l (2007), 500 g/l (2010)	Este producto contiene como máx. 390 g/l COV. c)
Rendimiento teórico	0,900 m ² /l para 800 µm secas
Rendimiento Práctico	Se deben considerar las pérdidas por aplicación, irregularidades en la superficie, etc.
Tiempo de secado y repintado 23°C: Espesor (µm) 300	Al tacto: 45 minutos. Total: 4 horas. Repintado: 4 horas.
Tiempo de secado y repintado 23°C: Espesor (µm) 800	Al tacto: 60 minutos Total: 24 horas Repintado: 24 horas
Secado	El secado depende de la temperatura y espesor de la película
Peso específico	1,32 ± 0,02
Diluyente	Disolvente universal
Envasado	Envases de 20 kg
Almacenamiento	1 año, almacenado en interiores, en envase original y sin abrir de 5 a 40°C.

El espesor de película seca máximo por capa depende del método de aplicación:

- Espesor (µm):
- Airless: 800
 - Brocha: 400
 - Rodillo: 250

El espesor de película seca recomendado depende de la masividad de los perfiles a proteger y de la Estabilidad al Fuego requerida. Para establecer el espesor de película seca para la Estabilidad al Fuego requerida, es necesario en primer lugar calcular los valores de HP/A. El espesor de película seca es determinado a partir de las tablas de resultados oficiales de Estabilidad al Fuego.

NORMAS DE APLICACIÓN

SISTEMAS RECOMENDADOS:

Imprimaciones:
Imprimación epoxídica de 2 componentes.

Capas de acabado:
Acquatex u otro esmalte recomendado con clasificación al fuego Bs1d0, siempre que se pretenda proteger la pintura intumescente de la humedad e intemperie.

OBSERVACIONES:

Al aplicar FOGOTEC en intemperie deben tomarse las debidas precauciones para que no se mojen las superficies pintadas antes de estar protegidas con la capa o capas de acabado final.

CONDICIONES DE APLICACIÓN:

- Temperatura °C: 5-45
- Humedad relativa: %: 0-85
- La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío.

APLICACIÓN

Pistola convencional:
Orificio boquilla Pulgadas: 0,086 - 0,125
Presión Aire kg/cm²: 3,1 - 5,3
Presión Pintura kg/cm²: 2,0 - 2,5
Dilución %: 0 - 10

Airless:
Orificio Boquilla Pulgadas: 0,027 - 0,031
Ángulo de abanico debe ser adaptado a la sección del perfil a pintar
Relación de compresión: 66:1
Presión de trabajo kg/cm²: 160 - 180
Dilución %: 0 - 10

Brocha:
Dilución %: 0 – 10

Rodillo:
Dilución %: 5 – 10

La información de esta Ficha, esta basada en los conocimientos actuales y en las leyes vigentes de la UE y nacionales, en cuanto que las condiciones de trabajo de los usuarios están fuera de nuestro conocimiento y control. El producto no debe utilizarse para fines distintos a aquellos que se especifican, sin tener primero una instrucción por escrito, de su manejo. Es siempre responsabilidad del usuario tener las medidas oportunas con el fin de cumplir con las exigencias establecidas en las legislaciones.

02.07. Panel de listones Idealux LR

El Panel de listones Idealux LR se ha seleccionado por su singularidad, se trata de listones para techos separados, unidos mediante un listón oculto, tiene una forma singular, permite el dimensionamiento y modulación de los paneles, se puede optar entre paneles perfectamente planos o paneles con directriz curva. En proyecto se va a utilizar una para el revestimiento de paredes y otra para la formación de Falso techo. En el presupuesto está indicado en las partidas *06.11 Panel de revestimiento de paredes formado por listones de madera de pino lacado* y en la partida *07.02 Falso techo continuo suspendido situado a una altura mayor a 4m compuesto por panel de listones Ideawood Idealux LR.*

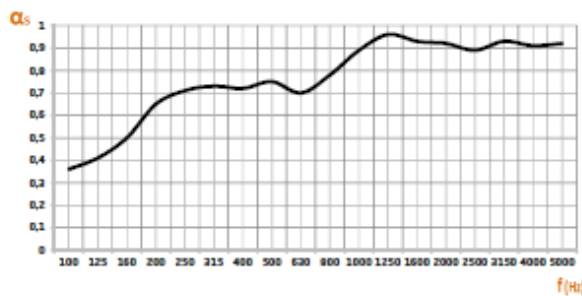
Se adjunta la tabla de mediciones y presupuesto y ficha técnica, que indica las características técnicas, como el peso, la densidad, dimensiones, coeficiente de absorción acústica y tolerancias.

UD	RESUMEN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE
m ²	Panel de listones Idealux LR	45,35	506,06	22.949,73

Imagen del producto



Coefficiente absorción



CONDICIONES DEL ENSAYO			
Configuración de la muestra ensayada	21 cm de altura total del Plenum +4 cm de la na de roca		
	Coefficiente de absorción acústica media	Coefficiente de absorción acústica ponderado	Coefficiente de reducción de ruido
	0,85	0,80	0,80

Coefficiente de absorción de la fibra mineral

Maderas disponibles



Pino
(Otros acabados, consultar)

Sistema de instalación

Instalación techo

Panel Idealux LR		
Anclaje techo		
Soporte de la barra		
Pasador		

Instalación pared

Panel Idealux LR		
Clip de sujeción		

Ideatec Advanced Acoustic Solutions, S.L

Pol. Ind. Santa Fe - c/ Comuna d'l Carrara, 10
03660 Novelda (Alicante) - Spain
T. +34 965 609 046 F. +34 965 609 163
Info@ideatec.es www.ideatec.es

Descripción

Paneles de listones para techos y paredes disponibles en diferentes anchos de listón y separaciones entre piezas.

Listones unidos mediante un listón trasero oculto. Es posible colocar paneles registrables de sencilla manipulación. Las entrecalles pueden dejarse vistas o colocar un velo acústico reforzado, si se desea, con paneles de fibra de poliéster.

El sistema Ideawood, permite el dimensionamiento y modulación de los paneles, incluso la definición de su propia forma, dado que se puede optar entre paneles perfectamente planos o paneles con directriz curva.

Datos estudiados

Dimensiones	nº listones	nº listones traseros
1800x600 (2x2x90)	6	3
Peso	Densidad	
10,92 kg	490 kg/m3	

Características técnicas

Madera	MDF Melamina	MDF Rechapado madera
Según modelo	Consultar	Consultar
Contrachapado	Materiales de soporte especiales	Disponibilidad de colores
Consultar	Consultar	RAL, Pantone y NCS
Dimensiones		Tolerancias
Techo y Revestimiento	1800x560x90 mm	90x22 mm
	1800x560x45 mm	45x22 mm
	1800x590x70 mm	70x22 mm
	1800x590x90 mm	90x22 mm
Standard	Hidrófugo	Ignífugo
B-s2d0 *Solo Bamiz	Consultar	B-s1d0 *Tratamiento Autodave

Características adicionales

Producto lavable	Limpieza con bayeta húmeda. No usar agentes químicos
Resistencia a impactos	En función del material soporte
Resistencia al rayado	En función del material de acabado
Resistencia a la suciedad	Resistencia alta a la suciedad, aunque ésta puede variar en función del material de acabado
Reciclable	Responsable con el medio ambiente
Antisísmico	Posibilidad de instalación con sistema anti-sísmico
Condiciones ambientales	La temperatura debe estar comprendida entre 18° y 25°C y la humedad relativa entre el 40% y 60%

Aplicaciones

Auditorios y salas de conferencia	Hotels
Centros religiosos	Instalaciones deportivas
Comercio y ocio	Oficinas y salas de reuniones
Edificios oficiales	Sanidad
Educación	Varios
Estudios de grabación	Viviendas

Soluciones

Falsos techos	Revestimientos		
---------------	----------------	--	--

02/2011/115



03. CONCLUSIÓN

El control de materiales llevado a cabo en este trabajo, se ha realizado seleccionando los materiales más importantes, singulares y los que tienen una mayor repercusión económica.

De cada material se ha estudiado sus características, su idoneidad de uso en la obra, se han verificado los certificados de calidad, ensayos y fabricantes.

Cuando la descripción del material en el proyecto ha sido genérica y sin exactitud, se ha propuesto un nuevo material, cumpliendo los requisitos de calidad, con similares características.

Se recomienda implementar un control efectivo de los materiales, el cual se debe caracterizar principalmente por la existencia de un sistema de control de compra cumpliendo unos estándares de calidad.

04. REFERENCIAS

- UNE-EN 10025-1 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro*. Madrid: AENOR. Febrero, 2006.
- UNE-EN 10080 *Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades*. Madrid AENOR, Abril 2006.
- C.E. *Indicador de conformidad del material que concede organismos de certificación notificados como AENOR*.
- AENOR *Organismo notificado por el Ministerios de Industria, Comercio y Turismo o el Ministerio de Fomentos y acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC)*.
- Características mecánicas mínimas de los aceros. Recuperado de <http://www.acerosiete.com>
- Acero Corrugado. Recuperado de http://www.sisiderurgicasevillana.com/es/los_productos/producto_terminado/acero_corrugado.
- Losas Alveolares. <http://www.prefabricadosteide.com/placas-alveolares>, Prefabricados Teide.
- Panel Composite. <https://www.cortizo.com/>, CORTIZO.
- Falso techo formado por paneles lisos autoportante de MDF. <https://www.butech.net/>, BUTECH.
- Pintura intumescente. <http://www.isaval.es/>, ISAVAL
- Panel de listones Idealux LR. <https://www.ideatec.es/>, IDEATEC.

