

INDICE

1. Memoria

2. Anejos a la memoria

2.1. Memoria de instalaciones

2.1.1. Memoria Fontanería

2.1.2. Memoria Saneamiento

2.1.3. Memoria Gestión

2.1.4. Memoria Gas

2.1.5. Memoria PCI

2.1.6. Memoria Telecomunicaciones – Audiovisuales – Anti-intrusión

2.2. Cálculo de instalaciones

2.2.1. Cálculos Fontanería

2.2.2. Cálculos Saneamiento

2.2.3. Cálculos Gas

2.3. Memoria Estructura

2.4. Memoria de los Procedimientos Empleados en el Cálculo de la Estructura

3. Planos

4. Pliegos de condiciones

4.1. Pliego de cláusulas administrativas

4.2. Pliego de condiciones particulares de normativa.

4.3. Pliego de condiciones de preparación del terreno.

4.4. Pliego de condiciones de movimientos de tierras.

4.5. Pliego de condiciones de excavación.

4.6. Pliego de condiciones de terraplenes y rellenos

4.7. Pliego de condiciones de excavaciones de zanjas y prezanjas.

4.8. Pliego de condiciones de entibaciones.

4.9. Pliego de condiciones de cimentaciones superficiales

4.10. Pliego de condiciones de encofrados de estructura

4.11. Pliegos de condiciones de hormigón armado

4.12. Pliego de condiciones de acero para armar estructura.

- 4.13. Pliego de condiciones de estructuras metálicas.
- 4.14. Pliego de condiciones de estructura metálica metálicas-pintura.
- 4.15. Pliego de condiciones de galvanizado.
- 4.16. Pliego de condiciones de sellado de juntas de bandas elásticas.
- 4.17. Pliego de condiciones de tolerancias admisibles hormigón armado.
- 4.18. Pliego de condiciones mantenimiento del edificio-plantilla
- 4.19. Pliego de condiciones impermeabilización.
- 4.20. Pliego de condiciones pantallas de hormigón.
- 4.21. Pliego de condiciones albañilería.
- 4.22. Pliego de condiciones particulares de vidrio.
- 4.23. Pliego de condiciones particulares de carpintería madera interior y exterior.
- 4.24. Pliego de aislamiento termoacústico.
- 4.25. Pliego de de condiciones cartón-yeso
- 4.26. Pliego de condiciones solados y alicatados.
- 4.27. Pliego de condiciones pintura, esmaltes y barnices.
- 4.28. Pliego de condiciones particulares herrería.
- 4.29. Pliego de condiciones particulares techos modulares – falso techo registrable.
- 4.30. Pliego de condiciones particulares escayola.
- 4.31. Pliego de condiciones particulares aperos y cimbras.
- 4.32. Pliego de condiciones generales de instalaciones.
- 4.33. Pliego de condiciones técnicas de fontanería
- 4.34. Pliego de condiciones técnicas saneamiento.
- 4.35. Pliego de condiciones técnicas gestión centralizada.
- 4.36. Pliego de condiciones técnicas incendios.
- 4.37. Pliego de condiciones técnicas gas.
- 4.38. Pliego de condiciones técnicas telecomunicaciones, audiovisuales y antiintrusión

5. Presupuesto

6. Plan de Control de Calidad

7. Estudio de Gestión de Residuos

8. Estudio de Seguridad y Salud

9. Anejo instalación eléctrica

10. Anejo instalación climatización

En Bilbao, mayo del 2010, los arquitectos

Cesar Caicoya Gomez-Mora

Cesar Aitor Azcárate

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLÓGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

1 Memoria



INDICE

1 ANTECEDENTES	4
2 PROPIETARIO	4
3 EQUIPO REDACTOR	4
4 OBJETO DEL PROYECTO	5
5 DATOS DE LA PARCELA.....	6
6 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA	6
7 SOLUCION ADOPTADA	7
8 CUADRO DE SUPERFICIES.....	8
9 PLANIFICACIÓN	13
10 CLASIFICACIÓN CONTRATISTAS:	15
11 MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE	15
11.1 DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	15
11.1.1 SECCIÓN SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR.....	16
11.1.2 SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	20
11.1.3 SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	21
11.1.4 SECCIÓN SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	26
11.1.5 SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS	27
11.2 DB-SU. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	28
11.2.1 SECCIÓN SU 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS	28
11.2.2 SECCIÓN SU 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO	29
11.2.3 SECCIÓN SU 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS	30
11.2.4 SECCIÓN SU 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACION INADECUADA.....	30
11.2.5 SECCIÓN SU 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN	31
11.2.6 SECCIÓN SU 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO....	31
11.2.7 SECCIÓN SU 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHICULOS EN MOVIMIENTO.....	31
11.2.8 SECCIÓN SU 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCION DEL RAYO.....	32
11.3 DB-HE. AHORRO DE ENERGIA.....	33
11.3.1 HE-1 Limitación de demanda energética	33
11.3.2 HE-2 Rendimiento de las instalaciones.....	58
11.3.3 HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	59

11.3.4	HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	59
11.3.5	HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	59
11.4	DB- HS. SALUBRIDAD.....	59
11.4.1	HS1 Protección frente a la Humedad	59
11.4.2	HS2. Recogida y evacuación de residuos.....	61
11.4.3	HS3. Calidad del Aire interior	61
11.4.4	HS4. Suministro de Agua	61
11.4.5	HS5. Evacuación de Aguas	61
11.5	DB-HR. PROTECCION FRENTE AL RUIDO	62
11.5.1	OBJETO.....	62
11.5.2	DOCUMENTACIÓN.....	62
11.5.3	TERMINOLOGÍA DB-HR-CTE	62
11.5.4	CRITERIOS DE AISLAMIENTO A RESPETAR.....	64
11.5.5	SELECCIÓN DE RECINTOS A ESTUDIAR.....	67
11.5.6	CÁLCULOS SEGÚN LA OPCIÓN GENERAL.....	69
11.5.7	INSTALACIONES.....	82
11.5.8	CONCLUSIONES	84
12	JUSTIFICACION DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD	85
13	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO	88

1 ANTECEDENTES

La base en la que se fundamentó el Anteproyecto redactado a finales de 2009 la constituyó el Proyecto de ejecución desarrollado por ACXT e IDOM en setiembre de 1999 junto con el resto de las fases del Complejo Científico Tecnológico de la Universidad de la Rioja. Por aquel entonces, el proyecto se denominaba “IV Fase, Matemáticas y Biblioteca Científica” del Complejo Científico Tecnológico de la Universidad de la Rioja.

Pasados 10 años y sin haberse llevado a cabo la construcción de aquel Proyecto, a petición de la Universidad de la Rioja, se retoma el proyecto y se redacta el Anteproyecto denominado “IV Fase del Complejo Científico Tecnológico”

Tras estudiar el programa funcional original conjuntamente con técnicos de la Universidad, éste se modifica sustancialmente para adecuarse a las necesidades actuales.

La redacción del presente Proyecto de Ejecución se basa en el citado Anteproyecto.

2 PROPIETARIO

El ente actuante como promotor de la “IV Fase del Complejo Científico Tecnológico” es la Universidad de la Rioja, que es quien realiza el encargo para el Anteproyecto y el presente Proyecto de Ejecución.

3 EQUIPO REDACTOR

El equipo de profesionales de ACXT que ha llevado a cabo el presente Proyecto Básico es el que sigue:

- ARQUITECTURA Y URBANISMO

Arquitectos Responsables de ACXT (Domicilio Social: C/ Lehendakari Agirre Nº 3, 48014, Bilbao).

César Aitor Azcárate Gómez – Colegio Oficial de Arquitectos Vasco Navarro, Nº colegiado: 1527

César Caicoya Gómez-Mora – Colegio Oficial de Arquitectos Vasco Navarro, Nº colegiado: 442

Arquitectos colaboradores

Ion Zubiaurre Ros

- COORDINACION GENERAL DEL ENCARGO

Mikel Lotina

- ESTRUCTURAS

- Arquitectos

- Miguel Angel Corcuera

- Ingenieros

- Natalia

- INSTALACIONES

- Ingenieros

- Mikel Lotina

- Oscar Malo

- Alberto Ribacoba

- Miguel García Castillo

- Lorena Muñoz

- Mikel Aguirre

- PLANIFICACION Y PRESUPUESTOS

- Arquitecto Técnico

- Ziortza Bardeci

- Sergio Llamosas

- Agurtzane Insa

- Gontzal Martinez

4 OBJETO DEL PROYECTO

Tras la redacción del Anteproyecto, el presente Proyecto de Ejecución tiene por objeto servir de base para la construcción de la “IV Fase del Complejo Científico Tecnológico” a situar en el Campus Universitario que la Universidad de la Rioja tiene en la ciudad de Logroño.

El encargo consiste en la adecuación o adaptación del proyecto de ejecución redactado de la IV Fase del Complejo Científico en el año 1999 por los mismos autores que el presente Anteproyecto, a un programa de necesidades adaptado a los nuevos requerimientos de la Universidad y la adecuación del citado proyecto al nuevo marco normativo de aplicación a proyectos de ejecución de estas características, en concreto: al código técnico de la edificación, al reglamento electrotécnico de baja tensión y al reglamento de instalaciones térmicas, entre otros.

Dado lo ambicioso del programa total del Complejo Científico Tecnológico, se realizó previamente por los mismos autores un Anteproyecto de todo el Complejo teniendo en cuenta que se pudiera ejecutar en una o varias fases, que han quedado como sigue:

I Fase: Servicios Comunes y Departamentos de Física y Química.

II Fase: Departamentos de Agricultura y Alimentación.

III Fase: Aulario

Estas tres Fases se encuentran ya construidas en la actualidad.

La IV Fase objeto de este proyecto, completa la totalidad del Complejo Científico Tecnológico.

5 DATOS DE LA PARCELA

La parcela del Complejo Científico Tecnológico tiene forma sensiblemente rectangular y una superficie total de 28.230 m². Está ubicada al Norte del actual Campus Universitario y tiene como límites al Sur de la misma, la C/ Camino de Madre de Dios, al Norte una zona próxima al río Ebro, al Este un aparcamiento y al Oeste una zona deportiva.

Gran parte de esta parcela está ocupada por la construcción de las Fases I, II y III antes mencionadas, situándose esta IV Fase al suroeste de aquellas.

6 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El terreno donde se sitúa la construcción se encuentra dentro de la Zona 1 del Sector Universidad en suelo urbanizable programado según el Plan de Ordenación Urbana de Logroño.

En dicho Plan se prevé para esta zona:

- Uso dominante: Enseñanza Universitaria
- Superficie: 15,1 Has.
- Índice de Edificabilidad: 0,6 m² t/m² s.

El uso previsto en el proyecto es el de Enseñanza Universitaria.

En el proyecto se cuenta con una parcela de 28.230 m² y una edificación total de 16.678,32 m² (incluyendo todas las fases del Centro Científico Tecnológico) por lo que la edificabilidad resultante es de 0,59 m² t/m² s, inferior a la máxima permitida de 0,6 m² t/m² s.

Aunque la altura prevista en esta parcela es libre, en orden a atender a la determinación nº 1 prevista para este sector, que dice: “en el diseño de la zona universitaria se atenderá especialmente a la continuidad con el resto del Campus”, el presente proyecto presenta una edificación de semisótano y B+2 con una altura máxima en el último forjado de 11,25 inferior a los 15 m. permitidos en el Campus. Hay que señalar, que en la planta de cubierta propone un volumen con muros altos de tal manera que se genera una composición volumétrica que permite la ocultación de diversa maquinaria de instalaciones y elementos de captación solar, de tal manera que esos muros no sobrepasan los 15 metros de altura citados.

7 SOLUCION ADOPTADA

Se propone ubicar el edificio a la misma cota en planta baja que el Campus existente, de tal modo que se aprovecha el desnivel existente de 2,5-3,0 m sobre la vaguada del río Ebro.

En esta IV Fase, se siguen directrices similares a las tenidas en cuenta en las fases anteriores, adaptándose lógicamente a las distintas necesidades funcionales planteadas en el programa funcional facilitado por la Universidad. Atendiendo a estas necesidades, se proyecta lo siguiente: un semisótano para almacenes, salas de instalaciones y disponibles, planta baja destinada a aulas, seminarios y el aula de grados, planta primera destinada a laboratorio de computación, espacios de CIEMUR y aulas informáticas, y una planta segunda destinada a gestión y administración con despachos y zona de dirección y administrativa.

En el anteproyecto global, los cuerpos departamentales están orientados N-S o NO-SE, de tal manera que los laboratorios se orientan a Norte y los despachos a Sur. El aulario está orientado E-W, orientándose todas las aulas al Este. El cuerpo de servicios está orientado sobre el río Ebro, buscando la orientación Norte para la biblioteca. Esta cuarta fase se conecta como las demás con el atrio y se orienta en el sentido SE-NO. Junto con el cuerpo del aulario, esta fase acompaña a la dirección de entrada principal de los alumnos hacia el atrio. En la planta segunda tiene dos grandes voladizos que corresponden a los despachos de investigación que singularizan aún más el acceso al Complejo Científico Tecnológico. Se proyecta también en esta fase un semisótano que quedará comunicado con los semisótanos de las fases I y II.

Para obtener la mayor inercia térmica posible y continuando con los criterios de las fases ya construidas, se proyectan muros de carga de hormigón armado en las fachadas rasgados por huecos horizontales donde se colocarán las ventanas. Las fachadas son de tipo ventilada, con el aislamiento térmico por el exterior del muro de hormigón y aplacado de terrazo abujardado y madera fenólica de alta densidad sobre anclajes de acero inoxidable, en orden a obtener una optimización del comportamiento térmico del inmueble y a seguir las características de lo ya construido.

La estructura estará compuesta por muros de carga de hormigón en fachadas y pilares de hormigón en el interior. Los forjados serán de losa aligerada prefabricada con capa de compresión excepto en los voladizos que serán de losa maciza.

Se proyectan pavimentos continuos de solado de terrazo en todo el edificio salvo el sótano, que se proyecta con hormigón pulido, y el zona de baños, que se plantea con baldosa cerámica.

Las particiones interiores se realizarán con tabiquería de cartón-yeso, llevando en los pasos y zonas comunes un zócalo protector. Se propone revestir las entradas a las aulas con estratificado de madera de alta densidad.

La carpintería interior será de madera maciza de DM en puertas chapeadas y de madera maciza en marcos y jambas. Además se colocarán puertas RF metálicas donde se precise.

La carpintería exterior será de aluminio anodizado en su color con perfilaría de aluminio extruido, contando las aulas y despachos con persianas de aluminio enrollables al exterior.

El vidrio será doble tipo Climalit o similar.