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Estudio, análisis y propuestas sobre el

Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje

ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL DOCUMENTO:

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Alumnos:

Ángel García Méndez

Gabriela Reyes Moggio

Esmeralda Rivero Morales

Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. INTRODUCCIÓN	2
02. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL TRABAJO.....	2
03. TIPIFICACIÓN	3
04. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	4
04.01. Control de recepción de obra	4
04.02. Control de calidad de ejecución	5
04.03. Valoración económica	7
05. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	7
06. CONCLUSIONES	7
07. LISTA DE REFERENCIAS.....	8

01.INTRODUCCIÓN

La finalidad de este documento consiste en el estudio y análisis del Plan de Control de Calidad del Proyecto Auditorio Municipal de Adeje y contrarrestar esa información con el resto de documentos: la memoria, el pliego de prescripciones técnicas y el presupuesto.

02.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL TRABAJO

Se ha realizado una selección de las partidas que se han analizado, concretamente las partidas que se vayan a ejecutar de hormigón armado. Al no tener las partidas el mismo código en el Plan de Control de Calidad y en el presupuesto, se ha elaborado una tabla relacionando ambos códigos:

Presupuesto	Plan de Control de Calidad	Presupuesto	Plan de Control de Calidad
03.07	CEM010	03.15	CCS010b
03.10	CSL010	03.16	EHM015
03.11	CSZ010b	04.01	EHS010
03.12	CSV010b	04.02	EHV010
03.13	CAV010	04.03	EHL010
03.14	CCS010	04.04	EHE010

Tabla de elaboración propia

Para una mayor claridad vamos a nombrar a las partidas con el código que aparece en el presupuesto:

- 03.07. m³ Encepado de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 80 kg/m³
- 03.10. m³ Losa de cimentación de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 100 kg/m³
- 03.11. m³ Zapata de cimentación de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 65 kg/m³
- 03.12. m³ Zapata corrida de cimentación de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 100 kg/m³
- 03.13. m³ Viga centradora de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 75 kg/m³
- 03.14. m³ Muro de sótano a 1C de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³

- 03.15. m³ Muro de sótano a 2C de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON ADMIX 3 kg/m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 50 kg/ m³
- 03.16. m³ Muro de sótano a 2C de hormigón armado HA-30/B/20/IIa con aditivo hidrófugo PENETRON AMIX 3 kg/ m³, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 50 kg/ m³
- 04.01. m³ Viga descolgada de hormigón armado HA-30/B/20/IIa, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 150 kg/ m³
- 04.02. m³ Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado HA-30/B/20/IIa, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 120 kg/ m³
- 04.03. m³ Losa maciza inclinada o plana de hormigón armado HA-30/B/20/IIa, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 21 kg/ m³
- 04.04. m³ Losa de escalera hormigón armado HA-30/P/20/IIa, vertido con bomba, con una cuantía aproximada de 120 kg/ m³

03. TIPIFICACIÓN

Se procede a la comprobación de la tipificación por propiedades del hormigón. Como hemos visto en el apartado anterior, en la mayoría de las partidas la tipificación es HA-30/B/20/IIa menos en la partida 04.04. m³ de losa de escalera HA-30/P/20/IIa, diferenciándose únicamente del resto por su consistencia.

“Tipificación de hormigones: T-R/C/TM/A

- T: Tipo de hormigón (HA, HM, HP)
- R: Resistencia característica especificada (N/mm²)
- C: Consistencia
- TM: Tamaño máximo del árido
- A: Designación del ambiente”

En primer lugar, todas las partidas objeto de análisis son de hormigón armado (HA) y la resistencia mínima especificada en el pliego de prescripciones técnicas es de 25 N/mm². El proyecto establece 30 N/mm² para estas partidas, la cual daremos por buena. Cabe destacar que el pliego de prescripciones técnicas hace referencia a la EHE y no a la EHE-08. Aún así, la resistencia característica mínima para elementos de hormigón armado en la Instrucción vigente sigue siendo la misma.

En segundo lugar, se ha creído conveniente unificar la consistencia blanda (B) en todas las partidas ya que solamente la partida 04.04 tenía consistencia plástica (P) y no se ha encontrado información acerca de porque se ha toma ese criterio que le hace diferenciarse del resto de las partidas. Con respecto al tamaño máximo del árido, para simplificar el trabajo se ha decidido mantener la misma especificada en proyecto (20 mm).

En tercer lugar, el auditorio se encuentra a menos de 5 kilómetros de la costa (ver Anexo 1 de este documento). Por lo tanto, según la tabla 8.2.2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras de la EHE-08, se establece que el ambiente es de clase marina aérea por corrosión por cloruros (IIIa) para los elementos sobre rasante. Por otra parte, la humedad relativa media anual en Adeje es de 72,9% y una precipitación anual de 343 mm, por lo cual se establece la clase normal con humedad alta (IIa) para los elementos bajo rasante. Para simplificar la ejecución se ha decidido designar un único ambiente (IIIa).

En cuarto lugar, disponemos de los resultados de un ensayo sobre el contenido de sulfatos en el suelo realizados en tres sondeos (ver Anexo 2 de este documento). En los resultados se especifica que el suelo no es agresivo frente a hormigones, ya que el valor máximo es de 155,99 mg/kg. Según la tabla 8.2.3. clasificación de la agresividad química, indica 2.000 mg/kg como mínimo para tener agresividad débil. No se establece ninguna clase específica de exposición por lo anteriormente expuesto y por no disponer de más información sobre las características del suelo o el agua.

Finalmente, se establece una tipificación del hormigón única para toda la estructura: HA-30/B/20/IIIa.

04. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El Plan de Control de Calidad está dividido en 5 apartados: introducción, control de recepción de obra, control de calidad en la ejecución, control de recepción en la obra terminada y valoración económica. Se procede a analizar cada uno de ellos menos la introducción:

04.01. Control de recepción de obra

En este apartado se hace referencia al pliego de prescripciones técnicas e indica en qué epígrafe hay que buscar la información. Esto hace que no tengamos toda la información en un mismo documento y sea más complejo realizar el control. Por esta razón se considera conveniente introducir unas tablas con los criterios de control de recepción de obra (denominadas fase 0). En este caso, las tablas solamente abarcan el control de recepción de las armaduras y el hormigón.

FASE	0	Control de las armaduras	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
0.1	Control documental de las armaduras.	1 control documental por lote.	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	0	Control amasadas de hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
0.1	Control documental de la amasada	1 por cada amasada	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto y relleno de dicha documentación tras su recepción.
0.2	Control de docilidad.	1 por cada amasada	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
0.3	Ensayo de resistencia.	3 probetas por cada amasada de control	Si $f(\bar{X})$ es mayor que f_{ck}

04.02. Control de calidad de ejecución

Este apartado divide cada partida en las diferentes actividades a realizar, denominadas fases. Dentro de cada fase específica qué verificaciones hay que hacer, el número de controles y los criterios de rechazo. Revisando las tablas de las partidas anteriormente mencionadas, se ha llegado a la conclusión que el número de veces que se controla cada tipo verificación es deficiente. Este déficit se repite en todas esas partidas y es por ello que se ha creído conveniente utilizar a modo de ejemplo la partida 03.16.

Para una mayor comprensión del análisis se adjunta el código, la descripción completa de la partida y las fases contempladas en el Plan de Control de Calidad.

03.16 Muro de hormigón armado arquitectónico 2C, de hasta 3 m de altura, superficie plana, realizado 83,91 m³ con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado visto con textura y relieve, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, con entablonado de madera, de 0,8 mm de espesor, incorporada a la cara interior del encofrado. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y cola líquida para fijación de la lámina y cinta de juntas, berenjenos y agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes en el replanteo, en cada planta.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Variaciones superiores a ± 25 mm. Variaciones superiores a $\pm 1/600$ de la distancia entre muros.
1.2	Diferencia en el replanteo de ejes, entre dos plantas consecutivas.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Variaciones superiores a ± 20 mm.
1.3	Posición de las caras que se mantienen al pasar de una planta a otra.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de las armaduras con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras y los estribos.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Longitud de solape de las armaduras longitudinales.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

2.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	3	Formación de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 por junta	Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.
3.2	Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	4	Montaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición y dimensiones de los benjenos.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Aplomado del conjunto.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Desplome superior a 0,5 cm/m.
4.3	Resistencia y rigidez.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
4.4	Limpieza.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
4.5	Estanqueidad.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
FASE	5	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Disposición de juntas de construcción.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
FASE	6	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
6.3	Dimensiones de la sección.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Variaciones superiores a 10 mm por defecto.
6.4	Desplome.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Desplome en una planta superior a 1/300 de la altura del muro. Desplome superior a 2 cm en una planta.
FASE	7	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 15 m de muro y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	8	Reparación de defectos superficiales, si procede.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Acabado superficial.	1 cada 15 m de muro	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

Como se puede observar en las tablas, el Plan de Control de Calidad establece que se deben controlar las verificaciones que se han de realizar de forma lineal cada 15 metros. Bajo el criterio de los alumnos, el control es insuficiente y poco representativo. Es por ello que parece interesante establecer dichos controles cada 10 metros y de esta manera se incrementa el número de controles a realizar.

04.03. Valoración económica

El Plan de Control de Calidad y la Memoria del Proyecto coinciden en el mismo importe del presupuesto simplificado en una cantidad de 13.786,91€, mientras que en el documento de Mediciones y Presupuesto es de 16.486,54 €. Como se puede observar esto indica una de las incongruencias entre los documentos del Proyecto.

05.MEDICIONES Y PRESUPUESTO

En capítulo 21 del presupuesto destinado a control de calidad, contempla un ensayo sobre una muestra de hormigón fresco sin D.O.R., partida 21.02, según la UNE-EN 12350-1 y la UNE-EN 12350-2 para medir el asentamiento. En la partida 21.02 también se incluye según la UNE-EN 12390-2 la fabricación y curado de las probetas para ensayos de resistencia y la determinación de la resistencia a compresión de las probetas según la UNE-EN 12390-3. Al establecer el ambiente clase marina aérea por corrosión por cloruros (IIIa) para toda la estructura, habría que realizar el ensayo de penetración de aguas, según el artículo 37.3.3. Impermeabilidad del hormigón, para los hormigones en clases generales de exposición III y IV o presente cualquier clase de exposición específica. Por tanto, este ensayo se deberá realizar conforme a la UNE-EN 12390-8, profundidad de la penetración de agua bajo presión.

En la partida 21.01 del mismo capítulo, abarca un ensayo sobre una muestra barra corrugada de acero de cada diámetro diferente. Determinando el límite elástico, la carga de rotura, alargamiento de rotura y alargamiento bajo carga máxima, según la UNE-EN ISO 15630-1.

06.CONCLUSIONES

El Plan de Control de Calidad tiene una estructura ordenada y lógica. Sin embargo, de los cinco apartados solo desarrolla el apartado 3 de control de calidad en la ejecución, mediante la elaboración de una tabla por cada fase en función de la partida. En este apartado las partidas a controlar no están ordenadas de forma secuencial en el tiempo ni por oficios, esto provoca confusión en la lectura del plan. Los demás apartados te redirigen al pliego de prescripciones técnicas sin nombrar de forma

explícita el epígrafe o artículo al que hace referencia. A esto se le añade, que el pliego está redactado de forma muy general con muchos supuestos que no se dan en esta obra. Todo esto dificulta el proceso de control.

En conclusión, el Plan de Control de Calidad está incompleto, faltan por desarrollar cada apartado y ordenar la información dentro de los mismos de forma secuencial en el tiempo. Esto dificulta el proceso de control de la obra, ya que no es un documento completo y bien organizado en el que se pueda buscar la información consultado a medida que se vaya ejecutando la obra.

Por último, el pliego de prescripciones técnicas hace mención a los artículos de la EHE que está derogada y no a los de la EHE-08, los cuales no coinciden. Y no solo se ha encontrado la Instrucción derogada sino también normas UNE y otros reales decretos como el RD 256/1997 (Recepción de Cementos RC-97) derogado por el RC-16. Dada la cantidad de normativa y normas derogadas en este pliego se entiende que puede ser una copia de otro pliego que ni se ha actualizado ni adaptado a este proyecto.

07. LISTA DE REFERENCIAS

- Ministerio de Fomento. (2008). RD 1247/2008, 18 de julio, Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- IDECANARIAS. (2020) Visor GRAFCAN. URL: <https://visor.grafcan.es/visorweb/>
- Agrocabildo. (2020). Humedad relativa media mensual en estaciones autonómicas. Recuperado en: <http://www.agrocabildo.org/publica/analisisclimatico/HUMEDADTENERIFE1.pdf>
- Climate-data.org. (2020). San Cristóbal de La Laguna Clima. Recuperado en: <https://es.climate-data.org/europe/espana/canarias/adeje-26737/>
- Jorge Mosquera Paniagua. Documentación del proyecto “Auditorio Municipal de Adeje”

08. ANEXOS

08.01. ANEXO 1: Distancia entre el auditorio y la costa

Como se puede observar en la imagen, el auditorio se encuentra a 3,841 kilómetros de la costa. Con esta información justificamos el cambio en la tipificación en el hormigón.

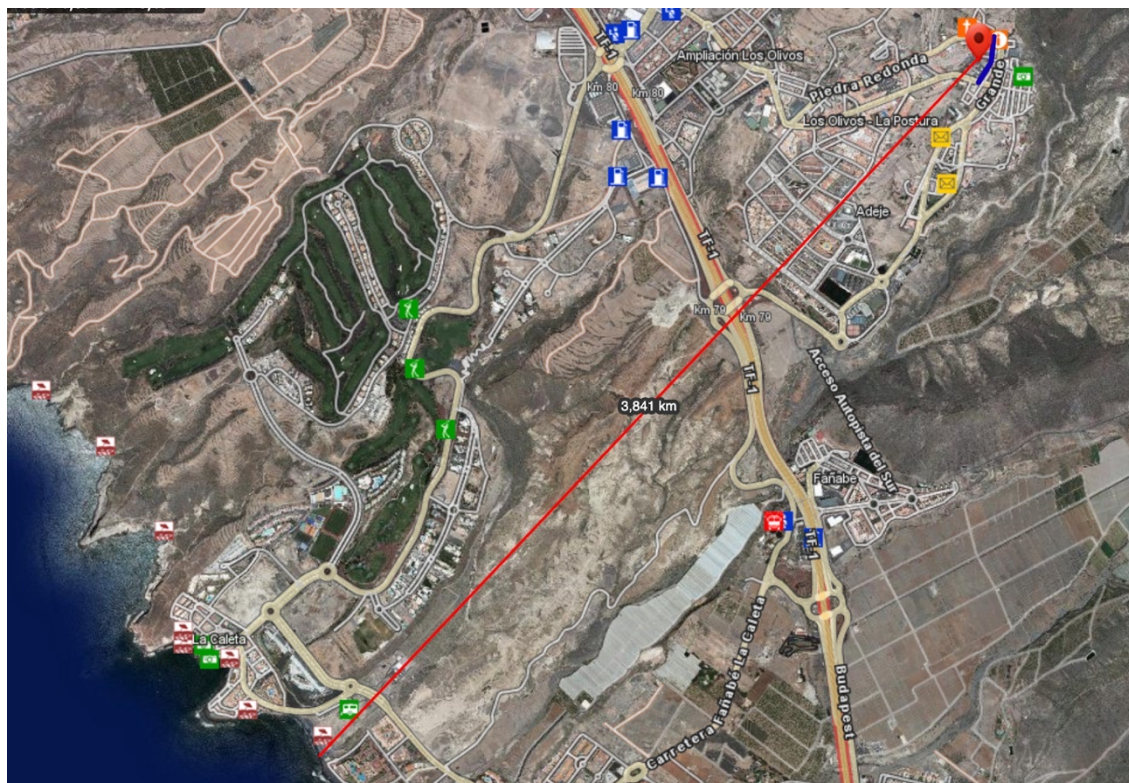
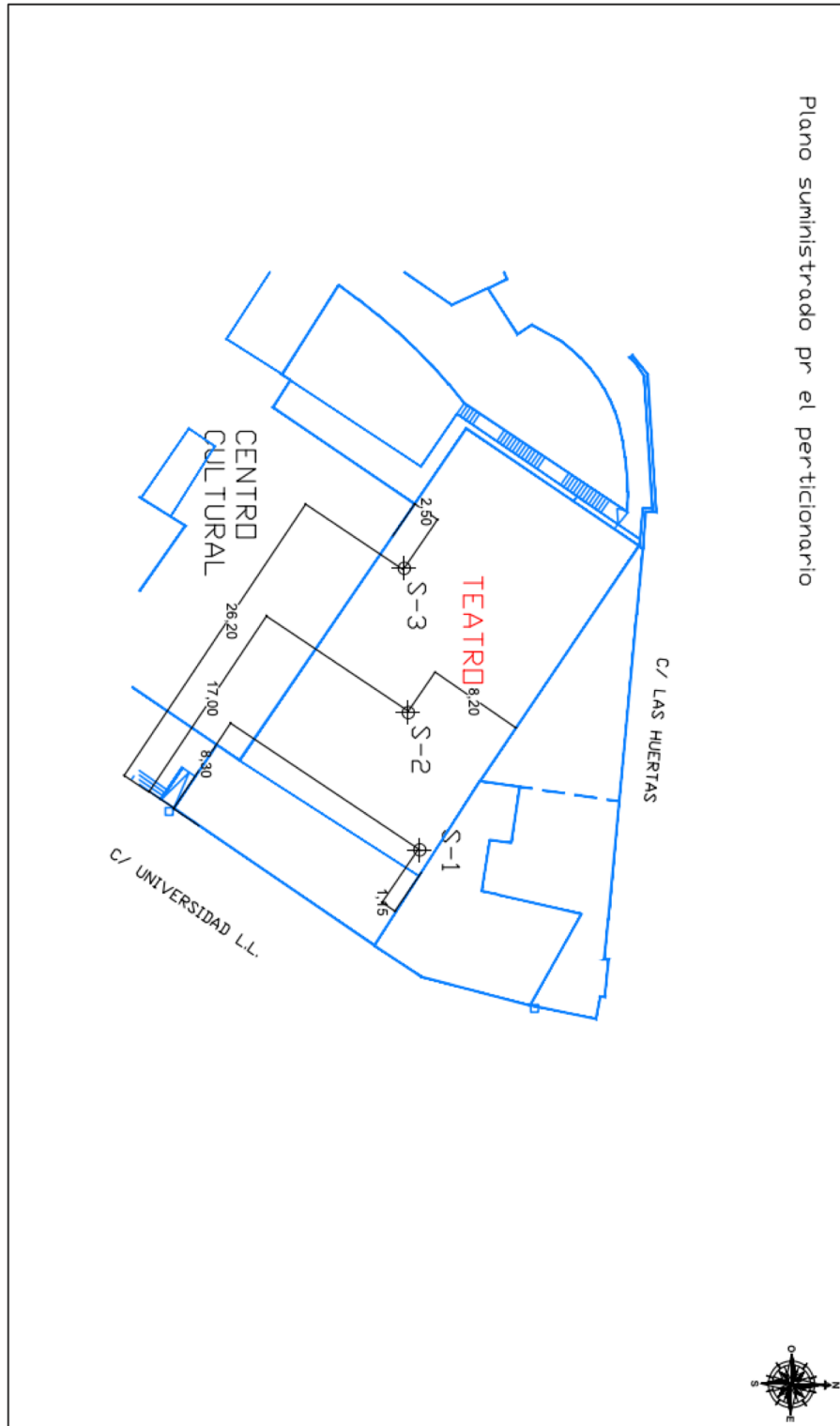


Imagen sacada de la memoria del proyecto. Medición: elaboración propia.

08.02. ANEXO 2: Estudio geotécnico.

A continuación, se muestran las actas de resultados sobre los ensayos de contenido de sulfatos en suelos y plano indicando la localización de los sondeos realizados.





ESTUDIOS DE SUELOS Y OBRAS CANARIOS, S.L.