Por otra parte, se plantea una plaza orientada al sur entre el edificio proyectado y el edificio Fase II - Aulario, creando así una zona que marca la entrada al edificio atrio y generando un espacio de encuentro exterior. Esta plaza se completará mediante zona arbolada y mobiliario urbano.

El presente proyecto recoge la IV Fase con una superficie total construida de 5.860,16 m² de los cuales son computables para la edificabilidad los 4.362,43 m² correspondientes a las plantas baja, primera y segunda, quedando para el sótano los 1.497,53 m² restantes.

8 CUADRO DE SUPERFICIES

Se detallan a continuación los cuadros de superficies del edificio en m².

PLANTA SEMISÓTANO			
ESTANCIAS	SUPERFICIE ÚTIL		SUPERFICIE CONSTRUIDA
	CERRADA	EXTERIOR	
ALMACÉN	845,12		950,53
PASILLO EXTERIOR	49,22		
VESTÍBULO PREVIO 1	4,62		
VESTÍBULO PREVIO 2	35,30		
VESTÍBULO PREVIO 3	17,63		
VESTÍBULO PREVIO 4	5,90		
VERTEDERO 1	2,44		
VERTEDERO 2	3,06		
INSTALACIONES 1	10,28		
INSTALACIONES 2	11,40		
ESCALERA 1	31,90		
ESCALERA 2	37,39		
CPD	84,90		
CUARTO DE COMUNICACIONES	15,90		
SALA TÉCNICA (FONT Y CLIM.)	126,93		
CUARTO CUADROS ELÉCTRICOS	27,73		
GRUPO ELECTRÓGENO	50,87		
CUARTO BASURAS	9,59		
PASILLO EXTERIOR		168,35	
RAMPA ACCESO		88,28	
TOTAL	1.370,18	256,63	

PLANTA BAJA			
ESTANCIAS	SUPERFICIE UTIL		SUPERFICIE CONSTRUIDA
	CERRADA	EXTERIOR	
VERTEDERO 1	2,17		1.497,06
VERTEDERO 2	2,48		
INSTALACIONES 1	5,95		
INSTALACIONES 2	5,95		
ESCALERA 1	40,46		
ESCALERA 2	40,37		
VESTIBULO 1	191,48		
VESTIBULO 2	164,32		
AULA 1	67,08		
AULA 2	67,48		
AULA 3	66,97		
AULA 4	64,26		
AULA 5	67,22		
AULA 6	51,09		
SALA DE GRADOS	108,43		
HUECO INSTALACIONES	2,70		
SEMINARIO 1	28,03		
SEMINARIO 2	26,33		
SEMINARIO 3	35,19		
SEMINARIO 4	35,38		
SEMINARIO 5	51,25		
SEMINARIO 6	50,69		
SEMINARIO 7	40,93		
SALA DE LECTURA	77,73		
BAÑO	21,30		
BAÑO	20,23		
TOTAL	1.335,47		

PLANTA PRIMERA			
ESTANCIAS	SUPERFICIE UTIL		SUPERFICIE CONSTRUIDA
	CERRADA	EXTERIOR	
VERTEDERO 1	2,17		1.498,50
VERTEDERO 2	2,72		
INSTALACIONES 1	5,95		
INSTALACIONES 2	5,95		
ESCALERA 1	40,46		
ESCALERA 2	40,37		
VESTIBULO 1	381,87		
CONTROL	15,75		
LABORATORIO COMPUTACIÓN	68,73		
BECARIOS	30,87		
TÉCNICOS INFORMÁTICOS	17,77		
CIEMUR	33,12		
DIRECTOR	31,93		
AULA INFORMATICA 1	64,26		
AULA INFORMATICA 2	67,22		
AULA INFORMATICA 3	67,13		
AULA INFORMATICA 4	66,83		
AULA INFORMATICA 5	78,61		
AULA INFORMATICA 6	78,12		
AULA INFORMATICA 7	78,08		
AULA INFORMATICA 8	78,46		
SEMINARIO Y CONFERENCIAS	51,26		
BAÑO	16,94		
BAÑO	15,01		
TOTAL	1.339,58		

PLANTA SEGUNDA			
ESTANCIAS	SUPERFICIE UTIL		SUPERFICIE CONSTRUIDA
	CERRADA	EXTERIOR	
VERTEDERO 1	2,17		1.366,87
VERTEDERO 2	2,72		
INSTALACIONES 1	5,95		
INSTALACIONES 2	5,95		
ESCALERA 1	39,80		
ESCALERA 2	40,37		
VESTIBULO	51,87		
PASILLO	216,65		
DESPACHO DOBLE 1	16,06		
DESPACHO DOBLE 2	16,37		
DESPACHO DOBLE 3	18,88		
DESPACHO DOBLE 4	18,88		
DESPACHO DOBLE 5	18,88		
DESPACHO DOBLE 6	19,22		
DESPACHO DOBLE 7	19,22		
DESPACHO DOBLE 8	18,88		
DESPACHO DOBLE 9	18,88		
DESPACHO 1	11,28		
DESPACHO 2	10,96		
DESPACHO 3	10,96		
DESPACHO 4	10,96		
DESPACHO 5	10,96		
DESPACHO 6	10,96		
DESPACHO 7	10,96		
DESPACHO 8	10,96		
DESPACHO 9	10,96		
DESPACHO 10	10,96		
DESPACHO 11	10,96		
DESPACHO 12	10,96		
DESPACHO 13	10,96		
DESPACHO 14	11,28		
DESPACHO 15	11,38		
DESPACHO 16	11,38		
DESPACHO 17	11,18		
DESPACHO 18	11,18		
DESPACHO 19	11,18		
DESPACHO 20	9,70		
DESPACHO 21	10,98		
DESPACHO 22	23,04		
DESPACHO 23	10,89		
DESPACHO 24	10,89		
DESPACHO 25	10,71		
DESPACHO 26	9,70		
DESPACHO 27	11,18		
DESPACHO 28	11,18		
DESPACHO 29	11,18		
DESPACHO 30	11,38		
DESPACHO 31	11,38		
DESPACHO 32	10,78		
DESPACHO 33	10,78		
BAÑO	5,65		
BAÑO	6,34		
INSTALACIONES	10,20		
BAÑO	10,19		
BAÑO	9,45		
DESPACHO MÚLTIPLE 1	25,14		
DESPACHO MÚLTIPLE 2	32,96		
SALA DE PROFESORES	34,81		
OFICINA TÉCNICA	21,07		
SALA ADMINISTRACION	52,16		
SECRETARIO	18,88		
DIRECTOR	27,74		
SALA DE REUNIONES	30,85		
CUBIERTA 1		53,13	
CUBIERTA 2		175,66	
CUBIERTA 3		84,10	
TOTAL	1.190,34	312,89	

PLANTA CUBIERTA			
ESTANCIAS	SUPERFICIE UTIL		SUPERFICIE CONSTRUIDA
	CERRADA	EXTERIOR	
CUBIERTA TRANSITABLE		1.015,52	
INSTALACIONES		224,15	
PASILLO		57,01	
TOTAL	0,00	1.296,68	

CUADRO RESUMEN

Para la superficie computable a efectos de edificabilidad:

SUPERFICIE COMPUTABLE		
	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
PLANTA BAJA	1.335,47	1.497,06
PLANTA PRIMERA	1.339,58	1.498,50
PLANTA SEGUNDA	1.190,34	1.366,87
TOTALES	3.865,39	4.362,43

Total superficie construida a efectos de edificabilidad: 4.362,43 m2

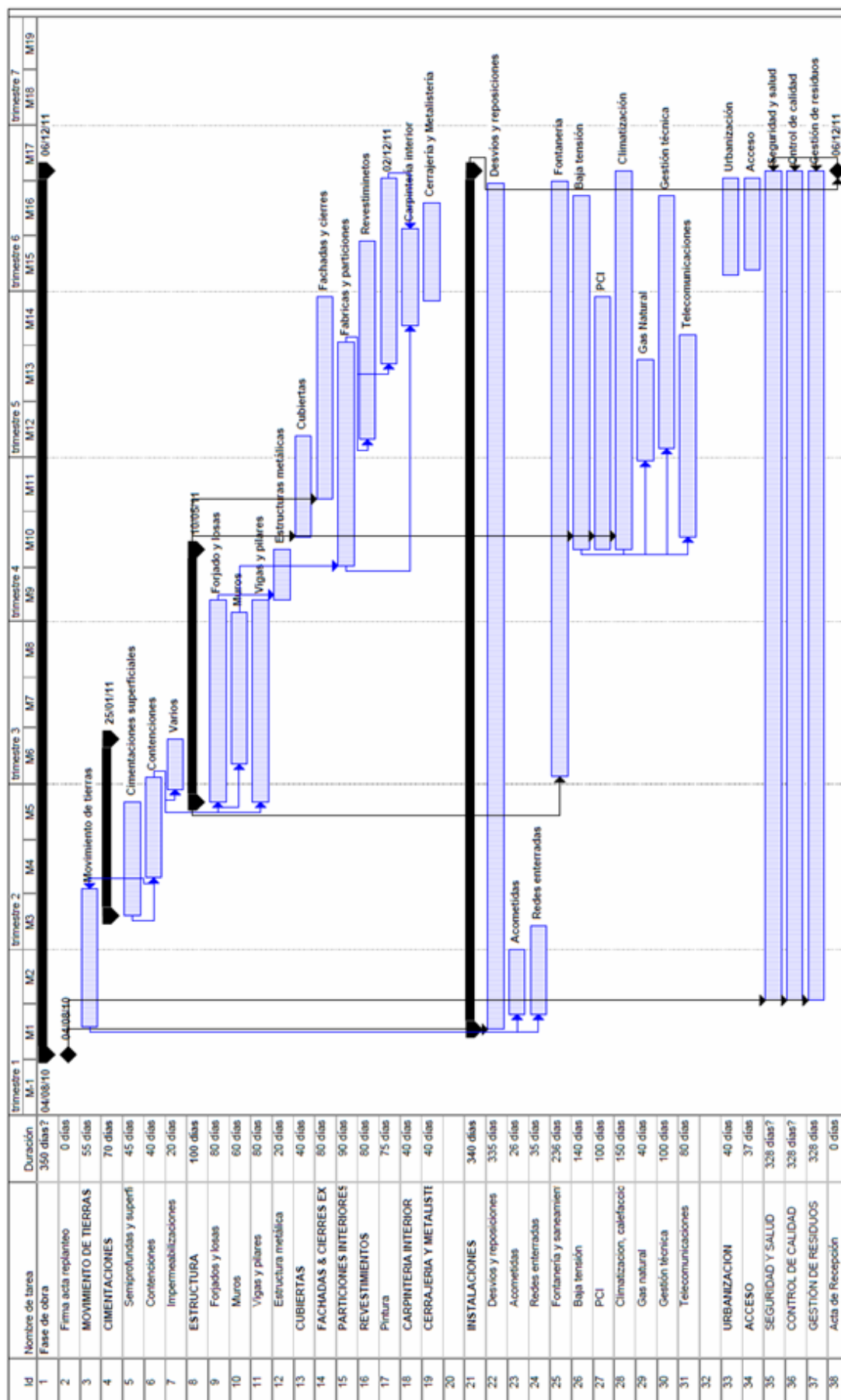
	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SEMISÓTANO (SUPERFICIE NO COMPUTABLE A EFECTOS DE EDIFICABILIDAD)	1.370,82	1.497,73

	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SUPERFICIE TOTAL PROYECTADA	5.236,21	5.860,16

CUADRO RESUMEN TOTAL CENTRO CIENTIFICO-TECNOLÓGICO

	SUPERFICIE COMPUTABLE A EFECTOS DE EDIFICABILIDAD M2	SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL M2
FASE 1	5.484,42	7.432,75
FASE 2	3.798,05	5.314,20
FASE 3	3.021,74	3.047,76
FASE 4	4.362,43	5.860,16
TOTAL	16.666,64	21.654,87

9 PLANIFICACIÓN



Previsión de facturación mensual en PEM:

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	
€ 25.282,68	€ 68.509,53	144.915,08	€ 325.084,65	€ 386.331,13	€ 310.841,05	€ 320.851,61	€ 367.856,33	
Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	mes 17
€ 124.607,77	€ 267.468,17	€ 483.120,57	€ 571.729,05	€ 643.283,37	€ 545.844,49	€ 492.188,73	€ 379.927,77	€ 43.324,17

10 CLASIFICACIÓN CONTRATISTAS:

La clasificación exigible a los contratistas para la ejecución de la presente obra es la siguiente:

-c2e

-J2e

11 MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE**11.1 DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.(BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el

«Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

11.1.1 SECCIÓN SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto de edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 de de SI 1-1.

A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras protegidas contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1.

Sectores de incendio:

Sector	Superficie construida (m ²)	Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2) (3)
--------	--	------------------	---

	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
--	-------	----------	--	-------	----------

Sector Instalaciones P. Sótano	-	81.75	Instalaciones	EI 120	EI 120
Sector Patinillos P. Sótano + PB + P1 + P2	-	110	Instalaciones	EI 120	EI 120
Sector 0 P. Sótano	4000	47.04	Pública concurrancia	EI 120	EI 120
Sector 1 PB + P1 + P2	4000	3758.4	Docente	EI 120	EI 120

- (1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
- (2) Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 1.2 de esta Sección.
- (3) Los techos deben tener una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

2. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se han clasificado conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de la sección SI 1 del DB-SI. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de la sección SI 1 del DB-SI.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, local del grupo electrógeno, contadores de electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de la compartimentación, establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Locales de riesgo especial:

Local o zona	Tamaño del local	Nivel de riesgo	Recorrido de	Vestíbulo de independencia	Resistencia al fuego del elemento compartimentador
--------------	------------------	-----------------	--------------	----------------------------	--

				evacuación			(y sus puertas)	
	Norma	Proyecto			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Almacén	V>400 m ³	2696 m ³	Alto	≤25 m	Sí	Sí	EI 180 (2xEI ₂ 45-C5)	EI 180 (2xEI ₂ 45-C5)
Sala técnica (fontanería y climatización)	-	126.93 m ² / 300 m ³	Bajo	≤25 m	No	Sí	EI 90 (EI ₂ 45-C5)	EI 90 (2xEI ₂ 45-C5)
Cuarto cuadros eléctricos	-	27.73 m ² / 156 m ³	Bajo	≤25 m	No	Sí	EI 90 (EI ₂ 45-C5)	EI 90 (2xEI ₂ 45-C5)
Grupo electrógeno	-	50.87 m ² / 174 m ³	Bajo	≤25 m	No	Sí	EI 90 (EI ₂ 45-C5)	EI 90 (2xEI ₂ 45-C5)

Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado SI 6.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio en la cubierta, no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

Considerando la acción del fuego en el interior del recinto. La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

El recorrido de evacuación por el interior de la zona de riesgo especial ha sido tenido en cuenta en el cómputo de la longitud los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta.