C/ Ángel Guimerá, 62
Urb. Industrial Los Cascajos
35220 Jinámar – Telde
Telf: 928 70 90 46
email: esocan@esocansl.com
www.esocansl.com

Nº ACTA	ALBARAN Nº	Nº SERIE	Nº DE OBRA	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2018/1662		3	4469	.2018/7516	18/05/2018

Contenido en Sulfatos en suelos. Según EHE

ACTA DE RESULTADOS

Obra: Estudio geotécnico para Remodelación del Teatro Municipal
Dirección: c/ Universidad de La Laguna, Adeje
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ADEJE
Fecha de toma: 14/05/2018
Tipo de material: Muestra procedente del sondeo 2 de 8.40 a 9.00 m

Inicio: 17/05/2018
Fin de ensayos: 18/05/2018
Ref. cliente:

ma. 1.564, folio 67, Sección 8, Hoja G.C. 26603, Inscripto en 1º C.I.F. B-35663285

Ensayo SULF - Contenido en Sulfatos en suelos. Según EHE S/EHE-08		
Cantidad de Sulfatos	mg/kg	155,99
Agresividad frente al hormigon		NO AGRESIVO
Localización		Sondeo 2

o. 1.564, folio 67, Sección 8, Hoja G.C. 26603, Inscripto en

Ensayo SULF - Contenido en Sulfatos en suelos. Según EHE S/EHE-08		
Cantidad de Sulfatos	mg/kg	80,90
Agresividad frente al hormigon		NO AGRESIVO
Localización		Sondeo 2

o. 1.564, folio 67, Sección 8, Hoja G.C. 26603, Inscripto en

Ensayo SULF - Contenido en Sulfatos en suelos. Según EHE S/EHE-08		
Cantidad de Sulfatos	mg/kg	63,22
Agresividad frente al hormigon		NO AGRESIVO
Localización		Sondeo 3

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

Estudio, análisis y propuestas sobre el

Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje

DISCIPLINAS JURÍDICAS

Alumnos:

Ángel García Méndez

Gabriela Reyes Moggio

Esmeralda Rivero Morales

Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. INTRODUCCIÓN.....	2
02. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	2
03. ESTADO ACTUAL	3
01. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL TRABAJO	4
02. PLANEAMIENTO VIGENTE	5
03. FICHAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO.....	6
05. CONCLUSIONES	11
04. LISTA DE REFERENCIAS.....	11

01. INTRODUCCIÓN

En este documento se procede al análisis desde el punto de vista legal-urbanístico del Proyecto Auditorio Municipal de Adeje.

02. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La zona dónde se va a intervenir se encuentra ubicada en el casco histórico de el Término Municipal de Adeje, en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Concretamente entre las siguientes calles:



Ilustración 1. Fuente: Visor Grafcan. Líneas: elaboración propia

Calle Universidad de La Laguna



Calle Las Huertas



Calle Hermano Pedro



03. ESTADO ACTUAL

En el transcurso del tiempo se han ido ejecutando diferentes edificaciones destinadas a diversos usos, de tipo cultural, ocio o docente y es por ello por lo que en esta manzana se circunscribe una amalgama de distintos estilos de edificios.

A continuación, se delimitan las diferentes zonas de esta manzana:



Ilustración 2. Fuente: Visor Grafcan. Polígonos: elaboración propia

Las cuales podemos unificar en dos grupos:

- La zona que está formada por tres edificios comunicados entre sí:
 - El Cine-Teatro ■
 - El Centro Cultural ■
 - El Aulario ■

- La parcela contigua que consta de:
 - Una construcción de dos plantas destinada a oficinas ■
 - Zona sin edificar ■

01.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL TRABAJO

Se ha planteado la mejora de esta manzana mediante la proyección de un nuevo Auditorio que consta de dos plantas bajo rasante y cuatro sobre ella.

Se trata de una obra pública subvencionada por un convenio de colaboración entre el Ilustrísimo Ayuntamiento de la Histórica Villa de Adeje y el Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife-Área de Cultura.

Para llevar a cabo la construcción de este nuevo Auditorio, las áreas que se van a ver afectadas directamente son el cine-teatro (demolición y nueva planta) y la zona no edificada de la parcela contigua citada anteriormente (ampliación) e indirectamente el centro cultural (reforma).



*Ilustración 2. Fuente: Memoria Proyecto Auditorio Municipal de Adeje.
José Mosquera Paniagua*

02. PLANEAMIENTO VIGENTE

En el Plan General de Ordenación Urbanística de Adeje (Acuerdo de Subsanación con aprobación definitiva de fecha 17 de diciembre de 2007, B.O.C, 258 de fecha 28 de diciembre de 2007), esta manzana se encuentra dentro del Ámbito AU-18 en la zona U18-11 suelo urbano destinado a uso dotacional.

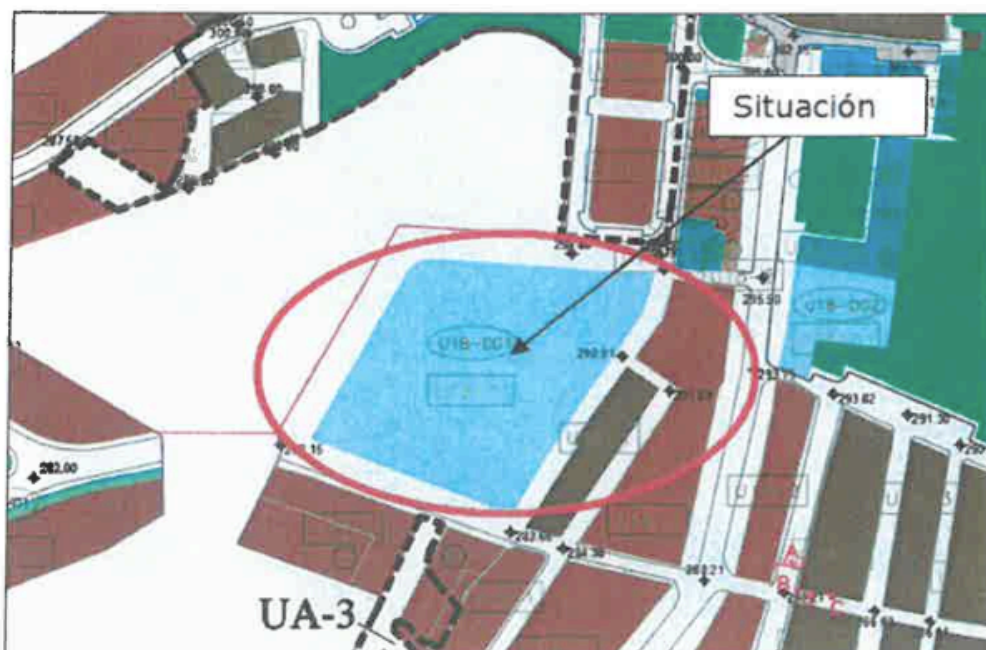


Ilustración 4. Fuente: Memoria Proyecto Auditorio Municipal de Adeje. José Mosquera Paniagua

A continuación, se adjuntan las condiciones particulares de dicho ámbito.

CONDICIONES PARTICULARES DEL ÁMBITO AU-18. ADEJE CASCO. ZONA U18-11. DOTACIONAL		
Ámbito y uso característico		La zona U18-11, Dotacional a Conservar, está constituida por los terrenos señalados en el plano número E80-06-08 de los de ordenación de usos pormenorizados del suelo con el código U18-11. Las determinaciones para las parcelas comprendidas dentro del Plan Especial de Protección del ámbito de la Iglesia de Santa Úrsula y entorno, se remiten al PERI aprobado el 11 de Julio de 2001 y las determinaciones para las parcelas incluidas dentro del ámbito de la Modificación Puntual de las Normas Subsidiarias en Casa Fuerte y Entorno (1997), se remiten en sus determinaciones a este documento, teniendo carácter indicativo lo especificado a continuación.
Parcela mínima	Superficie	La actual de la parcela
	Longitud mínima de linderos	
	Frontal	
	Laterales	
	Testero	
Edificabilidad		La actual de la parcela. Para la parcela CF1, 2.915 m ² .
Tipología		
Ocupación máxima		La actual de la parcela. Para la parcela CF1, 2315 m ² s.
Altura de edificación	Número de plantas	El existente
	Metros	Los actuales
Usos	Predominante	Administrativo, social, cultural o cualquier otro dotacional
	Complementario	
	Prohibidos	

Ilustración 5. Fuente: PGOU. Título Sexto

CONDICIONES PARTICULARES DEL ÁMBITO AU-18. ADEJE CASCO. ZONA U18-11. DOTACIONAL

Las condiciones particulares para las Manzanas S3; S4; S6 y S7, son las siguientes:

Manzana	Superficie m ² s	Edificabilidad m ² t	Ocupación %	Altura nºp-m	Usos permitidos
S3	223	446,00	100	2-7,5	Social, Cultural (1)
S4	140	280,00	100	2-7,5	Social, Cultural (1)
S6	120	240,00	100	2-7,5	Social, Cultural (1)
S7	36	72,00	100	2-7,5	Social, Cultural (1)

(1). Se podrá disponer cualquier otro uso dotacional diferente del propio, según las necesidades y prioridades del Ayuntamiento.

En la Manzana S7, se acondicionará el osario para conservar el espacio de valor simbólico e histórico. Para el entorno de Casa Fuerte se tendrán en cuenta los siguientes condiciones:

Condiciones de ordenación



a. Restauración-reconstrucción de toda la muralla perimetral utilizando mampostería. 2. Demolición de lo existente y creación de una zona de Jardín. 3. Rehabilitación de las 2 naves existentes de la planta dedicando un uso de Área de Servicios (460 m²). Cubierta a cuatro aguas. Para facilitar el acceso de este área se permite en la parte peatonal, señalada en el plano adjunto, su cubrimiento, pero siempre y cuando no se elimine la permeabilidad de paso de dicho peatonal. 4. Rehabilitación de la edificación de 2 plantas, para uso de Talleres, posibilitando según las necesidades del Ayuntamiento, la utilización como área residencial-turística de uso ocasional y con una capacidad máxima de 28 habitantes. Edificabilidad total 600 m². 5. Rehabilitación de la Torre del Homenaje, Bastión y Nave de Troneras, para el uso de Museo Histórico, posibilitando el recorrido de las cubiertas y hacia el interior la creación de una galería abierta. Parte de la zona tendrá un uso administrativo. La edificabilidad total es de 660 m². 6. Reconstrucción de esta zona (naves de la fachada Sur) para la utilización en parte como Museo (podría ser Etnográfico) en 2 plantas, y Salón de Usos Múltiples en 1 planta. Además se creará una galería acristalada, proyectada hacia el interior. La edificabilidad total es de 540 m². 7. Reconstrucción-Rehabilitación (de lo existente) de la antigua cocina para uso de Casa del Vino (2 plantas). Se creará un pórtico-galería volcado hacia el interior. La edificabilidad total es de 445 m². 8. Recuperación del Jardín histórico (que figura en el grabado de Marcial Gil Velázquez Curbelo), con la demolición de chamizos existentes, rematando el resto del patio central de forma que se recuperen los empedrados originales. 9. Recuperación de las huertas, escenificando, con la apoyatura del abanalamiento existente, diferentes cultivos agrícolas: papas, tomates, etc- Se crearán una serie de recorridos peatonales. Se permitirá una pequeña edificación, de apoyo a esta zona, dedicada a cuarto de aperos. Se deberá garantizar una reserva de almacenamiento de agua de 1 m³/habitante.

Ilustración 5. Fuente: PGOU. Título Sexto

Según el informe urbanístico con número de expediente 21211701Q, con fecha 6 de junio de 2017, “se ha denominado U18-11 tanto a la parcela de la Casa Fuerte, como a la del Centro Cultural, resultando que ambas se encuentran en sectores diferentes (el primero en el P.E.R.I. del entorno de la Iglesia de Santa Úrsula y normas subsidiarias de la Casa Fuerte, y el segundo en el sector de las normas subsidiarias de Adeje Casco). [...] Por ello, dicho centro cultural es susceptible de ser reformado y ampliado, debiendo de respetarse en su caso, el uso característico de la parcela y demás delimitaciones edificatorias contenidas en la normativa de edificación aplicable al momento de elaborar el proyecto de la obra.”

03. FICHAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO

Realizando el análisis de la manzana, se han revisado las fichas de catastro de las tres parcelas que la componen:

- Cine-Teatro (FICHA 1 con referencia catastral 0719822CS3101N0001**JK**)
- Parcela contigua (FICHA 2 con referencia catastral 0719822CS3101N0001**IK**)
- Centro Cultural y Aulario (FICHA 3 con referencia catastral 0719822CS3101N0001**DK**).

Se ha procedido a verificar que todas las parcelas son propiedad del ayuntamiento, al tratarse de una obra municipal. Las parcelas del Centro Cultural y el Aulario y la del Cine-Teatro pertenecen al ayuntamiento debido a que están destinados a dotaciones municipales públicas. Por lo tanto, solo nos quedaría en duda la parcela contigua con una edificación destinada a oficinas. Por la página web de catastro no aparece el tipo de propietario. Es por ello que el alumnado ha realizado diferentes visitas al ayuntamiento para poder comprobar que la zona sin edificar de la parcela contigua (ampliación) es propiedad del ayuntamiento. En dicha visita, se confirmó que la parcela contigua pertenece a un particular.

Por tanto, la situación dominical de las dos zonas analizadas queda de la siguiente manera:

- Los edificios **públicos**: el Cine-Teatro, el Centro Cultural y el Aulario.
 - La parcela contigua **privada**: que consta de una zona con una edificación construida en el año 1963 y una sin edificar.

Se adjuntan las fichas catastrales:

FICHA 1: CINE-TEATRO

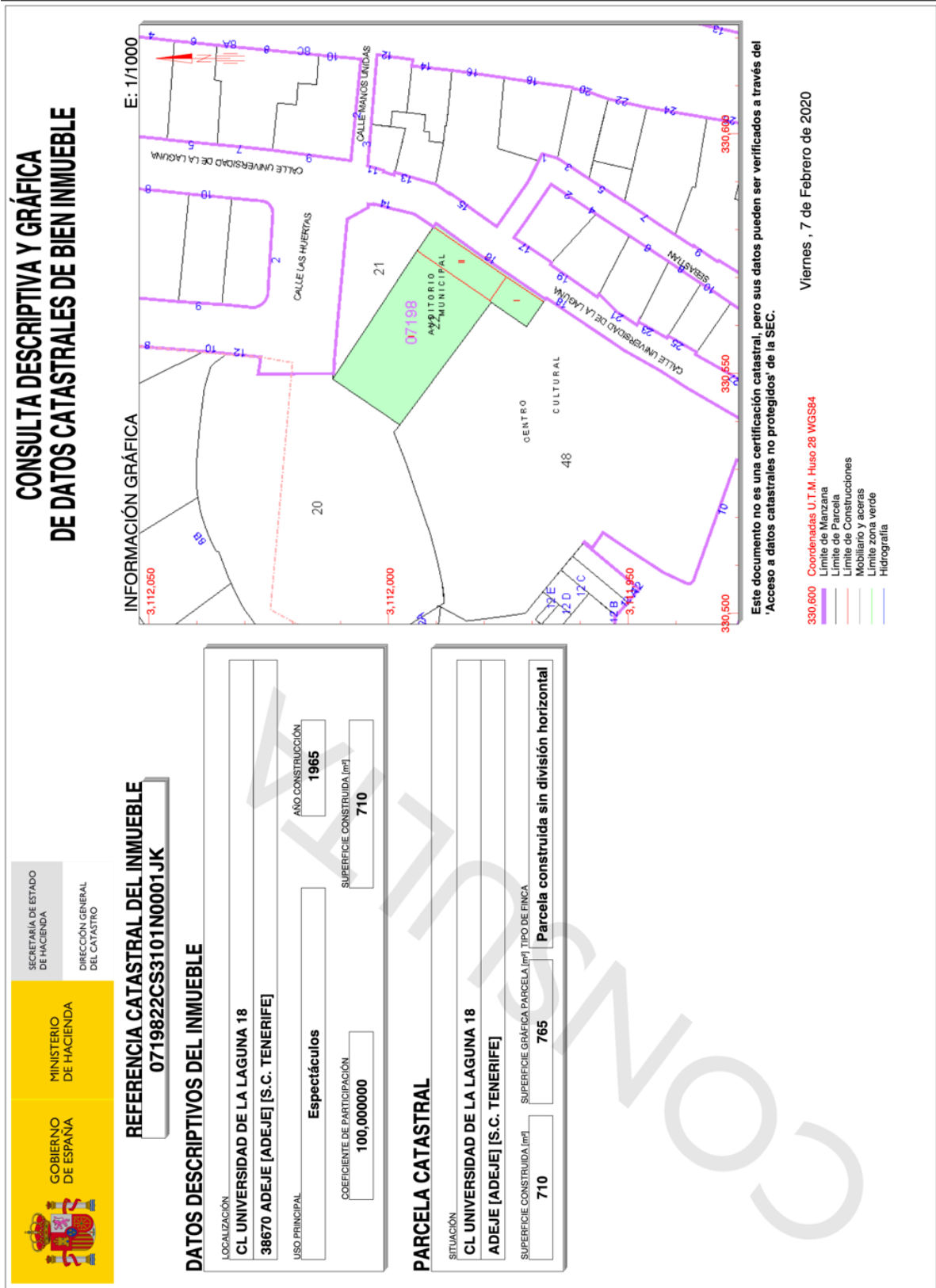


Ilustración 6. Fuente: Dirección General de Catastro

FICHA 2: PARCELA CONTIGUA

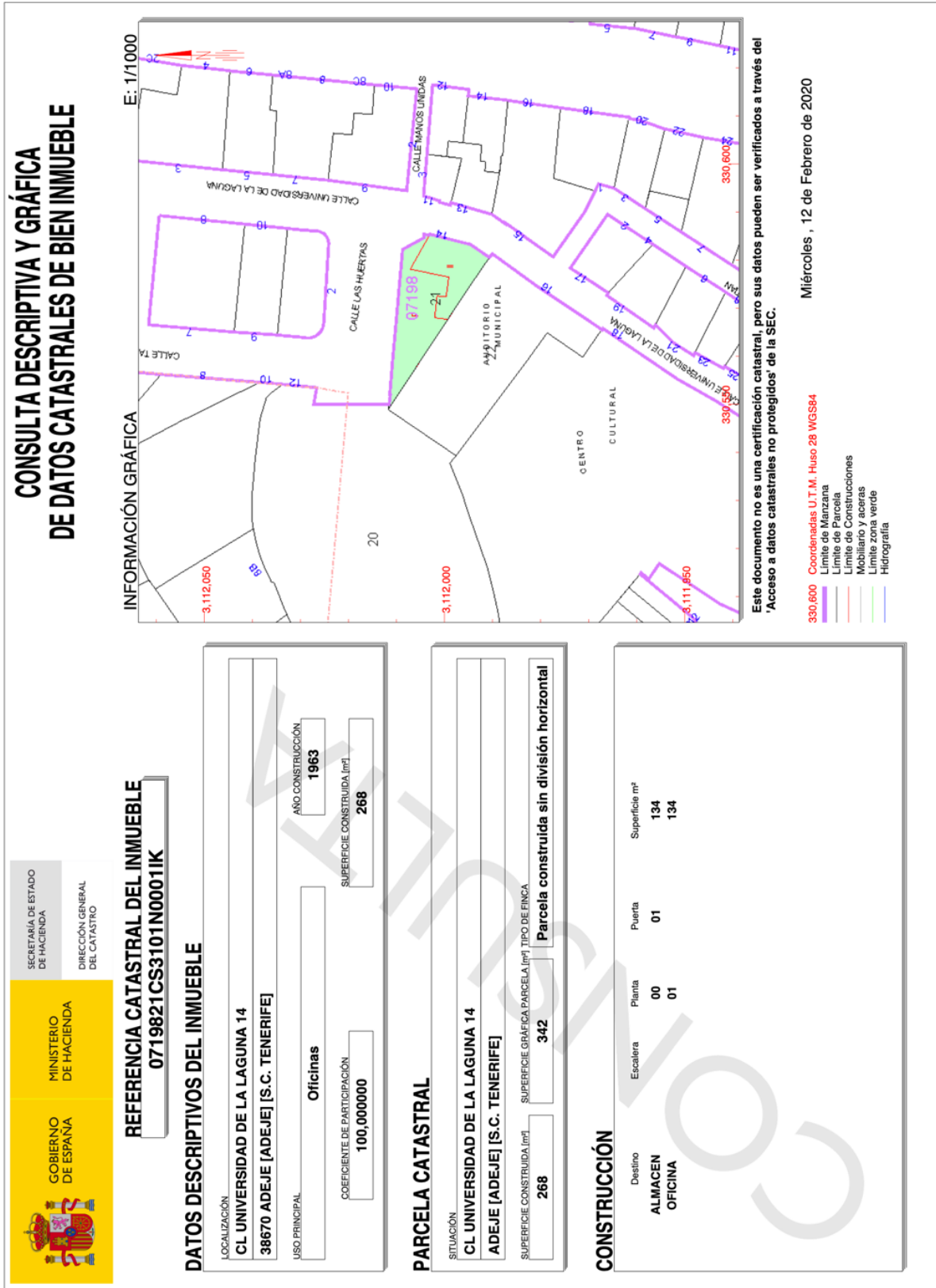



Ilustración 7. Fuente: Dirección General de Catastro

FICHA 3: CENTRO CULTURAL Y AULARIO



 GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE HACIENDA
 SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
 DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
0719848CS3101N0001DK

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	CL PRINCIPE PELINOR 18	USO PRINCIPAL	Cultural
ANIO CONSTRUCCIÓN	2000	COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	2.270		

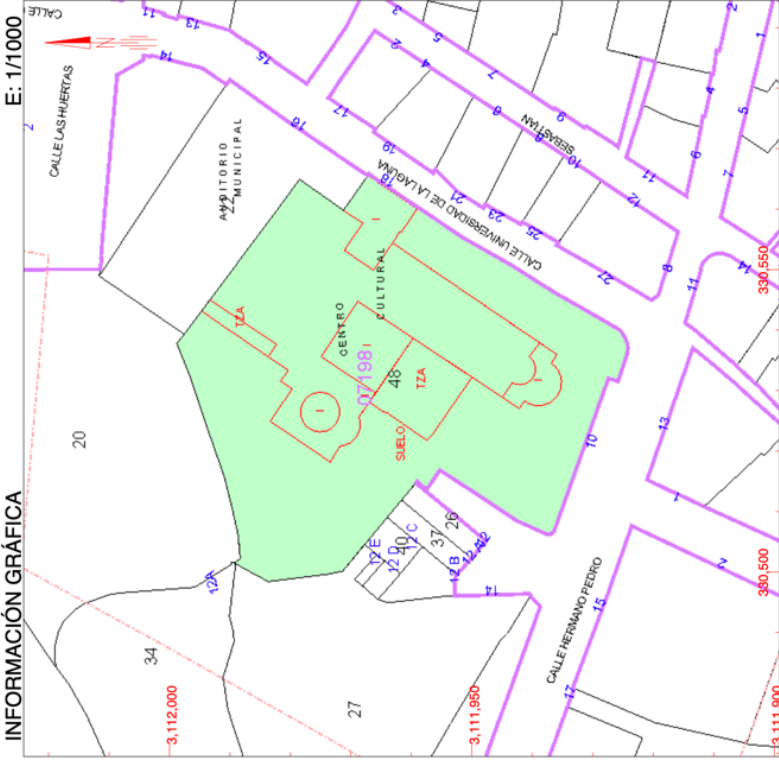
PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN	CL PRINCIPE PELINOR 18
ADJEJE [ADEJE] [S.C. TENERIFE]	
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	2.270
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²] TIPO DE FINCA	3.125
Parcela construida sin división horizontal	

CONSTRUCCIÓN

Destino	CULTURAL	Escalera	00	Puerta	01	Superficie m²	1.334
			01		01		936

INFORMACIÓN GRÁFICA



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.

Viernes, 7 de Febrero de 2020

330.550 Coordenadas U.T.M. Huso 28 WGS84
 Límite de Manzana
 Límite de Parcela
 Límite de Construcciones
 Mobiliario y aceras
 Límite zona verde
 Hidrografía

Ilustración 8. Fuente: Dirección General de Catastro

05. CONCLUSIONES

Finalmente, las zonas que se ven afectadas directamente por la construcción del nuevo Auditorio son: el Cine-Teatro y la zona sin edificar de la parcela contigua. El Cine-Teatro está destinado a un uso dotacional público el cual coincide con el establecido en el planteamiento para esa parcela, y la zona sin edificar de la parcela continua no tiene destinado ningún uso y por lo tanto ambas cumplen con el planeamiento vigente.

Por último, la zona de la parcela contigua sin edificar es propiedad de un particular, y es por ello que el ayuntamiento tendrá que comenzar algún procedimiento para su obtención. Y una vez obtenida, el proyecto de ejecución no necesitaría una licencia de obra, sino una aprobación por el Pleno Municipal.

04. LISTA DE REFERENCIAS

- IDECANARIAS. (2020) Visor GRAFCAN. URL: <https://visor.grafcan.es/visorweb/>
- Jorge Mosquera Paniagua. Documentación del proyecto “Auditorio Municipal de Adeje”
- Planeamiento General de Ordenación Urbanística de Adeje.
- Ministerio de Hacienda. (2020) Sede electrónica de Catastro. URL: <https://www.sedecatastro.gob.es/>

Proyecto de Fin de Grado

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

**Estudio, análisis y propuestas sobre el
Proyecto de Ejecución del Auditorio Municipal de Adeje**

Revisión Topográfica

Alumnos:

Ángel García Méndez
Gabriela Reyes Moggio
Esmeralda Rivero Morales
Blas Damián Sánchez León

Tutor:

Luis Darías Martín

ÍNDICE

01. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	2
02. EMPLAZAMIENTO.....	2
03. COMPROBACIONES REALIZADAS	3
04. TRABAJO REALIZADO	4
04.01. Levantamiento topográfico	4
04.02. Estado actual	5
04.03. Estado final	6
04.04. Perfil longitudinal.....	7
04.05. Comprobación de cotas de planta.....	7
04.06. Solicitud de Alineaciones y rasante.....	9
05. CONCLUSIONES	9
06. PLANOS.....	11

01. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objeto de este documento es realizar la revisión de la documentación topográfica aportada en el proyecto, determinando la posición relativa de los diferentes puntos que aparecen marcados en los planos, para posteriormente definir la inclinación del terreno, cotas de la rasante de las Calles Universidad de La Laguna y las Calles Las Huertas y la correcta definición de la posición de los pozos de saneamiento.

02. EMPLAZAMIENTO

El nuevo edificio se emplazará en el término municipal de Adeje entre las Calles Universidad de La Laguna y Calles las Huertas, tipo de suelo Urbano y ocupará una superficie de 817m². La superficie aproximada para la toma de datos será de 2300m².



Ilustración 1 Mapa Topográfico integrado _ Grafcan



GRAECAN

Ilustración 2 OrtoExpress _ Grafcan

03. COMPROBACIONES REALIZADAS

Se ha realizado un estudio del proyecto, revisando toda la documentación y se observa que no dispone de información topográfica suficiente. Solo aparecen las cotas en las plantas propuestas, en las secciones y algunas cotas en los planos de estado actual de la urbanización. El proyecto no aporta ningún plano de levantamiento topográfico, tampoco dispone de planos de estado actual de la urbanización con sus cotas y tampoco del estado final de la misma.

Con esta documentación es imposible comprobar las pendientes de las Calle Universidad de La laguna y de la Calle Las Huertas, las cotas de los niveles de las plantas con respecto a la rasante de las calles y las cotas de los accesos, las cotas y pendiente de la salida de las canalizaciones de saneamiento y calcular el vaciado en el movimiento de tierras, por lo que se han tenido que realizar una serie de planos, para poder realizar las comprobaciones. Planos realizados:

- Levantamiento topográfico
- Plano estado actual
- Plano de estado final
- Perfil longitudinal de la Calle Universidad de La Laguna
- Perfil longitudinal de la Calle Las Huertas

04. TRABAJO REALIZADO

04.01. Levantamiento topográfico

Se ha realizado un levantamiento topográfico, así se ha obtenido las curvas de nivel, cotas y pendiente de las calles. El levantamiento se ha realizado con ayuda del visor de Grafcan con el mapa regional Ortofoto Urbana de alta resolución. Se marcaron los puntos en el visor y después se exportaron al programa TopoCal para obtener las curvas de nivel.