3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

- 1. La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.
- 2. Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3, d2, BI-s3, d2 ó mejor.
- 3. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:
 - a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
 - b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables	C-s2,d0	C-s2,d0	E _{FL}	E _{FL}

Escaleras protegidas	B-s1,d0	B-s1,d0	C _{FL} -s1	C _{FL} -s1
Aparcamientos y Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	B _{FL} -s1	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados, etc. O que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio	B-s3,d0	B-s3,d0	B _{FL} -s2	B _{FL} -s2

11.1.2 SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

1. Medianerías y fachadas

El edificio se une a la anterior fase del proyecto en cada una de las plantas mediante pasillos de comunicación.

Se limita en esta Sección la distancia mínima entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera especialmente protegida desde otras zonas. El paño de fachada o de cubierta que separa ambos huecos deberá ser como mínimo EI-60.

Fachadas					
Sectores de incendio	Ángulo entre planos	Distancia horizontal (m) (1)		Distancia vertical (m)	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sectores 1 – Edificio colindante	95°	1,95	2,90	No procede	-
Almacén – Instalaciones	180°	0,5	3,35	180°	180°
Sectores 1 – Escaleras	180°	No procede	-	1,00	1,40

Clase de reacción al fuego de los materiales:

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será como mínimo B-s3 d2 en todas las fachadas, porque todas exceden los 18m (apartado 1.4 de la Sección 2 del DB-SI).

2. Cubiertas

Para evitar el riesgo de propagación por cubierta entre los dos edificios (fases) colindantes, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

11.1.3 SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES**1. Compatibilidad de los elementos de evacuación**

No hay incompatibilidades en los medios de evacuación por tratarse de un edificio de un único uso.

2. Cálculo de la ocupación

Para el cálculo de la ocupación del edificio Fase IV del Complejo Científico Tecnológico se han aplicado los criterios de la tabla 2.1 del capítulo 2 de la Sección SI 3.

- Planta Sótano

LOCAL	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	DENSIDAD DE OCUPACIÓN (m ² /persona)	OCUPACIÓN (personas)
Almacén	874	40	22
TOTAL	-	-	22
TOTAL CON SIMULTANEIDAD	-	-	22

- Planta Baja

LOCAL	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	DENSIDAD DE OCUPACIÓN (m ² /persona)	OCUPACIÓN (personas)
Vestíbulo	356	2	178
Seminarios	-	1.5	179

Sala de Lectura	77.73	2	39
Aulas	-	1.5	257
Sala de Grados	109,00	1 per. / asiento	69
Baños	-	3	14
TOTAL	-	-	736
TOTAL CON SIMULTANEIDAD	-	-	277

- Planta Primera

LOCAL	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	DENSIDAD DE OCUPACIÓN (m2/persona)	OCUPACIÓN (personas)
Aula Informática	-	1 per. / asiento	208
Seminario y Conferencias	51,26	1,5	34
Zona Oficinas	-	10	21
Baños	-	3	11
TOTAL	-	-	274
TOTAL CON SIMULTANEIDAD	-	-	229

- Planta Segunda

LOCAL	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	DENSIDAD DE OCUPACIÓN (m2/persona)	OCUPACIÓN (personas)
Zona Oficinas	-	10	15
Despachos individuales	-	1 per. / despacho	33
Despachos dobles	-	2 per. / despacho	18
Despachos multiples	-	1 per. / asiento	8
Sala Profesores	-	1 per. / asiento	8

Baños	-	3	9
TOTAL	-	-	91
TOTAL CON SIMULTANEIDAD	-	-	49

También se ha tenido en cuenta el subcapítulo 2 del mismo capítulo "... se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo":

Criterios de simultaneidad: los alumnos están en clase por lo que se considera ocupación nula en la sala de grados, seminarios, aulas de conferencias; se considera la sala de lectura ocupada en un 50 %; se consideran los despachos ocupados en un 50 %; se considera ocupación nula en pasillos y aseos.

Además de estas zonas de carácter simultáneo, las zonas no mencionadas en las tablas abajo como cuartos de limpieza e cuartos técnicos son consideradas zonas de ocupación nula.

3. Número de salidas, longitud de los recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

Para el dimensionado de los medios de evacuación se han aplicado los criterios que se establecen en el artículo 4.1 de esta sección.

Sector	Ocupación (pers.)	Número de salidas	Recorridos de evacuación (m)	
			Norma	Proy.

Planta Sótano				
Sector 0	0	1	50	14
Planta Baja				
Sector 1	312	2	50	41
Planta Primera				
Sector 1	229	2	50	37
Planta Segunda				
Sector 1	49	2	50	50

Todas las puertas y pasos situados en recorridos de evacuación tienen un ancho mínimo de 0.90m, superior al mínimo indicado en la normativa (0.80m).

Todos los pasillos situados en recorridos de evacuación tienen un ancho mínimo de 1.50m, superior al mínimo indicado en la normativa (1.00m).

4. Dimensionado de los medios de evacuación

El cálculo de los medios de evacuación se centrará en el dimensionamiento de las salidas de edificio y posteriormente en las escaleras de evacuación y las puertas de salida de planta.

-Salidas de edificio:

Se considera bloqueada la otra salida de edificio.

Salida de Edificio 1:

Personas locales PB: 277
 plantas superiores: 278
 planta inferior: 22

P: 577 personas

A: 3,60m

$$A \geq P / 200 \geq 0,80m$$

$$3,60 \geq 577 / 200$$

$$3,60 \geq 2,89$$

-Dimensionado de las escaleras:

Sentido Descendente:

La ocupación indicada considera simultaneidades.

Comprobación de bloqueo de entrada a una de las escaleras, en planta con más ocupación (Planta 1)

Escaleras protegidas $E \leq 3S + 160AS$

E: 49/2 = 25 personas asignadas a cada escalera en P2
 229 personas asignadas a la escalera no bloqueada en P1
 254 TOTAL personas

S: 41,4 m²

AS: 2,0 m

$$254 \leq 3 \times (41,4 \times 2) + 160 \times 2,0$$

$$254 \leq 568,4$$

Las escaleras cumplen con los criterios de diseño que se indican en la tabla 4.1 de la Sección SI 3.

-Dimensionado de las puertas de escaleras:

En la ocupación por planta no se considera simultaneidad.

Comprobación en las plantas con más capacidad de ocupación, previendo que una salida pueda estar bloqueada:

Planta 1 $A \geq P / 200$

P: 274 personas asignadas a la escalera

A: 1,80 m de anchura de puerta

$$1,80 \geq 274 / 200$$

$$1,80 \geq 1,37$$

5. Protección frente al humo de las escaleras

Escalera	Ocupación	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m)	Protección	Vestíbulo de independencia	
					Norma	Proy.
E 1	4	Ascendente	3,50	Protegida	No	No
E 1	139	Descendente	7,50	Protegida	No	No
E 2	4	Ascendente	3,50	Protegida	No	No
E 2	139	Descendente	7,50	Protegida	No	No

Todas las escaleras están ventiladas naturalmente mediante ventanas con una superficie practicable mayor que 1 m² por planta.

6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas son abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien, no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien, consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Las puertas previstas en el proyecto satisfacen el anterior requisito funcional por contar con dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2008, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2008, en caso contrario.

7. Señalización de los medios de evacuación

1. Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

2. Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

- El tamaño de las señales será:
 - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
 - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
 - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

11.1.4 SECCIÓN SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Este apartado se desarrolla en el documento “2.1.7 Memoria PCI”.

El edificio de uso docente deberá disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican a continuación:

- Extintores portátiles de polvo ABC y de CO₂. En todo el edificio.
- Red de Bocas de Incendio Equipadas (BIE) por tener una superficie construida superior a 2.000 m².
- Sistema de alarma por tener una superficie construida superior a 1.000 m².
- Sistema de detección de incendio en todo el edificio por tener una superficie construida superior a 5.000 m².

- Hidrantes exteriores: Existentes en la parcela.

2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bies, bocas de columna seca y pulsadores de alarma) se señalizarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1.

Las señales serán visibles en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal y el tamaño de las señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

11.1.5 SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

1. Condiciones de aproximación y entorno

-Aproximación a los edificios:

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refieren el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m².

(No procede; edificio con altura de evacuación < 9m)

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

-Entorno de los edificios:

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 metros deben disponer de un espacio de maniobra a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos principales que cumpla las condiciones que establece el apartado 1.2 de esta Sección.

(No procede; edificio con altura de evacuación < 9m)

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

-Accesibilidad por fachada:

(No procede; edificio con altura de evacuación < 9m)

11.2 DB-SU. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN**11.2.1 SECCIÓN SU 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS****1. Resbaladividad de los suelos**

Atendiendo al uso docente, se exigirá a los suelos la siguiente clasificación en función de su valor de resistencia al deslizamiento:

- Zonas interiores secas:	Clase 1
- Escaleras	Clase 2
- Zonas interiores húmedas:	Clase 2
- Escaleras	Clase 3

2. Discontinuidades del pavimento

En todas las zonas públicas de la promoción se han previsto las siguientes medidas:

- Los pavimentos no presentan irregularidades mayores a 4 mm ni elementos salientes mayores a 12 mm.
- No existen escalones aislados.
- Los suelos no presentan perforaciones mayores a 15 mm de diámetro.

3. Desniveles**-Protección de los desniveles:**

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas, ventanas con una diferencia de cota mayor que 550 mm.

-Características de las barreras de protección:

Altura, resistencia y características constructivas, según el presente DB-SU.

4. Escaleras y rampas

Las escaleras, rampas y pasillos, además de los diferentes elementos, se proyectan según los criterios del presente DB-SU y en cumplimiento del Decreto 68/2000, de 11 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas sobre condiciones de accesibilidad de los contornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación.

-Escaleras de uso restringido:

No existen

-Escaleras de uso general:

Peldaños

-Huella H>280mm. Se proyectan huellas de 280mm

-Contrahuella 130mm□C□1850mm. Se proyectan huellas de dimensiones de 156 mm

Tramos:

Todos los tramos de escaleras se proyectan de 3 peldaños como mínimo y salvan una altura de 1.875m como máximo.

Según indicado en el punto anterior, todos los peldaños de una misma escalera, tendrán la misma contrahuella y la misma huella.

La anchura útil del tramo se determina de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI3 del DB-SI y será como mínimo la indicada en dicha sección.

Mesetas:

Las mesetas de las escaleras se proyectan mayores de 1000mm y sin reducir su sección en los cambios de dirección de las mismas (fig. 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos)

No se proyectan puertas ni pasillos de anchura inferior a 1200mm situados a menos de 400mm del primer peldaño de un tramo.

Pasamanos:

Se proyectan pasamanos a ambos lados en los casos en que el ancho de la escalera es mayor que 1200mm. El pasamanos será doble y se colocará a una altura de 100 ± 5 cm. el superior y de 70 ± 5 cm el inferior separado de cualquier paramento.

-Rampas:

No se proyectan.

-Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas:

No se proyectan.

-Limpieza de acristalamientos exteriores:

Se proyectan ventanas oscilo batientes.

11.2.2 SECCIÓN SU 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

1. Impacto

-Impacto con elementos fijos:

La altura libre de paso en zonas de circulación será mínimo de 2200 mm en todas las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será de 2090 mm.

No existen elementos que sobresalgan en fachada a una altura menor de 2200 mm.

No existen elementos que sobresalgan en paredes.

-Impacto con elementos practicables:

Las puertas de apertura hacia el lateral de los pasillos, cuya anchura sea menor de 2,50m, se disponen empotradas en las paredes laterales del pasillo.

-Impacto con elementos frágiles:

Todas las puertas acristaladas, tales como las de las entradas, dispondrán de vidrios con luna de seguridad que resistirán sin romper un impacto de Nivel 3 según la norma UNE EN 12600:2003

-Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Las zonas vidriadas en áreas públicas tales como portales se identificarán con serigrafiados según indicaciones de SU 2.1.1.3 y SU 2.1.1.4.

2. Atrapamiento

La distancia mínima en una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, hasta el objeto fijo más próximo será 200mm.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

11.2.3 SECCIÓN SU 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**1. Aprisionamiento**

- En cumplimiento de la Sección SU 3, todas las puertas que tengan un dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.
- Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto 2, en las que será de 25 N como máximo

11.2.4 SECCIÓN SU 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACION INADECUADA**1. Alumbrado normal en zonas de circulación**

Se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el siguiente nivel de iluminación:

LUGAR	LUXES	Ra
-------	-------	----

Salas de instalaciones - almacenes	200	60
Áreas de circulación - pasillos – escaleras - rampas	150	40
Aseos	200	40
Aulas	500	80
Laboratorios	500	80
Oficinas	500	80

2. Alumbrado de emergencia

En cumplimiento con el RD 486/1997, el CTE y el RBT2002, se proveerá de los correspondientes equipos con alimentación autónoma para 1 hora, que permiten en caso de corte de la corriente disponer de 1 lux en los recorridos de evacuación, 1 lux de alumbrado antipático en zonas de afluencia de público y 5 luxes en aquellas ubicaciones con cuadros eléctricos y equipos manuales de protección contra incendios.

Estas luminarias estarán ubicadas a 2,5 m de altura sobre paredes en salas técnicas, pasillos y escaleras. Sus circuitos de alimentación estarán ligados a los del alumbrado de esas zonas, de forma que en caso de corte del suministro eléctrico o disparo de la protección de un conjunto de luminarias del alumbrado, se activarán las correspondientes del alumbrado de evacuación.

Se proveerán luminarias de emergencia específicas para este uso.

- Luminaria de emergencia de superficie de 8W, 100lm, 1 hora de autonomía, con difusor teja de policarbonato opal para zonas públicas sin falso techo.
- Luminaria de emergencia de empotrar de 6W, 200lm, 1 hora de autonomía, para pasillos con techo de lamas.
- Luminaria de emergencia de superficie permanente de 8W, 100lm, 1 hora de autonomía, para puertas de salas y escaleras de emergencia.
- Luminaria de emergencia empotrada permanente de 6W, 200lm, 1 hora de autonomía, para pasillos con techo de lamas en determinados puntos del recorrido de evacuación.

11.2.5 SECCIÓN SU 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación.

11.2.6 SECCIÓN SU 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

1. Piscinas

No es de aplicación.

11.2.7 SECCIÓN SU 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHICULOS EN MOVIMIENTO

No es de aplicación.

11.2.8 SECCIÓN SU 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCION DEL RAYO

La justificación del cumplimiento del CTE frente al riesgo causado por la acción del rayo queda descrita en el capítulo 12 de la memoria de electricidad.

11.3 DB-HE. AHORRO DE ENERGIA**11.3.1 HE-1 Limitación de demanda energética**

Código Técnico de la Edificación



Proyecto: Universidad de la Rioja Fase IV

Fecha: 04/02/2010

Localidad: Logroño

Comunidad: La Rioja

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

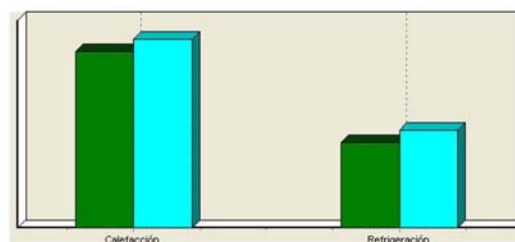
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
Localidad Logroño	Comunidad Autónoma La Rioja
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Mikel Aguirre Zamalloa	
Autor de la Calificación Idom	
E-mail de contacto mikel.aguirre@idom.com	Teléfono de contacto 944797638
Tipo de edificio Terciario	

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	93,6	87,6
Proporción realtiva calefacción refrigeración	67,4	32,6



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01_Almacen	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	927,97	3,50
P01_E02_escaleras	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	57,70	3,50
P01_E04_CPD	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	120,24	3,50
P01_E05_Sala_font	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	240,64	3,50
P01_E06_escaleras	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	57,42	3,50
P02_E01_seminario	P02	Intensidad Alta - 12h	3	250,15	3,75
P02_E02_pasillo_p	P02	Intensidad Media - 24h	3	295,55	3,75
P02_E03_escaleras	P02	Intensidad Baja - 8h	3	57,70	3,75
P02_E04_aula_3	P02	Intensidad Alta - 12h	3	364,46	3,75
P02_E05_aseos	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	55,62	3,75
P02_E06_sala_lect	P02	Intensidad Alta - 12h	3	193,12	3,75
P02_E07_sala_de_g	P02	Intensidad Alta - 24h	3	120,73	3,75
P02_E08_escaleras	P02	Intensidad Baja - 8h	3	59,37	3,75
P03_E01_aula_inf	P03	Intensidad Alta - 12h	3	227,46	3,75
P03_E02_escaleras	P03	Intensidad Baja - 8h	3	57,70	3,75
P03_E03_pasillo_p	P03	Intensidad Media - 24h	3	324,02	3,75
P03_E04_lab_compu	P03	Intensidad Alta - 12h	3	219,38	3,75
P03_E05_aula_inf	P03	Intensidad Alta - 12h	3	291,32	3,75
P03_E06_aseos_1	P03	Nivel de estanqueidad 3	3	44,16	3,75
P03_E07_aula_inf	P03	Intensidad Alta - 12h	3	179,48	3,75
P03_E08_escaleras	P03	Intensidad Baja - 8h	3	59,37	3,75

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P04_E01_despacho	P04	Intensidad Alta - 12h	3	140,25	3,75
P04_E02_escaleras	P04	Intensidad Baja - 8h	3	57,40	3,75
P04_E03_pasillo_s	P04	Intensidad Media - 24h	3	241,05	3,75
P04_E04_despacho	P04	Intensidad Alta - 12h	3	165,87	3,75
P04_E05_despacho	P04	Intensidad Alta - 12h	3	141,41	3,75
P04_E06_instalac	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	12,00	3,75
P04_E07_aseos_2_2	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	14,40	3,75
P04_E08_despacho	P04	Intensidad Alta - 12h	3	76,14	3,75
P04_E09_despacho	P04	Intensidad Alta - 12h	3	141,68	3,75
P04_E10_aseos_3_3	P04	Nivel de estanqueidad 3	3	24,59	3,75
P04_E11_administr	P04	Intensidad Alta - 12h	3	183,64	3,75
P04_E12_escaleras	P04	Intensidad Baja - 8h	3	59,37	3,75

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
M02_Separacion	0,025	1,20	1000,00	-	1	SI
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	SI
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--
Con capa de compresión -Canto 300 mm	1,618	1530,00	1000,00	-	80	--
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	-	-	-	0,18	-	--
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-	--
Piedra artificial	1,300	1700,00	1000,00	-	40	--
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.	0,035	50,00	1000,00	-	100	SI
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	--
Tablero contrachapado 450 < d < 500	0,150	475,00	1600,00	-	70	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,041	40,00	1000,00	-	1	SI
BH convencional espesor 200 mm	0,923	860,00	1000,00	-	10	--

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C01_cub_exterior	0,52	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
C02_cub_exterior	0,46	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C02_cub_exterior	0,46	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C03_cub_trans_UR	0,46	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C04_muro_baja_primera_y_segu	0,51	Piedra artificial	0,035
		M02_Separacion	0,010
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,040
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
C05_muro_parklex	0,50	Tablero contrachapado 450 < d < 500	0,010
		M02_Separacion	0,010
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,040
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
C06_muro_sotano	2,91	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,400
C07_muro_sotano_con_aisl	0,67	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,400
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,040
C08_P1_1_LH70	2,60	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C08_P1_1_LH70	2,60	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
C10_solera_edificio	2,33	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,250
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,300
C11_Tabique_baja_1_y_2_UR_	0,73	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
C12_tabique_sotano	2,59	BH convencional espesor 200 mm	0,200
C13_UR_Forjado	0,82	Piedra artificial	0,080
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,030
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C14_UR_Forjado	1,52	Piedra artificial	0,080
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C15_UR_Voladizo	0,49	Piedra artificial	0,080
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
		M02_Separacion	0,010
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,040
		Tablero contrachapado 450 < d < 500	0,010

3.3. Cerramientos semitransparentes

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
V01_Acristalamiento_doble_co	2,80	0,40	SI
V02_Cristal	2,50	0,50	SI
V03_Puerta	2,00	0,00	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
R01_Metalica	2,50	SI
R02_Metalico	3,50	SI
R03_Puerta	2,00	SI

3.3.3 Huecos

Nombre	H01_Puerta
Acristalamiento	V03_Puerta
Marco	R03_Puerta
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,00
Factor solar	0,01
Justificación	SI

Nombre	H02_Puerta
--------	------------

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Acristalamiento	V02_Cristal
Marco	R01_Metalica
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,50
Factor solar	0,46
Justificación	SI

Nombre	H03_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	5,43
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H04_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	5,44
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	H05_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,02
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H06_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,92
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H07_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,05
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Justificación	SI
---------------	----

Nombre	H08_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,16
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H09_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,65
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H10_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,72
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

U (W/m²K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H11_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	9,74
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,87
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H12_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	9,72
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,87
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H13_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

% Hueco	9,64
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,87
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H14_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	9,62
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,87
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H15_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	5,99
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H16_Ventana
--------	-------------

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	3,45
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,82
Factor solar	0,39
Justificación	SI

Nombre	H17_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,89
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H18_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,88
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,38
Justificación	SI

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	H19_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,05
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,85
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H20_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	10,16
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,87
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H21_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	11,18
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,88
Factor solar	0,36

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Justificación	SI
---------------	----

Nombre	H22_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	10,94
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,88
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H23_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,33
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H24_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,54
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

U (W/m²K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H25_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,48
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H26_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	5,92
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H27_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

% Hueco	8,43
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H28_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,20
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H29_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,59
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H30_Ventana
--------	-------------

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,38
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H31_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,76
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,85
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H32_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,87
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,38
Justificación	SI

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Nombre	H33_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,79
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,85
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H34_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	9,27
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H35_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	10,71
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,87
Factor solar	0,37

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

Justificación	SI
---------------	----

Nombre	H36_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	5,89
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H37_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	6,36
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H38_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	6,40
Permeabilidad m ² /hm ² a 100Pa	27,00

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

U (W/m²K)	2,84
Factor solar	0,38
Justificación	SI

Nombre	H39_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	7,95
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H40_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico
% Hueco	8,09
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

Nombre	H41_Ventana
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
Marco	R02_Metalico

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

% Hueco	7,99
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	27,00
U (W/m ² K)	2,86
Factor solar	0,37
Justificación	SI

3.4. Puentes Termicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos, los cuales han de ser justificados en el proyecto:

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,46	0,74
Encuentro cubierta-fachada	0,46	0,74
Esquina saliente	0,16	0,81
Hueco ventana	0,27	0,64
Esquina entrante	-0,13	0,84
Pilar	0,77	0,64
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E01_seminario	250,1	1	10,4	103,8	39,4	72,9
P02_E02_pasillo_p	295,6	1	2,2	44,7	79,7	116,4
P02_E04_aula_3	364,5	1	11,6	95,0	25,0	71,0
P02_E06_sala_lect	193,1	1	25,1	110,4	24,2	56,2
P02_E07_sala_de_g	120,7	1	100,0	97,2	57,7	89,0
P03_E01_aula_inf	227,5	1	8,8	104,4	46,6	75,5
P03_E03_pasillo_p	324,0	1	0,9	39,4	100,0	111,2
P03_E04_lab_compu	219,4	1	5,4	83,2	48,1	85,4
P03_E05_aula_inf	291,3	1	3,6	91,5	48,4	88,2
P03_E07_aula_inf	179,5	1	8,6	114,6	41,7	68,1
P04_E01_despacho	140,3	1	6,5	92,2	61,6	81,2
P04_E03_pasillo_s	241,1	1	7,0	59,9	76,0	102,5
P04_E04_despacho	165,9	1	8,8	94,5	58,0	77,5
P04_E05_despacho	141,4	1	6,8	96,6	69,9	79,9
P04_E08_despacho	76,1	1	9,6	106,3	67,1	80,3
P04_E09_despacho	141,7	1	6,0	88,7	58,4	87,3
P04_E11_administr	183,6	1	5,9	108,1	59,7	78,0

 HE-1 Opción General	Proyecto Universidad de la Rioja Fase IV	
	Localidad Logroño	Comunidad La Rioja

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	M02_Separacion
	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]
	PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
Acristalamiento	V01_Acristalamiento_doble_co
	V02_Cristal
	V03_Puerta
Marco	R01_Metalica
	R02_Metalico
	R03_Puerta

11.3.2 HE-2 Rendimiento de las instalaciones

Las instalaciones térmicas está diseñadas de acuerdo al RITE, tal y como se indica en las memorias correspondientes.

11.3.3 HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

La justificación del cumplimiento del CTE en eficiencia energética de las instalaciones de iluminación queda descrita en el apartado 10.2 de la memoria de electricidad.

11.3.4 HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

No es necesaria la justificación, ya que el edificio carece de agua caliente sanitaria.

11.3.5 HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Debido a las características del edificio y de acuerdo la DB-HE-5 no es necesaria una instalación fotovoltaica.

11.4 DB- HS. SALUBRIDAD

11.4.1 HS1 Protección frente a la Humedad

Muros

Grado de impermeabilidad

La presencia de agua la definiremos como BAJA. Por lo tanto consideraremos el grado de impermeabilidad de grado 1.

Según la tabla 2.2, la solución constructiva adoptada para los muros contra el terreno será: muros flexoresistentes. Se plantea la impermeabilización exterior, por lo tanto, la solución constructiva deberá ser: I2+ I3 + D1+ D5

donde

- I2: - Lamina impermeabilizante adherida por la cara exterior con lámina drenante.
- I3: No es de aplicación
- D1: Se ha dispuesto de una capa drenante compuesta por grava y capa filtrante (lámina nodular) entre la lámina impermeable y el terreno
- D5: Como red de evacuación y conexión a red de saneamiento,, en el arranque del muro se ha dispuesto un tubo drenante conectado a la red de saneamiento.

Encuentro de muros con fachadas

Se prolongará la lámina impermeabilizante 30 cms por encima del nivel de suelo de urbanización sobre una banda de refuerzo del mismo material.

Paso de conductos

Se dispondrá de un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y se sellará la holgura entre el pasatubos y el conducto con un mástico elástico resistente a la compresión.

Juntas en muros

En las juntas estructurales se dispone de:

- cordón de relleno compresible y químicamente compatible con la impermeabilización.
- Sellado de la junta con masilla elástica

- Impermeabilización según el esquema de la Figura 2.2 del Apartado 2.1.3.6 del HS1-4

Suelos

Grado de impermeabilidad

Según la presencia de agua considerada baja, el grado de impermeabilidad considerado es de 2

Solución constructiva empleada

Por lo que, según la tabla 2.4, la solución constructiva a plantear será la siguiente:

Solera con subbase: C2+ C3, donde

C2: Hormigón de retracción moderada en el caso de hormigón in situ.

C3: Se debe realizar una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto colmatador de poros sobre la superficie terminada del suelo.

Fachadas

Grado de impermeabilidad

Zona pluviométrica de Logroño: IV, zona eólica B, altura de edificio <15 m.

Por lo tanto, el grado de exposición al viento es V2 y el grado de impermeabilidad mínimo exigido a la fachada es 3.

Las condiciones mínimas exigidas a la solución empleada es R1+ B1+ C1 o R1+ C2

Solución constructiva empleada

Aplacado de piedra de 35 mm. Clasificado R1.

Barrera de alta resistencia a la filtración compuesto por aislante hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal. Clasificado B2 (solución más óptima que B1).

Hoja principal de hormigón armado de 25 cm de espesor. Clasificado C2 (solución más óptima que C1).

Juntas de dilatación

Coincidirán con las estructurales y se protegerán con sellado especial por ambos lados.

Arranque de la fachada

Se dispondrá de lámina impermeabilizante 30 cms por encima del nivel del suelo exterior.

Los goterones de la base de la fachada tendrán sobresaldrán como mínimo 2 cms.

Encuentro de la fachada con la carpintería mirar el grado de impermeabilidad exigido.

Se sella la junta entre el cerco y el muro con un cordón. Se remata el alfeizar mediante con un vierteaguas. Se remata el dintel superior con un vierteaguas.

Antepechos y remates superiores de fachadas

Los antepechos de las ventanas disponen de recerco para evacuar el agua de lluvia con inclinación de 10°, con goterón que sobresale 2 cms de la fachada. Las juntas del recerco deben ser impermeables.

Cubiertas

La cubierta plana dispone de los siguientes elementos:

- Formación de pendientes, con una pendiente hacia los sumideros de 2% compuesta de hormigón aligerado con arcilla expandida.
- Capa separadora
- Lámina de impermeabilización con banda cubre juntas soldada
- Aislamiento térmico de poliestireno estruido de 5 cms de espesor.
- Capa de protección pesada de grava de tamaño entre 16 y 32 mm, formando una capa de espesor mínimo de 8 cms.

Encuentro de la cubierta con los petos perimetrales

En la zona con cubierta plana:

- La impermeabilización se prolongará por el peto de cubierta 20 cms por encima del nivel de la capa de grava.
- El encuentro con el peto se realizará con medias cañas o chalán de diámetro de 5 cms
- El remate superior de la tela asfáltica se realizará con un perfil metálico inoxidable con una pestaña en su parte superior.

11.4.2 HS2. Recogida y evacuación de residuos

No es de aplicación al no tratarse de un edificio de viviendas.