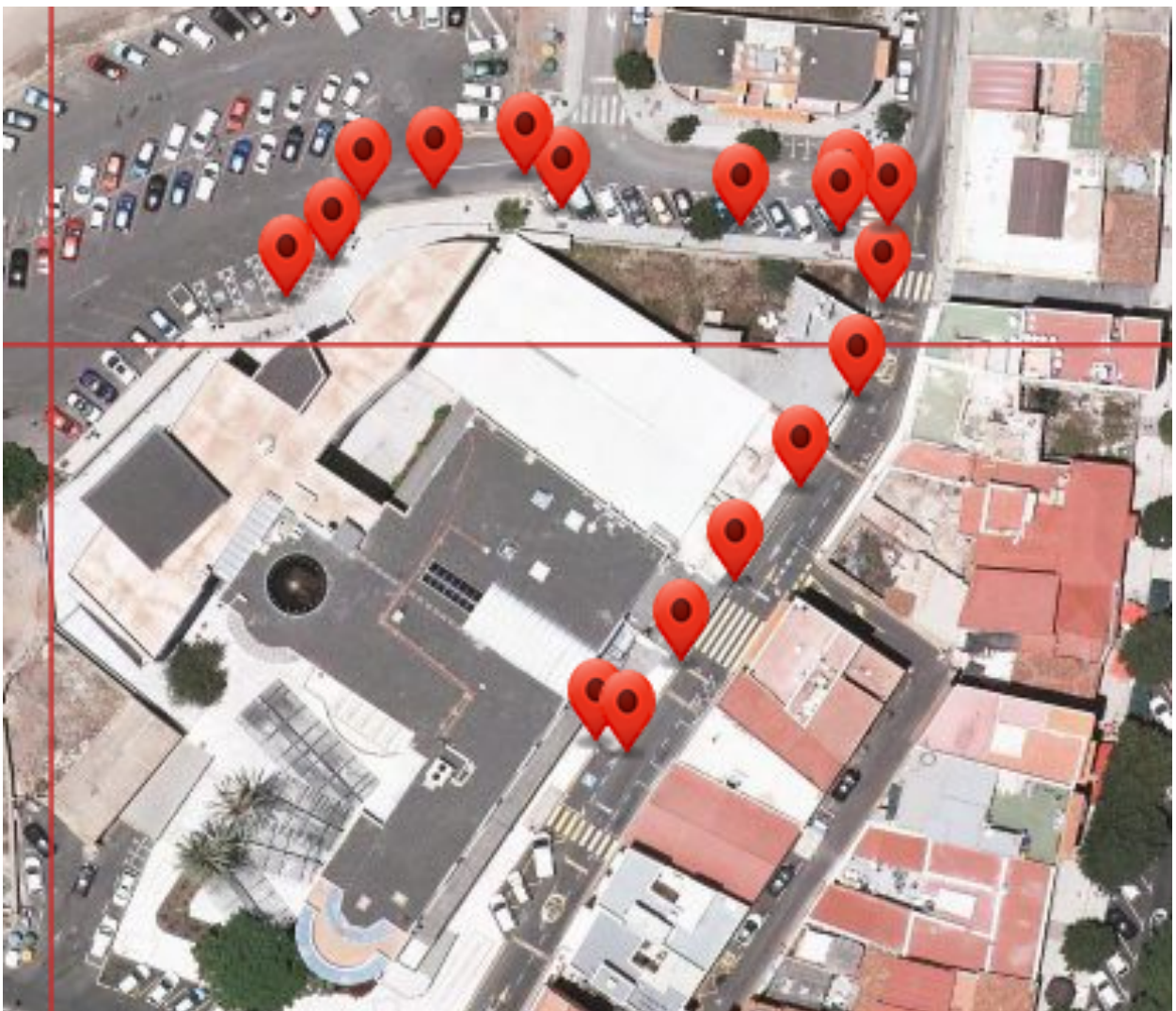


Ilustración 3 Ortofoto urbana alta resolución_Grafcan

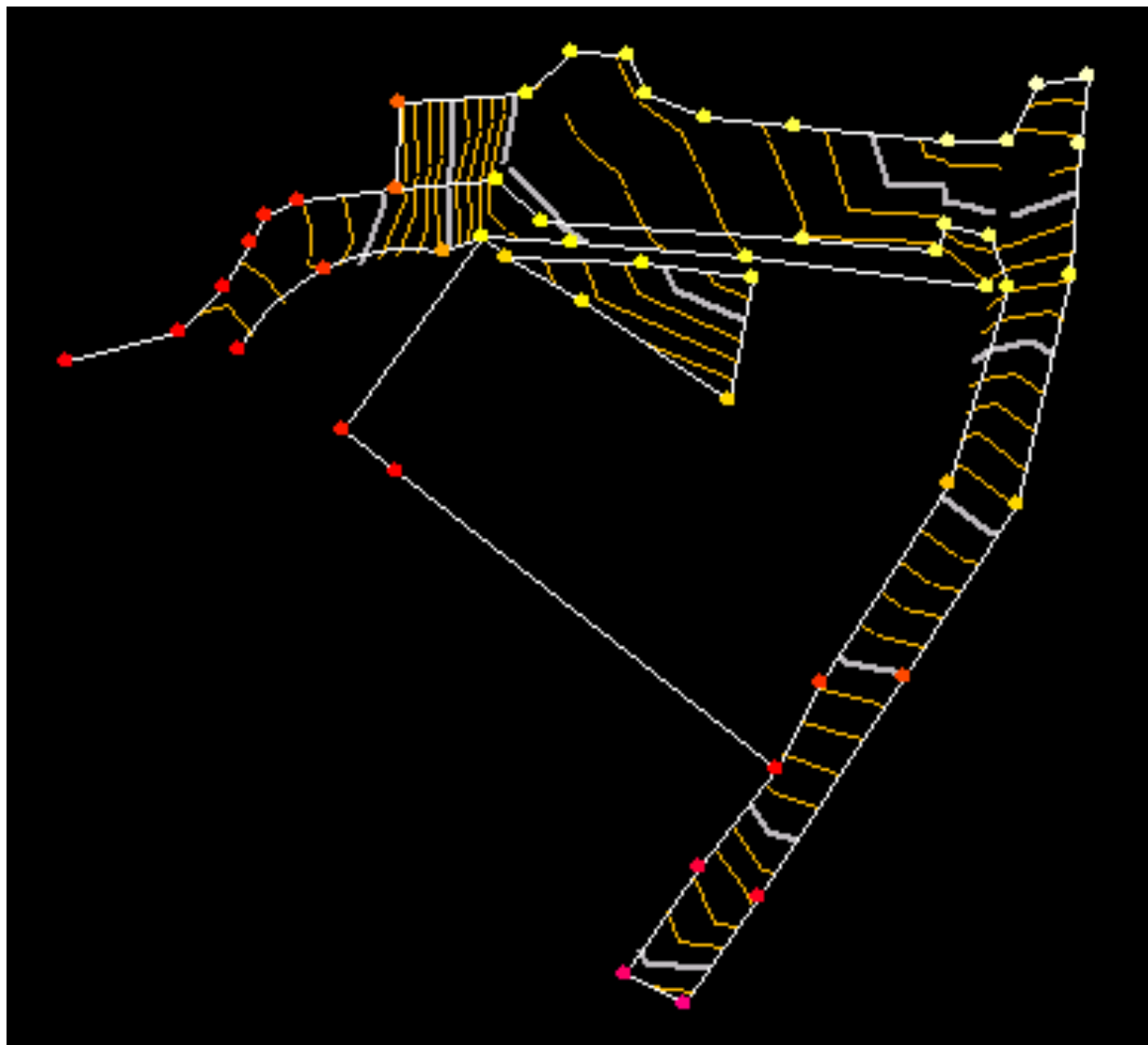


Ilustración 4 TopoCal _ Levantamiento con curvas de nivel

04.02. Estado actual

Se ha elaborado un plano topográfico de estado actual (T-1), marcando los puntos acotados, curvas de nivel, calles y diferentes zonas con sus usos. Con este plano se obtiene una información más general de la zona, cotas y pendientes de las calles, alturas de la edificaciones existentes y tipología y usos del suelo. Con la diferencia de la cota de la cubierta del edificio y la cota de las calles, calculamos la altura de mismo y así poder comprobar la medición en el capítulo de demoliciones.