11.4.3 HS3. Calidad del Aire interior

Los locales del edificio evaluarán la calidad del aire interior de acuerdo al RITE. Su justificación viene indicada en el apartado “2.1.3 Memoria Climatización.

11.4.4 HS4. Suministro de Agua

La instalación de suministro de agua potable se realizará de acuerdo a las directrices del Documento Básico HS-4 del CTE.

La instalación se realizará con materiales seleccionados de acuerdo a los criterios expresados en el apartado 2 del HS-4.

El dimensionado de las redes y los equipos se ajustará a lo indicado en el apartado 4 del HS-4.

La instalación estará supervisada de acuerdo a lo señalado en el apartado 3 del HS-4.

Se desarrolla la instalación en el capítulo de Fontanería del Anexo de Instalaciones.

11.4.5 HS5. Evacuación de Aguas

Los criterios de diseño responderán a lo requerido en el apartado 3 del HS-5.

Los criterios para el dimensionado de la instalación seguirán las indicaciones del apartado 4 del HS-5.

Se desarrolla la instalación en el capítulo de Saneamiento del Anexo de Instalaciones.

11.5 DB-HR. PROTECCION FRENTE AL RUIDO

11.5.1 OBJETO

El objeto del presente informe es verificar el grado de cumplimiento de las exigencias del Código Técnico respecto a la protección frente al ruido. Para ello se comprobarán los niveles de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impacto indicados en el apartado 2 “Caracterización y cuantificación de las exigencias” del Documento Básico de protección frente al ruido perteneciente al CTE.

Para la consecución de este objetivo se deben respetar las siguientes indicaciones:

- Utilización del Método General (apartado 3.1.3 del DB-HR-CTE) para la justificación de los aislamientos acústicos a ruido aéreo y de los aislamientos acústicos a ruido de impactos entre los distintos recintos donde sea aplicable esta legislación.
- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 del CTE, referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.
- Como resumen justificativo del estudio se incluyen fichas tipo justificativas de los estudios realizados.

11.5.2 DOCUMENTACIÓN

El documento principal base de este estudio es el documento básico DB-HR de Protección frente al ruido del Código técnico de la edificación según el Real Decreto 1371/2007. En este momento la versión publicada en el Ministerio de Vivienda es la correspondiente a la revisión de Abril del 2009.

Como herramienta de consulta para la caracterización de las distintas soluciones constructivas se ha utilizado el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE (MAYO08).

Para la definición de distancias, superficies, acabados y configuraciones se ha contado con la siguiente serie de planos:

- Plantas, superficies y usos: 15396 C 010 – 15396 C 014
- Alzados y secciones: 15396 C 020 – 15396 C 023
- DB-HR. Unidades de uso. Localización: 15396 C 900 – 15396 C 904

11.5.3 TERMINOLOGÍA DB-HR-CTE

Unidad de uso: Edificio o parte de un edificio que se destinan a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.

Se consideran unidades de uso, entre otras, las siguientes:

- en edificios de vivienda, cada una de las viviendas;
- en hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación incluidos sus anexos;
- en edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Zona común: Zona o zonas que pertenecen o dan servicio a varias unidades de uso, pudiendo ser habitables o no.

Recinto: Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

Recinto de actividad: Recinto en el que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, por ejemplo, actividad comercial, administrativa, lúdica, industrial, garajes y aparcamientos (excluyéndose aquellos situados en espacios exteriores del entorno de los edificios aunque sus plazas estén cubiertas), etc., en edificios de vivienda, hoteles, hospitales, etc., siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA y no sea recinto ruidoso.

Recinto de instalaciones: Recinto que contiene equipos de instalaciones tanto individuales como colectivas del edificio, entendiendo como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, se considera que las cajas de ascensores son recintos de instalaciones.

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;
- f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido, a los efectos de este DB se considerará recinto protegido.

Recintos no habitables: Recintos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

Recinto ruidoso: Recinto, de uso generalmente industrial, cuyas actividades producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el del recinto, mayor que 80 dBA, no compatible con el requerido en los recintos protegidos.

11.5.4 CRITERIOS DE AISLAMIENTO A RESPETAR

Aislamiento acústico a Ruido Aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- En los recintos protegidos:

Protección frente al ruido procedente de las mismas unidades de uso:

El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro del edificio, colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una unidad de uso diferente, no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y una zona común, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 50 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA , del muro no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1 (DB-HR-CTE), en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

El valor del índice de ruido día, L_d , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido.

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de uso de suelo residencial. Para el resto de áreas acústicas se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, L_d , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido en la tabla 2.1 se incrementará en 4 dBA.

Ya que el mapa de ruido de Logroño no está disponible, se considerará $L_d=60$.

- En los recintos habitables:

Protección frente al ruido generado en la misma unidad de uso:

El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier recinto habitable colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una unidad de uso diferente no será menor que 45 dBA.

Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y una zona común, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial o sanitario, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del muro no será

menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA.

Aislamiento acústico a Ruido de Impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla para los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro que pertenezcan a una unidad de uso diferente, no será mayor que 65 dB.

- Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con una zona común del edificio no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera situada en una zona común.

- Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones o de recintos de actividad.

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Ruido y vibraciones de las instalaciones.

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de

aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

11.5.5 SELECCIÓN DE RECINTOS A ESTUDIAR

Tal y como se ha indicado se utilizará la Opción General descrita en el apartado 3.1.3 del documento DB-HR-CTE (revisión Abril 2009). Para ello sería necesario realizar los cálculos de todos los pares de recintos (recinto protegido, recinto habitable, zona común, recinto actividades) considerando ambos recintos como emisor y receptor. También se realizarán cálculos del aislamiento de fachadas.

Para simplificar este elevado número de cálculos se ha aplicado una serie de criterios de selección de recintos más críticos que garanticen que el conjunto de la edificación cumple con los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación. Estos criterios serán:

- Ante igualdad de geometrías (tanto en tamaño como en constitución de las aristas) los recintos cuyo elemento separador presente un índice global de reducción acústica menor o nivel global de presión de ruido de impactos mayor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.
- Para el cálculo del aislamiento a ruido aéreo, ante igualdad de materiales, volumen y constitución de las aristas, los recintos cuyo elemento separador presente una superficie mayor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.
- Ante igualdad de materiales y constitución de las aristas, los recintos que, actuando como receptores, presenten un volumen menor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.
- Para el cálculo del aislamiento a ruido de impactos, ante igualdad de materiales, volumen y constitución de las aristas, los recintos cuyo elemento separador presente una superficie menor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.

Recintos seleccionados.

Todos los diferentes recintos existentes en el edificio, se han asimilado a los siguientes tres usos: Uso de Aula, Uso de Despacho y Uso Especial (Sala de grados). Los pasillos, halles de entrada, etc. se considerarán Zona común.

Por otro lado, existen Recintos de actividad y Recintos de instalaciones en planta Sótano.

Se realizará un cálculo independiente del espacio denominado de Uso Especial.

Ruido aéreo procedente de una misma Unidad de Uso

Se utilizarán tabiques con un índice de reducción acústica, ponderado A, RA, superiores a 33 dBA entre espacios situados dentro de una misma Unidad de Uso: tabique tipo PART 1 (ver punto 8.5.6.1.2. de esta memoria)

Ruido aéreo entre recintos colindantes.

Según el punto 2.1.1 a) iii) del CTE-DB-HR, “El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nt,A}$, entre un recinto protegido y una zona común, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 50 dBA. Cuando si las compartan, el índice global de reducción acústica, R_a , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, R_a , del muro no será menor que 50 dBA.”

Por lo tanto, cuando existan puertas que comuniquen los dos recintos, no es necesario realizar el estudio entre Unidades de uso y las Zonas comunes. Es suficiente con plantear tabiques delimitadores de $R_a > 50$ dBA y puertas delimitadoras de $R_a > 30$ dBA.

Atendiendo a los criterios de selección de recintos más críticos citados anteriormente e indicando las unidades de uso localizados en la serie de planos 15396 C 010 – 15396 C 014, los cálculos entre recintos colindantes necesarios para garantizar el cumplimiento de los niveles de aislamientos a ruido aéreo entre distintas unidades de uso son:

- Recintos horizontales:

Tipo de Unidades de Uso		Receptor	Emisor
01	Aula / Aula	UUB1 - UUB2	
02	Aula / Aula	UUB3 – UUB4	
03	Aula / Aula	UUB8 – UUB7	
04	Despacho / Aula	UU17 – UU16	

- Los cálculos entre recintos colindantes verticales necesarios para garantizar el cumplimiento de los niveles de aislamientos a ruido aéreo entre distintas unidades de uso son:

Tipo de Unidades de Uso		Receptor	Emisor
10	Despacho / Aula	UU12 – UU21	
11	Aula / Aula	UUB8 – UU14	

Aislamiento a ruido aéreo exterior.

Analizado los espacios más restrictivos (espacios de volumen más reducido, con mayor superficie de fachada y mayor superficie de ventanas), los cálculos de fachadas necesarios para

garantizar el cumplimiento niveles de aislamientos a ruido aéreo exterior en recintos protegidos son:

	Tipo de Unidades de Uso	Unidades de Uso
20	Aula / Exterior	UUB1
21	Aula / Exterior	UU15

Aislamiento a ruido de impacto.

Analizado los espacios más restrictivos (espacios receptores de volumen más reducido y elemento separador de superficie menor), los cálculos entre recintos colindantes verticales necesarios para garantizar el cumplimiento de los niveles de aislamientos a ruido de impacto entre distintas unidades de uso son:

Relación de superposición según “Herramienta de Cálculo del Documento Básico HR Protección frente al ruido”		Unidades de Uso estudiadas	
		Receptor	Emisor
30	Recintos adyacentes, 2 aristas comunes C	UUB2 – UU12	
31	Recintos superpuestos, 3 aristas comunes B	UUB8 – UU14	

Valores límite de tiempo de reverberación.

Tal y como indica el documento CTE-DB-HR en su punto 2.2, “En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor o un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente...”.

Tal y como indica el documento CTE-DB-HR en su punto 2.2, será necesario estudiar las aulas menores de 350 m³, salas de conferencias, comedores y restaurantes.

Se realiza el estudio de las aulas de mayor volumen al ser las más restrictivas. Se indica que superficie de los paramentos de estas deben de ser absorbentes acústicos según el cálculo realizado.

Por otra parte, se plantea un techo acústico en las zonas comunes y pasillos para cumplir el punto 2.2, 2 del documento CTE-DB-HR.

11.5.6 CÁLCULOS SEGÚN LA OPCIÓN GENERAL.

Aislamiento acústico de soluciones constructivas.

Los cálculos de aislamiento acústico y de impacto reflejados en este apartado responden a la aplicación de las ecuaciones de la Ley de Masas recogidas en el DBHR-CTE, junto con otros datos recopilados del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE (v5.0-mayo08).

Adicionalmente se han utilizado ensayos de laboratorio de soluciones constructivas publicadas por fabricantes.

Las soluciones constructivas que se necesitan caracterizar acústicamente para la realización de los cálculos de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre los recintos susceptibles de aplicarles el Documento Básico de Protección Frente al Ruido del CTE son:

Fachada

- FACH 1: Terrazo abujardado E:35mm; cámara de aire E:15mm; poli-estireno proyectado E:40mm; muro de hormigón armado E:250mm
[m = 650 kg/m²] [RA = 61 dBA]
- FACH 2: Contrachapado de madera E:10mm; cámara de aire E:40mm; poli-estireno proyectado E:40mm; muro de hormigón armado E:250mm
[m = 630 kg/m²] [RA = 61 dBA]

Tabiquería

- PART 1: (Tabique PLADUR METAL 144/600 o similar)
Tabique de doble placa de cartón yeso e: 26mm (13 + 13) + doble entramado de acero galvanizado (46mm + 46mm) + lana mineral (46mm + 46mm) + doble placa de cartón yeso e: 26mm (13 + 13)
[m = 44 kg/m²] [RA = 60 dBA]

Elementos de separación horizontal. Forjados

- FORJ 1: Capa monolítica de terrazo amortorado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m³. + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm
[m = 395 kg/m²] [RA = 56 dBA] [Lnw = 77 dBA]

Revestimientos de tabiques

- TR 1: Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm
[ΔRA = 11 dBA] sobre FACH 1

Revestimientos de elementos horizontales: suelos flotantes y falsos techos

- SF 1: Capa monolítica de terrazo amortorado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m³ e: 3mm
[ΔRA = 0 dBA] [ΔLw = 20 dBA] sobre FORJ 1

- FT 1: Cámara de aire > 150mm + Lana mineral e: 50mm + bandejas de chapa perforada e: 2mm
[ΔRA = 0 dBA] [ΔLw = 9 dBA] sobre FORJ 1
[αm = 0,75]
- FT 2: Cámara de aire > 150mm + Lamas tipo Luxalón 30BD perforados con velo acústico thermoadherido.
[ΔRA = 0 dBA] [ΔLw = 0 dBA] sobre FORJ 1
[αm = 0,8]

Vidrios

- Vidrio tipo Climalit 8/12/4: Tal y como se indica en el Catálogo de elementos constructivos CAT-EC-v5.0(MAYO08).
[Rw = 34 dB] [C = -1 dB] [Ctr = -4 dB]
[RA = 33 dBA] [RA tr = 30 dBA]

Estos valores se deberán corregir tal y como se indica en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Eso es, si la superficie del vidrio se encuentra entre 2,7m² y 3,6m² la corrección será (-1dB), entre 3,6m² y 4,6m² la corrección será (-2dB) y por encima de 4,6m² la corrección será (-3dB).

Estos valores acústicos indicados para el vidrio, se han considerado a efectos de cálculo y en realidad se refieren al CONJUNTO DE VENTANA (carpintería + vidrio + caja de persiana o en su caso, carpintería + vidrio)

Por lo tanto, se realiza el siguiente cálculo para conocer el aislamiento acústico necesario para la ventana y la persiana por separado. Se plantea el conjunto como un cerramiento mixto. Para calcular el aislamiento acústico del cerramiento mixto:

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \cdot \lg \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-(R_{1,A} - R_{2,A})/10} + \frac{S_2}{S} \right] \quad [\text{dBA}] \quad (\text{G.2})$$

siendo

- $R_{m,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del *elemento constructivo mixto*, [dBA];
- $R_{1,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de mayor aislamiento acústico, generalmente la parte ciega de la *fachada* o de la *cubierta*, [dBA];
- $R_{2,A}$ índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento de menor aislamiento, generalmente los huecos, puertas, ventanas y lucernarios, [dBA];
- S_2 área del elemento de menor aislamiento, [m²];
- S área total del *elemento constructivo mixto*, [m²].

Teniendo en cuenta que $R_{2,A}$ (caja de persiana standard) es 28 dBA, nos da un valor $R_{1,A}$ (ventana: conjunto de carpintería y vidrio) de 34.4 dBA.

Para que ofrezca este grado de aislamiento, se plantea una ventana compuesta por carpintería de aluminio + vidrio tipo Climalit 10/12/6

Nota: Se deberá ensayar la solución propuesta en obra para comprobar que realmente ofrece el aislamiento acústico necesario y conseguir un certificado que así lo indique.

NOTA a punto 8.5.6.1.: Tal y como se ha indicado anteriormente, se identifican los citados materiales para la caracterización de los sistemas constructivo a efectos de cálculo, por lo que se podrán sustituir por elementos diferentes, siempre y cuando estos tengan unas características acústicas iguales o mejores que los planteados.

Ruido aéreo. Recintos adyacentes horizontales.

01 - Aula / Aula

Unidades de Uso: UUB1 - UUB2

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos Adyacentes. 3 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Se elige el recinto receptor el de volumen más pequeño (caso más restrictivo UUB1).

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes (3 aristas comunes B)															
Datos de Entrada															
Elemento Separador															
Ancho l_x (m)		Alto l_y (m)		Superficie S_s (m ²)											
6,4		2,55		16,32											
REF	Elemento Estructural Básico			m'_v (kg/m ²)	R_{eA}	REF	Revestimiento Recinto Emisor			ΔR_{eA}	REF	Revestimiento Recinto Receptor			ΔR_{eA}
PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0	R 0,0	Sin Revestimiento			0
				S_{vel} (m ²)	R_{seA}	Transmisión Aérea Directa $D_{nA,A}$				$D_{nA,A}$	Requisito CTE				
Ventanas, puertas y lucernarios				0	0	0 (aireadores)				0	53 50 CUMPLE				
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{nA,A}$				0 (techos suspendidos, conductos y pasillos)							
Recinto Emisor															
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_v (kg/m ²)	R_{eA}	REF	Revestimiento			ΔR_{eA}					
Elemento F1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0				
Elemento F2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0				
Elemento F3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70*70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Recinto Receptor															
Tipo de Recinto		Protegido													
Volumen V_r (m ³)		79													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_v (kg/m ²)	R_{eA}	REF	Revestimiento			ΔR_{eA}					
Elemento f1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0				
Elemento f2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0				
Elemento f3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70*70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento f4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Uniones de los Elementos Constructivos															
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ft}	K_{Fd}	K_{Fv}									
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5	 Vista en sección							
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5	 Vista en sección							
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0,5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	21,7	21,7	 Vista en planta							
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0,6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0	 Vista en planta							

02 - Aula / Aula

Unidades de Uso: UUB3 – UUB4

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos Adyacentes. 3 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Se elige el recinto receptor el de volumen más pequeño (caso más restrictivo UUB3).

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes (3 aristas comunes B)															
Datos de Entrada															
Elemento Separador															
Ancho l_1 (m)		6,4		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		16,64					
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor			$\Delta R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor			$\Delta R_{e,A}$
PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0	R 0,0	Sin Revestimiento			0
				S_{pl} (m ²)	$R_{epl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$				0	(aireadores)	$D_{n,r,A}$	Requisito CTE		
Ventanas, puertas y lucernarios				0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$				0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0	53	50	CUMPLE
Recinto Emisor															
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,A}$					
Elemento F1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0				
Elemento F2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0				
Elemento F3 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Recinto Receptor															
Tipo de Recinto		Protegido													
Volumen V_r (m ³)		73													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,A}$					
Elemento F1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0				
Elemento F2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0				
Elemento F3 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Uniones de los Elementos Constructivos															
REF	Elemento Estructural Básico			K_{e1}	K_{e2}	K_{e3}									
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5	 Vista en sección							
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5	 Vista en sección							
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0,6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0	 Vista en planta							
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0,6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0	 Vista en planta							



03 - Aula / Aula

Unidades de Uso: UUB8 – UUB7

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos Adyacentes. 3 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Se elige el recinto receptor el de volumen más pequeño (caso más restrictivo UUB8).

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes (3 aristas comunes B)															
Datos de Entrada															
Elemento Separador															
Ancho I_1 (m)		6,8		Alto I_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		17,68					
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,IA}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor			$\Delta R_{e,IA}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor			$\Delta R_{e,IA}$
PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0	R 0,0	Sin Revestimiento			0
				S_{90} (m ²)	$R_{90,IA}$	Transmisión Aérea Directa $D_{e,IA}$				$D_{e,IA}$	Requisito CTE				
Ventanas, puertas y lucernarios				0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{e,IA}$				0	54 50 CUMPLE				
Recinto Emisor															
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,IA}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,IA}$					
Elemento F1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0				
Elemento F2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0				
Elemento F3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70*70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Recinto Receptor															
Tipo de Recinto		Protegido													
Volumen V_r (m ³)		115													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,IA}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,IA}$					
Elemento F1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0				
Elemento F2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0				
Elemento F3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70*70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0				
Uniones de los Elementos Constructivos															
REF	Elemento Estructural Básico			K_{F1}	K_{F2}	K_{G1}									
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5	 Vista en sección							
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5	 Vista en sección							
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0,5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	21,7	21,7	 Vista en planta							
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0,6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0	 Vista en planta							

04 - Despacho / Aula

Unidades de Uso: UU17 – UU16

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos Adyacentes. 4 aristas comunes” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Se elige el recinto receptor el de volumen más pequeño (caso más restrictivo UU17).

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes (4 aristas comunes)																
Datos de Entrada																
Elemento Separador																
Ancho l_1 (m)		11,45		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		29,77						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor			$\Delta R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor			$\Delta R_{e,A}$	
PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0	R 0,0	Sin Revestimiento			0	
				S_{pl} (m ²)	$R_{epl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{a,A,A}$			$D_{a,A,A}$				$D_{a,A,A}$	Requisito CTE		
Ventanas, puertas y lucernarios				0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{a,A,A}$			0	(aireadores)			$L'_{nT,W}$	Requisito CTE		
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{a,A,A}$			0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)						62	65	CUMPLE
Recinto Emisor																
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso														
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	$L_{e,w}$	S_e (m ²)	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,A}$	ΔL_w			
Elemento F1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 80mm			395,0	56,0	77,0	211	R 0,0	Sin Revestimiento			0	0		
Elemento F2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 80mm			395,0	56,0	77,0	FT 1	Techo suspendido			0	9			
Elemento F3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	-	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el			11	0			
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	-	R 0,0	Sin Revestimiento			0	0			
Recinto Receptor																
Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)														
Protegido		176														
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,A}$						
Elemento H1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0					
Elemento H2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido			0					
Elemento H3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11					
Elemento H4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento			0					
Uniones de los Elementos Constructivos																
REF	Elemento Estructural Básico			K_{e1}	K_{e2}	K_{or}										
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5		Vista en sección							
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0,4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			-5,3	19,5	19,5		Vista en sección							
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0,5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	21,7	21,7		Vista en planta							
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0,6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta							

Ruido aéreo. Recintos superpuestos.

10 – Despacho / Aula

Unidades de Uso: UU12 – UU21

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos superpuestos, 2 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos superpuestos (2 aristas comunes B)															
Datos de Entrada															
Elemento Separador															
Ancho l_a (m)		12,25		Largo l_l (m)		6,4		Superficie S_a (m ²)		78,4					
REF	Elemento Estructural Básico			m'_l (kg/m ²)	$R_{e,LA}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor			$\Delta R_{e,LA}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor			$\Delta R_{e,LA}$
FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no			0	FT 1	Techo suspendido			0
				S_{ref} (m ²)	$R_{e,LA}$	Transmisión Aérea Directa $D_{a,LA}$				$D_{a,LA}$	Requisito CTE				
Ventanas, puertas y lucernarios				0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{a,LA}$				0	(areadores)				
								0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)						
Recinto Emisor															
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_l (kg/m ²)	$R_{e,LA}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,LA}$					
Elemento F1 (Pared)	FACH 2	contrachapado de madera 10mm, cámara de aire 40mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			630,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F2 (Pared)	FACH 2	contrachapado de madera 10mm, cámara de aire 40mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			630,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F3 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			0				
Elemento F4 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			0				
Recinto Receptor															
Tipo de Recinto		Protegido													
Volumen V_r (m ³)		220													
REF	Elemento Estructural Básico			m'_l (kg/m ²)	$R_{e,LA}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,LA}$					
Elemento F1 (Pared)	FACH 2	contrachapado de madera 10mm, cámara de aire 40mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			630,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F2 (Pared)	FACH 2	contrachapado de madera 10mm, cámara de aire 40mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			630,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11				
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento			0				
Uniones de los Elementos Constructivos															
REF	Elemento Estructural Básico			K_{FF}	$K_{F,L}$	K_{GL}									
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	C 0.4	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)			0,4	12,0	12,0	 Vista en sección							
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			3,1	5,9	5,9	 Vista en sección							
Arista 3 (Unión Elemento-Pared-Suelo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			6,0	9,0	6,0	 Vista en planta							
Arista 4 (Unión Elemento-Pared-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			19,5	-5,3	19,5	 Vista en planta							

11 – Aula / Aula

Unidades de Uso: UUB8 – UU14

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos superpuestos, 3 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos superpuestos (3 aristas comunes B)														
Datos de Entrada														
Elemento Separador														
Ancho l_a (m)		6,8		Largo l_l (m)		6,1		Superficie S_e (m ²)		41,48				
REF	Elemento Estructural Básico			m'_l (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor			$\Delta R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{e,A}$
FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no)			0	FT 1	Techo suspendido		0
				S_{ref} (m ²)	$R_{e,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{e,A}$				$D_{e,A}$	Requisito CTE			
Ventanas, puertas y lucernarios				0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{e,A}$				0	(areadores)			
								0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)					
								0						
Recinto Emisor														
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso												
REF	Elemento Estructural Básico			m'_l (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,A}$				
Elemento F1 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento			0			
Elemento F2 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm			11			
Elemento F3 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento			0			
Elemento F4 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ e: 3mm			0			
Recinto Receptor														
Tipo de Recinto		Protegido												
Volumen V_r (m ³)		115												
REF	Elemento Estructural Básico			m'_l (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{e,A}$				
Elemento F1 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0.11	Placas de yeso laminado, 15 mm, sujetas a perfiles metálicos de 48 mm y relleno de lana mineral			15			
Elemento F2 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	R 0.0	Sin Revestimiento			0			
Elemento F3 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento			0			
Elemento F4 (Pared)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	R 0.0	Sin Revestimiento			0			
Uniones de los Elementos Constructivos														
REF	Elemento Estructural Básico			K_{e1}	K_{e2}	K_{e3}								
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	C 0.5	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación Z)			29,1	19,5	19,5	 Vista en sección lateral						
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			2,9	6,0	6,0	 Vista en sección lateral						
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.5	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación Z)			29,1	19,5	19,5	 Vista en sección frontal						
Arista 4 (Unión Elemento-Pared-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			10,0	3,0	10,0	 Vista en sección frontal						

Ruido aéreo. Ruido exterior

Tal y como indica el documento CTE-DB-HR en su punto 2.1.1, "Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60 dB para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas."

Se tomará como valor $L_d = 60$ dBA.

20 - Unidades de Uso: UUB1

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

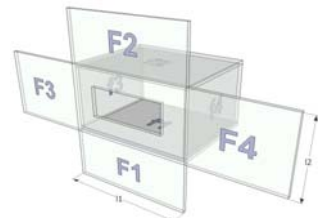
Ancho l_x (m)		10,7	Alto l_z (m)		2,6	Superficie S_x (m ²)		27,82																									
REF	Elemento Estructural Básico				m' (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Forma de la fachada			α_w	h_{eq}	ΔL_{eq}	REF	Revestimiento Interior		$\Delta R_{e,A}$																
FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm				650,0	61,0	FF 1	Plano de Fachada			0	0	0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e:		11																
																		REF	S_v (m ²)	Ventana			$R_{e,A}$	C_w	Transmisión Aérea Directa I $D_{nA1,A}$			S_0 (m ²)	$D_{nA2,A}$ (dB)		(alrededores con tratamiento acústico...)		
																		V 14	11,25	Vidrios dobles con vidrios simples o laminados: 8-(6-16)-4			33	-4	Transmisión Aérea Directa II $D_{nA2,A}$			0	0		(alrededores sin tratamiento acústico)		
																								Transmisión Aérea Indirecta $D_{nA3,A}$			0	0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)			
																				L_w (dBA)	$L_{w,dB}$			Tipo de Ruido		$D_{nA1,A}$		$D_{nA2,A}$		Requisito CTE			
																				60	60,0			Automóviles		33		30		CUMPLE			

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V _r (m ³)				79				
Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas										
REF	Elemento Estructural Básico			m' ² (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{e,A}	l _{r1} (m)	
Elemento f1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	10,7
Elemento f2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm			395,0	56,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	10,7
Elemento f3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm			650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm	11	2,6
Elemento f4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600			44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	2,6

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico		K_{FF}	K_{FD}	K_{DI}		
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,0	2,9	6,0		Vista en sección
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,0	2,9	6,0		Vista en sección
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	10,0	3,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	21,7	-5,7	21,7		Vista en planta



21 - Unidades de Uso: UU15

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

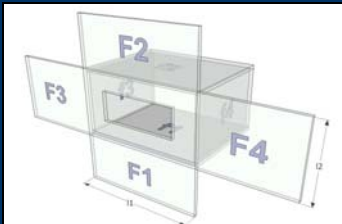
Ancho l_x (m)		18,6	Alto l_z (m)		2,6	Superficie S_x (m ²)		48,38									
REF	Elemento Estructural Básico				m' (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Forma de la fachada			α_w	h_{eq}	ΔL_{eq}	REF	Revestimiento Interior		$\Delta R_{e,A}$
FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm				650,0	61,0	FF 1	Plano de Fachada			0	0	0	TR 1	Trasdosado de placa cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e:		11
REF	S_v (m ²)	Ventana			$R_{e,A}$	C_w	Transmisión Aérea Directa I $D_{nA1,A}$			S_0 (m ²)	$D_{nA2,A}$ (dB)		(alrededores con tratamiento acústico...)				
V 14	19,5	Vidrios dobles con vidrios simples o laminados; 8-(6-16)-4			33	-4	Transmisión Aérea Directa II $D_{nA2,A}$			0	0		(alrededores sin tratamiento acústico)				
							Transmisión Aérea Indirecta $D_{nA3,A}$			0	0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)				
		L_w (dBA)	$L_{w,dB}$		Tipo de Ruido		$D_{nA1,A}$		$D_{nA2,A}$		$D_{nA3,A}$		Requisito CTE				
		60	60,0		Automóviles		35		30		30		CUMPLE				