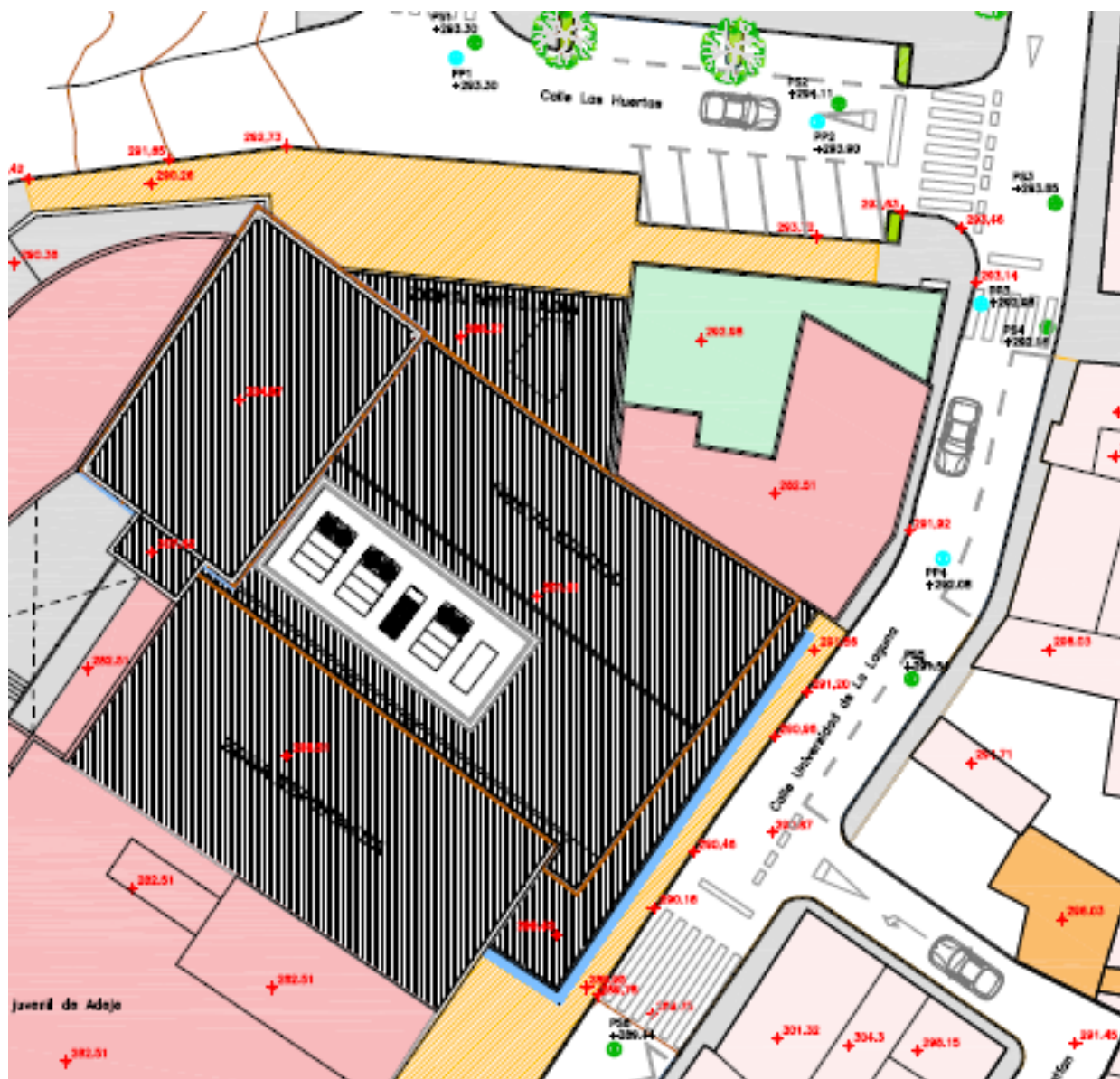


Ilustración 6 Plano T-2_Topografía _Estado Final

04.04. Perfil longitudinal

Se han realizado los perfiles longitudinales correspondientes a las Calles Universidad de la Laguna y Calle Las Huertas, para comprobar las cotas de salida de las canalizaciones del saneamiento, los accesos del edificio y las rasantes.

04.05. Comprobación de cotas de planta.

Se ha comprobado las cotas que indica el proyecto, en las plantas propuestas, con respecto a las alturas acotadas entre plantas que aparecen en las secciones. En este punto no se han encontrado errores.

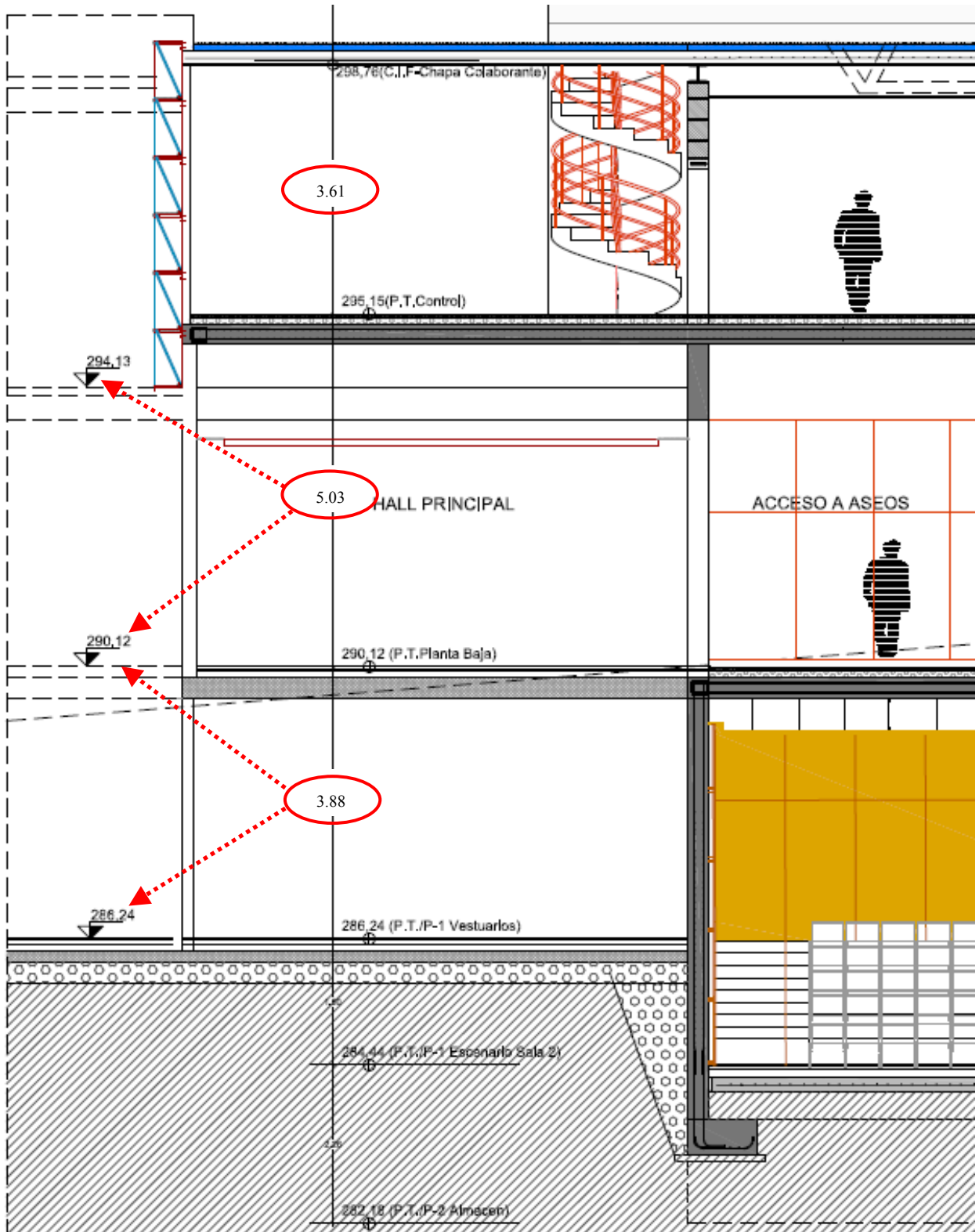


Ilustración 7 Plano_A19_Sección 1

04.06. Solicitud de Alineaciones y rasante

Se ha solicitado al Ayuntamiento de Adeje las alineaciones y rasantes de la Calles de La Universidad de La Laguna y la Calles Las Huertas, para comprobar la correcta ubicación del nuevo edificio.

05. CONCLUSIONES

- Es imposible comprobar las cotas del proyecto, el replanteo del mismo, el cálculo de alturas y el movimiento de tierras, porque el proyecto carece de documentación gráfica.
- Debido a lo anterior se ha tenido que realizar, para la comprobación de los puntos antes indicados los siguientes documentos:
 - o Plano estado actual
 - o Plano estado final
 - o Levantamiento topográfico
 - o Perfil longitudinal de la Calle Universidad de La Laguna
 - o Perfil longitudinal de la Calle Las Huertas.
- En el plano propuesto planta baja se indica que la cota de la misma +291.12 y en la sección y en la planta marca que la cota es +290.12.m. Se realizó la comprobación y la cota correcta del nivel planta baja es la +290.12. En el resto de plantas las cotas indicadas son correctas.

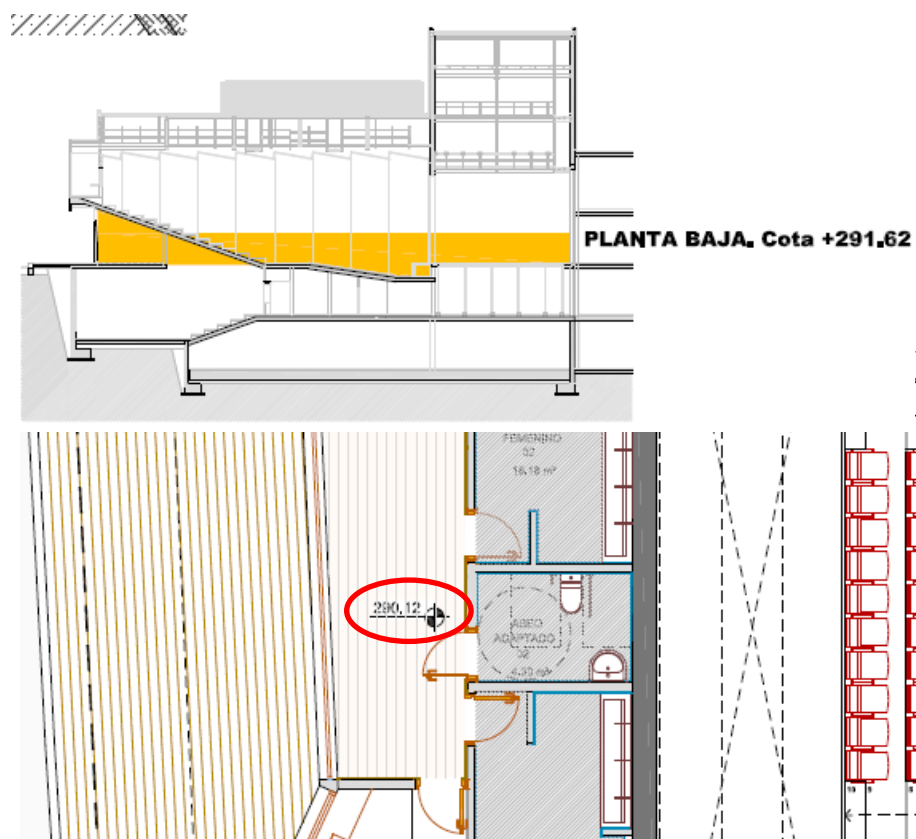


Ilustración 8 Plano_A08_Planta Baja +291.62

- En general al proyecto le falta documentación para la correcta ejecución de los trabajos de replanteo, movimientos de tierras, por lo que la medición puede ser susceptible a cambios, afectando al presupuesto.

06.PLANOS

Se adjuntan planos realizados para efectuar las comprobaciones.

Relación de planos:

- T-1 Estado actual
- T-2 Estado Final
- T-3 Perfil longitudinal de la Calle Universidad de La Laguna.
- T-4 Perfil longitudinal de la Calle Las Huertas
- T-5 Levantamiento Topográfico.