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V _r (m ³)				215		
Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas								
	REF	Elemento Estructural Básico	m' ² (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{e,A}	l _{r1} (m)
Elemento f1 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm	395,0	56,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	18,6
Elemento f2 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e: 200mm + capa de compresión e: 80mm	395,0	56,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	18,6
Elemento f3 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm	650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placa de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm	11	2,6
Elemento f4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	2,6

Uniones de los Elementos Constructivos

	REF	Elemento Estructural Básico	K_{FT}	K_{FD}	K_{DT}		
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,0	2,9	6,0		Vista en sección
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,0	2,9	6,0		Vista en sección
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	10,0	3,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	21,7	-5,7	21,7		Vista en planta



Ruido de impacto

30 - Unidades de Uso: UUB2 – UU12

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos superpuestos, 3 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos. Recintos superpuestos (2 aristas comunes C)												
Datos de Entrada												
Elemento Separador												
Ancho l_1 (m)		3		Largo l_2 (m)		3,85		Superficie S_s (m ²)		11,55		
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{e,i}$	$L_{e,w}$	REF	Revestimiento Rec. Emisor	$\Delta R_{e,i}$	$\Delta L_{e,w}$	REF	Revestimiento Rec. Receptor	$\Delta R_{e,i}$	$\Delta L_{e,w}$
FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no)	395,0	56,0	77,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no)	0	20	FT 1	Techo suspendido	0	9
										$L'_{nT,w}$	Requisito CTE	
										53	65 CUMPLE	
Recinto Emisor												
Tipo de Recinto												
Otra unidad de uso												
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)										
Elemento F3 (Suelo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e:	395,0									
Elemento F4 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0									
Recinto Receptor												
Volumen V_r (m ³)		98										
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{e,i}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{e,i}$	l_i (m)					
Elemento F1 (Pared)	FACH 1	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm	650,0	61,0	TR 1	trassadosado de placa de carton yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm	11	3				
Elemento F2 (Pared)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	3				
Elemento F3 (Techo)	PART 1	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0	60,0	R 0.0	Sin Revestimiento	0	3,85				
Elemento F4 (Techo)	FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e:	395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido	0	3,85				
Uniones de los Elementos Constructivos												
REF	Elemento Estructural Básico	K_{up}										
Arista 1 (Unión Pared-Suelo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,0		Vista sección lateral							
Arista 2 (Unión Pared-Suelo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	10,9		Vista sección lateral							
Arista 3 (Unión Pared-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	19,5		Vista sección frontal							
Arista 4 (Unión Pared-Suelo-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,3		Vista sección frontal							

31 - Unidades de Uso: UUB8 – UU14

La configuración de los recintos se ajusta al esquema de “Recintos superpuestos, 3 aristas comunes B” según notación de la herramienta de cálculo publicada por el Ministerio de Vivienda.

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos. Recintos superpuestos (2 aristas comunes C)

Datos de Entrada

Elemento Separador

REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	$L_{e,w}$	REF	Revestimiento Rec. Emisor	$\Delta R_{e,A}$	$\Delta L_{e,w}$	REF	Revestimiento Rec. Receptor	$\Delta R_{e,A}$	$\Delta L_{e,w}$
FORJ 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no)	395,0	56,0	77,0	SF 1	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no)	0	20	FT 1	Techo suspendido	0	9

$L'_{nT,w}$ **50** **Requisito CTE** **65** **CUMPLE**

Recinto Emisor

Tipo de Recinto: Otra unidad de uso

REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)
Elemento F3 (Suelo)	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e:	395,0
Elemento F4 (Pared)	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0

Recinto Receptor

Volumen V_r (m³): **115**

REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{e,A}$	l_i (m)
Elemento F1 (Pared)	terrazo abujardado 35mm, cámara de aire 15mm, poli-estireno 40mm, muro hormigón armado 250mm	650,0	61,0	TR 1	Trasdosado de placas de cartón yeso e: 15mm + doble subestructura de acero galvanizado autoportante e: 70+70mm + separación con el elemento base e: 515mm	11	6,4
Elemento F2 (Pared)	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento	0	6,4
Elemento F3 (Techo)	Tabique PLADUR METAL 144/600	44,0	60,0	R 0,0	Sin Revestimiento	0	6,05
Elemento F4 (Techo)	Capa monolítica de terrazo amortiguado e: 70mm + Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m ³ . + Forjado formado por placas alveolares e:	395,0	56,0	FT 1	Techo suspendido	0	6,05

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Gd}
Arista 1 (Unión Pared-Suelo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,0
Arista 2 (Unión Pared-Suelo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos	10,9
Arista 3 (Unión Pared-Suelo)	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	19,5
Arista 4 (Unión Pared-Suelo-Techo)	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,3

Vista sección lateral

Vista sección lateral

Vista sección frontal

Vista sección frontal



Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo general.

Ruido aéreo. Recintos adyacentes horizontales

	Recinto receptor	Recinto emisor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
01	Protegido Aula UUB.1	Otra U. de Uso Aula UUB.2	Elemento base PART 1	m (kg/m ²)= 44 R_A (dBA)= 60	$D_{nT,A} = 53 \geq 50$
			Trasdosado	ΔR_A (dBA)= -	
02	Protegido Aula UUB.3	Otra U. de Uso Aula UUB.4	Elemento base PART 1	m (kg/m ²)= 44 R_A (dBA)= 60	$D_{nT,A} = 53 \geq 50$
			Trasdosado	ΔR_A (dBA)= -	
03	Protegido Aula UUB.8	Otra U. de Uso Aula UUB.7	Elemento base PART 1	m (kg/m ²)= 44 R_A (dBA)= 60	$D_{nT,A} = 54 \geq 50$
			Trasdosado	ΔR_A (dBA)= -	
04	Protegido Despacho UU1.7	Otra U. de Uso Aula UU1.6	Elemento base PART 1	m (kg/m ²)= 44	$D_{nT,A} = 54 \geq 50$

Ruido aéreo. Recintos adyacentes verticales

Elementos de separación horizontales entre:					
	Recinto receptor	Recinto emisor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido

10	Protegido Despacho UU1.2	Otra U. de Uso Aula UU2.1	Elemento base FORJ 1	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$ $R_A \text{ (dBA)}=$	395 56	$D_{nT,A} =$ 54 $\geq$ 50
			Trasdoso SF 1 / FT 1	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	0	
11	Protegido Aula UUB.8	Otra U. de Uso Aula UU1.4	Elemento base FORJ 1	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	395	$D_{nT,A} =$ 55 $\geq$ 50

Ruido aéreo. Ruido exterior

Fachadas				
	Recinto receptor	Recinto emisor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
20	Ld = 60	Protegido UUB.1	Parte ciega FACH 1 + TR1 Huecos Vidrio tipo Climalit 8/12/4	$D_{nT,A} =$ 33 $\geq$ 30
21	Ld = 60	Protegido UU1.5	Parte ciega FACH 1 + TR1	$D_{nT,A} =$ 35 $\geq$ 30

Ruido de impacto

Elementos de separación horizontales entre:						
Recinto receptor		Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico en proyecto exigido
30	Protegido UUB.2	Protegido UU1.2	Forjado FORJ 1	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$ $R_A \text{ (dBA)}=$ $L_{n,w} \text{ (dB)}=$	395 56 77	$L'_{nT,w}=$ 53 ≤ 65
			Suelo flotante SF1	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$ $\Delta L_w \text{ (dB)}=$	0 20	
			Techo suspendido FT 1	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$ $\Delta L_w \text{ (dB)}=$	0 9	
31	Protegido UUB.8	Protegido UU1.4	Forjado FORJ 1	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$ $R_A \text{ (dBA)}=$ $L_{n,w} \text{ (dB)}=$	395 56 77	$L'_{nT,w}=$ 50 ≤ 65
			Suelo flotante SF1	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$ $\Delta L_w \text{ (dB)}=$	0 20	
			Techo suspendido FT 1	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$ $\Delta L_w \text{ (dB)}=$	0 9	

- Reverberación.**

Se estudia el aula de mayor volumen ya que será el espacio más restrictivo.

40 - Unidades de Uso: UUB9

Volumen: 235 m3

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general				
Datos de Entrada y Cálculos				
Volumen del Recinto		Resultado		
Volumen V_r (m³)	235	Area equivalente A (m²)	74,15	Resultado Cálculo T (s)
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferencias vacías	Tiempo de Reverberación T (s)	0,51	Requisito CTE T (s)
			0,51	≤ 0,7 CUMPLE
Parametros				
REF	Parametros	$\alpha_{m,i}$	S_i (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	A 0.25 Terrazo	0,02	83	1,7
2	A 0.9 Placa de yeso laminado	0,05	80	4,0
3	A 0.27 Vidrio	0,03	20	0,6
4	T 1 Techos para acondicionamiento acústico con cámara de aire (panel metálico perforado)	0,75	83	62,3
5	A 0.0 -	-	0	
6	A 0.0 -	-	0	
7	A 0.0 -	-	0	
8	A 0.0 -	-	0	
9	A 0.0 -	-	0	
10	A 0.0 -	-	0	
Muebles fijos absorbentes				
	Muebles	$A_{0,m,j}$		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Se estudia el aula de grados.

41 - Unidades de Uso: UUB15

Volumen: 312 m³

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general				
Datos de Entrada y Cálculos				
Volumen del Recinto		Resultado		
Volumen V_r (m³)	312	Area equivalente A (m²)	77,18	Resultado Cálculo T (s)
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferencias vacías	Tiempo de Reverberación T (s)	0,65	Requisito CTE T (s)
			0,65	≤ 0,7 CUMPLE
Parametros				
REF	Parametros	$\alpha_{m,i}$	S_i (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	A 0.25 Terrazo	0,02	112	2,2
2	A 0.9 Placa de yeso laminado	0,05	98	4,9
3	A 0.27 Vidrio	0,03	10	0,3
4	T 1 Techos para acondicionamiento acústico con cámara de aire (panel metálico perforado)	0,75	83	62,3
5	A 0.0 -	-	0	
6	A 0.0 -	-	0	
7	A 0.0 -	-	0	
8	A 0.0 -	-	0	
9	A 0.0 -	-	0	
10	A 0.0 -	-	0	
Muebles fijos absorbentes				
	Muebles	$A_{0,m,j}$		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

11.5.7 INSTALACIONES.

• Ruido y vibraciones de las instalaciones

- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire

acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4. Además se tendrá en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

1. Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

2. Los equipos instalados sobre una bancada de inercia, como las bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio se interponerán elementos antivibratorios.

3. Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

4. Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

5. En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

Conducciones y equipamiento

1 Hidráulicas

- Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.
- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.
- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m².
- En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, se instalará un techo suspendido con material absorbente acústico en la cámara.
- La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

- Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.
- Las bañeras y los platos de ducha se montarán interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.
- Los radiadores irán fijados a la pared y en ningún caso estarán en contacto con el pavimento, salvo que en algún caso la pared esté apoyada en suelo flotante.

2 Aire acondicionado

- Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.
- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

3 Ventilación

- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45dBA.
- Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.
- En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

11.5.8 CONCLUSIONES

Las soluciones constructivas proyectadas pueden cumplir con los requisitos de aislamiento a ruido aéreo y de impacto entre recintos que se indican en el Documento Básico de Protección frente al Ruido de Código Técnico de la Edificación. Asimismo, pueden cumplir con los requisitos en cuanto a tiempo de reverberación y absorción acústica.

12 JUSTIFICACION DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD

NORMATIVA DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Decreto 19/2000 de 28 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Accesibilidad en relación con las Barreras Urbanísticas y Arquitectónicas, en desarrollo parcial de la Ley 5/1994, de 19 de Julio.	B.A.E. Nº 2
--	------------------------

DATOS DE PROYECTO:

ARQUITECTO: CESAR AITOR AZCARATE / CESAR CAICOYA	Colegiado nº:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	
ENCARGO:	
EMPLAZAMIENTO: CAMPUS CIENTIFICO TECNOLÓGICO DE LA RIOJA	

**BARRERAS ARQUITECTÓNICAS EN LA EDIFICACIÓN
(USO PÚBLICO, INTERIOR DE EDIFICIO)**

La construcción, ampliación y reforma de edificios y establecimientos de uso público deberá tener el nivel de accesibilidad **adaptado** o **practicable** según el cuadro de mínimos del **Cap.3. Disp.11**.
Podrá ser **practicable** en obras de ampliación, rehabilitación y reforma total o parcial.

para ser practicable en obras de ampliación, rehabilitación y reforma total o parcial.

Uso de la edificación	ESCUELA UNIVERSITARIA				
Itinerario					
APARTADO	NORMA		PROYECTO		
Itinerarios	Los Itinerarios adaptados se situarán comunicando: - Espacio exterior público con acceso principal - Acceso principal con ascensor, rampas, escaleras, aseos públicos... - Acceso principal con zona de servicio, atención, espectáculo y asistencia				
	Los Itinerarios practicables se situarán comunicando: - Itinerario adaptado con lugar de puesto de trabajo, aseo, asistencia o reunión del personal laboral - Zonas de edificios donde no sea obligatorio un itinerario adaptado.				
		Adaptado N.1.E.	Practicable N.2.E.	Adaptado N.1.E.	Practicable N.2.E.
	Anchura libre mínima:	1,20 m	1,20 m exc. 0,90 m	1,50	1,50
	Puerta de paso:	0,80 x 2 m		0,92	
	Altura de elementos accesibles entre:	0,40 y 1,4 m.		SI	
	Espacio a ambos lados de puerta desmontando barrido puerta:	Ø 1,50 m	Ø 1,20 m	1,50	1,50
	Un espacio libre de giro en cada planta :	Ø 1,50 m.	-	1,50	
	Vidrios en zonas de circulación señalizados entre:	1,05 y 1,5 m		SI	
	No incluye ningún tramo de escalera:	NO		NO	
Escaleras	Iluminación mínima:	200 luxes		200	
		N.3.E.A	N.3.E.B	N.3.E.A	N.3.E.B
	Ancho útil de paso:	> 1,20 m	> 1,00 m	2,00	2,00
	Tablón no mayor de:	18,5 cm		16	
	Huella no menor de:	28 cm		28	
	En cada tramo no más de:	16 peldaños		13	
	Descansillos en línea con directriz:	1,20 m		2,20	
	Anchura mínima de descansillo:	1,20 m 1,30 m		3,00	
	En caso de que haya puerta:				
	Rampas		N.4.E.A	N.4.E.B	N.4.E.A
Pendiente máxima:		10<L<20: 8% 3<L<10: 9% L<3: 10%		- - -	
Longitud máxima de rampa:		20 m		-	
Longitud de relleno de unión de tramos de diferente pendiente:		1,50 m		-	
Anchura mínima libre de obstáculos:		1,00 m		-	
Altura de barandilla de protección a ambos lados con pasamanos doble a una altura del suelo de:		60/75 cm	90/105 cm	--	
Fondo mínimo de plataforma al inicio y final de rampa:		1,50 m	1,20 m	-	
Iluminación mínima:		200 luxes		-	

Ascensores	Dimensiones mínimas cabina:	N.5.E.A 1,40x1,10 m	N.5.E.B 1,20x1,00 m	Adaptado	Practicable
	Altura de botones:	entre 1,20 y 1,40 m		-	
	Anchura mínima de puertas:	0,80 m		-	
	Espacio de meseta de acceso:	Ø 1,50 m	Ø 1,30 m		
Aseos públicos		N.6.E.		N.6.E.	
	Altura encimera:	>0,85 m		0.90	
	Altura asiento inodoro entre:	0,40 y 0,50 m		0.5	
	Altura accesorios:	0,90 m		0.9	
	Altura borde inferior espejo:	0,90 m		0.9	
	Dimensiones de una cabina inodoro:	2,10 x 1,70 m		SI	
	Espacio entre inodoro y paramento:	0,80 m		0.80	
	Altura de barras de apoyo a ambos lados del inodoro:	0,70/0,75 m		0.75	
	Espacio de zonas de paso:	Ø 1,50 m		1,50	
Aparcamientos, cumplirán además N.17.U		N.6.E.		N.6.E.	
	Dimensión mínima de plaza:	1,90 x 5 m		-	
	Espacio de aproximación:	0,90 m Ø 1,40 m si es compartido		-	
	Reserva en garajes de grandes olimpiadas y garajes o áreas de aparcamientos de acontecimientos deportivos y/o culturales:	3 plazas cada 100		-	
Dormitorios en establecimientos públicos; los aseos vinculados a ellos cumplirán N.6.E		N.8.E.A	N.8.E.B	N.8.E.A	N.8.E.B
	Reserva de habitaciones:	≥ 33: 1 > 66: 2 > 100: 3 el resto, practicables	todas	-	
	Un espacio de maniobra:	Ø 1,50 m	Ø 1,20 m	-	
	Espacio lateral a camas y armario:	0,80 m		-	
	Anchura de puertas de acceso:	0,80 m	0,70 m	-	
	Altura de accesorios:	entre 0,40 y 1,40 m		-	
	Itinerario de acceso a dormitorio:	adaptado	practicable	-	
	Espacio mínimo frente puerta entrada:	1,20 x 1,20 m		-	
	Espacio de maniobra entre paramento y mostrador de cocina:	Ø 1,50 m		-	
Vestuarios en establecimientos públicos		N.9.E.		N.9.E.	
	Ancho mínimo espacio de circulación:	0,90 m		-	
	Espacio en cambio de dirección:	1,20 m		-	
	Un espacio de maniobra:	Ø 1,50 m		-	
	Un espacio de ducha o cabina libre de barrido de puerta:	0,90 m x 1,20 m		-	
	Altura de barra de soporte horizontal:	0,70/0,75 m		-	
	Altura de griferías entre:	0,90 m y 1,20 m		-	
	Altura de accesorios entre:	0,40 m y 1,40 m		-	
	Anchura mínima de puertas:	0,80 m		--	
Elementos de mobiliario en establecimientos públicos		N.10.E.		N.10.E.	
	Altura mecanismos entre:	0,80 m y 1,40 m		SI	
	Altura máxima mostrador atención:	0,85 m		SI	
	Anchura mínima mostrador:	0,80 m		SI	
	Altura vacío debajo mostrador:	0,70 m		SI	
	Altura máxima equipo telefónico:	1,40 m		SI	
Espacios adaptados y reservados para espectadores en espect. públ.		N.11.E.		N.11.E.	
	Reserva de plazas para público usuario de silla de ruedas:	1 cada 200 plazas o fracción		-	
	Dimensiones mínimas de plaza: siempre con acceso adaptado:	0,80 x 1,20 m (ancho por profundidad)		-	
El/LOS ARQUITECTOS DECLARA/N que la Normativa sobre Barreras Arquitectónicas en la Edificación (Uso Público), es la expresada en esta ficha y que el proyecto SI ☒ NO ☐ CUMPLE con lo establecido en ella:					
En BILBAO a 05 de FEBRERO de 2010					
Fdo.: CESAR AITOR AZCARATE / CESAR CAICOYA El/los Arquitecto/s					

13 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

CALENER-GT



Informe Calificación Versión 3.0

Proyecto: Universidad de la Rioja FASE IV

Fecha: 04/02/10



Universidad La Rioja Fase IV

Informe de alternativas de instalaciones

15396-Bilbao 4 de febrero de 2010

Objeto

El presente informe complementa la ficha justificativa del Certificado de Eficiencia Energética para el edificio Fase IV de la universidad de la Rioja, que ha sido elaborado de acuerdo a los criterios expresados en el "RD 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción".

Debido a la complejidad de las instalaciones del presente edificio y la necesaria adopción de criterios simplificados para su evaluación mediante el programa CALENER, el presente documento pretende la explicación pormenorizada del modelo utilizado y su justificación.

Antecedentes

El modelo de CALENER elaborado tiene como antecedente la evaluación de demanda de acuerdo a la opción general mencionada en el CTE-DB-HE-1, mediante el programa LIDER.

Descripción del edificio y exposición de criterios de elaboración del modelo

Como nota previa se debe señalar que cuando se adoptan criterios simplificados, debido a la complejidad de algunos análisis teóricos, se ha actuado siempre desde un punto de vista conservador. Esto significa que el edificio real presenta un comportamiento más favorable que el modelo de CALENER utilizado. En cada caso se justifica adecuadamente.

Características del edificio

Se trata básicamente de un volumen rectangular de dimensiones aproximadas de 63 m de longitud y 32 m de ancho por 15 m de alto, ver figura 1 y 2.

Dentro de esta geometría los diferentes usos se distribuyen del siguiente modo, los cuerpos departamentales están orientados N-S o NO-SE, de tal manera que los laboratorios se orientan a Norte y los despachos a Sur. El aula está orientado E-W, orientándose todas las aulas al Este. El cuerpo de servicios está orientado sobre el río Ebro, buscando la orientación Norte para la sala de grados. Esta cuarta fase se conecta como las demás con el atrio y se orienta en el sentido SE-NO. La planta segunda tiene dos grandes voladizos que corresponden a los despachos de investigación que singularizan aún más el acceso al Complejo Científico Tecnológico. Se dispone a su vez un semisótano que quedará comunicado con los semisótanos de las fases I y II.

Para obtener una mayor inercia térmica posible y continuando con los criterios de las fases ya construidas, se proyectan muros de carga de hormigón armada en las fachadas rasgados por huecos horizontales donde se colocarán las ventanas.

Las fachadas son del tipo ventilado, con el aislamiento térmico por el exterior del muro de hormigón y aplacado de terrazo abujardado y madera fenólica de alta densidad sobre grapas de acero inoxidable, en orden a obtener una optimización del comportamiento térmico del inmueble y a seguir las características de lo ya construido.

La estructura estará compuesta por muros de carga de hormigón en fachadas y pilares de hormigón en el interior. Los forjados serán de losa aligerada prefabricada con capa de compresión excepto en los voladizos que serán de losa maciza.

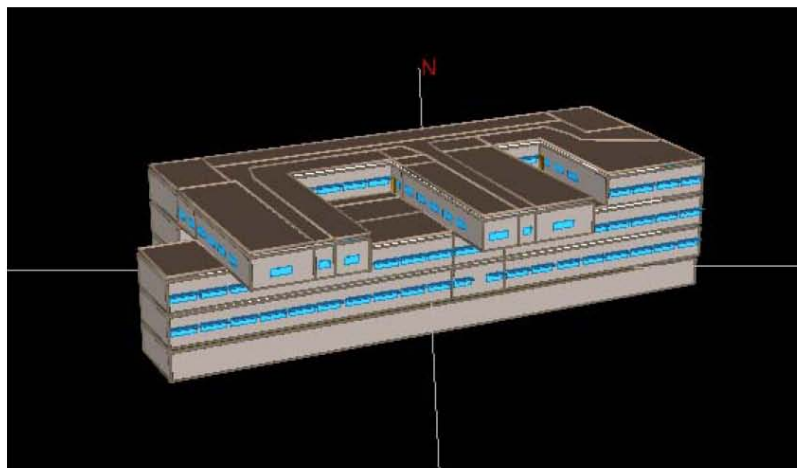


Figura 1. Modelización del edificio en Calener

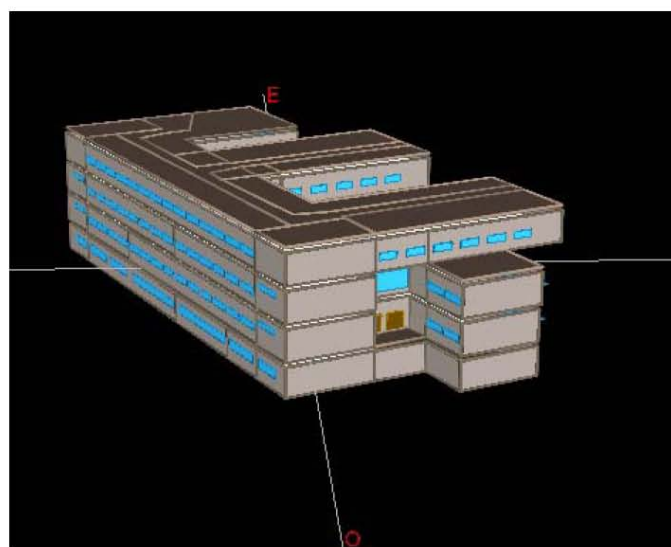


Figura 2. Modelización del edificio en Calener

Usos del edificio

El edificio presenta un uso básico de enseñanza, básicamente se dispone de: un semisótano para instalaciones y disponibles, una planta baja destinada a aulas y seminarios, una planta primera destinada a Laboratorio de Computación, espacios de CIEMUR y aulas informáticas, y una planta segunda destinada a gestión y administración con despachos y zona de dirección y administrativa..

Existen no obstante ciertas plantas en el nivel inferior y superior que tienen una calificación como zona de instalaciones. En este caso se ha tenido en cuenta este uso diferenciado para su evaluación en el programa CALENER.

El sistema de climatización

Se representa a continuación los modos de funcionamiento de la instalación de climatización diseñada para el edificio fase IV de la Universidad de la Rioja.

MODO REFRIGERACIÓN

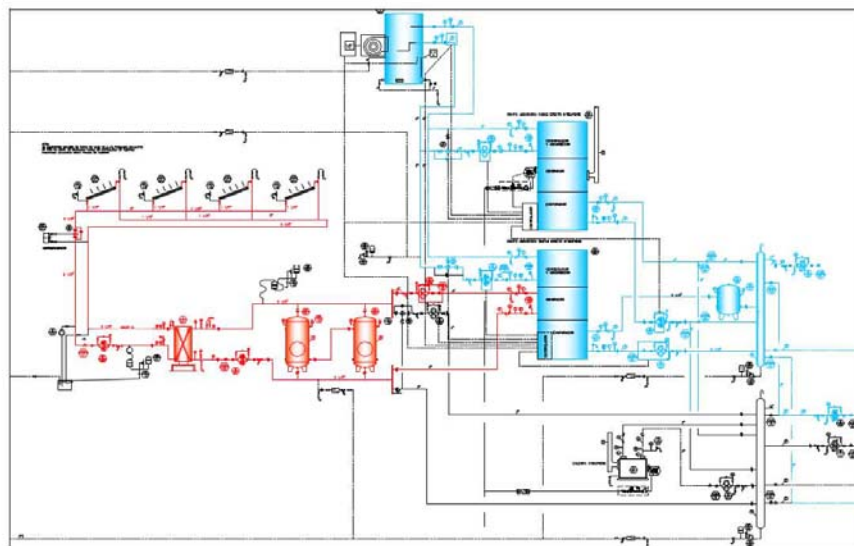


Figura 3. Funcionamiento en modo de refrigeración.

El sistema de producción térmica, cuando el edificio requiera potencias de refrigeración, utilizara en primer término, un grupo de absorción de simple efecto alimentado por la energía calorífica suministrada por los colectores solares. En caso de existir mayor demanda se utilizara simultáneamente un grupo de absorción de doble efecto con quemador a gas natural. Mediante bombas de recirculación de caudal variable se alimentarán todas las baterías de frío de los elementos terminales distribuidos a lo largo de las plantas del edificio. Ambos grupos de absorción se refrigeraran a través de una torre de refrigeración a circuito cerrado. Ver figura 3.

El esquema de calor de proyecto presenta una complejidad excesiva para las posibilidades de un modelo de CALENER, por tanto se han adoptado las siguientes simplificaciones:

- El sistema de frío se introduce mediante un grupo de absorción de doble etapa conectada a la torre de refrigeración y al colector de frío.
- El sistema de frío equipa asimismo las bombas de primario de enfriadoras y de secundario de los circuitos de frío.
- El rendimiento medio estacional del sistema de producción de frío, se ha calculado teniendo en cuenta el rendimiento propio de los grupos de absorción y el aporte de energía de los colectores solares. En el apartado de modelización en Calener se realizan los cálculos justificativos.

MODO CALEFACCIÓN

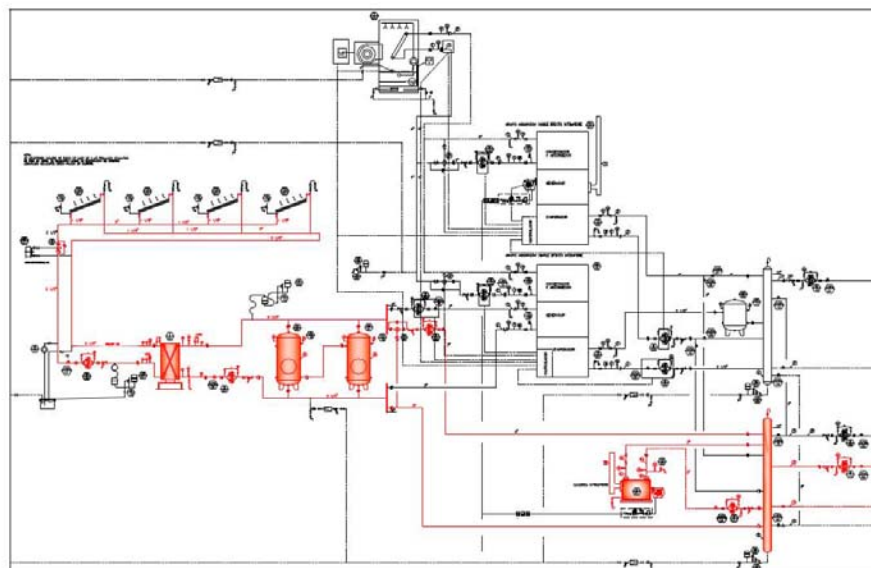


Figura 4. Funcionamiento en modo de calefacción.

El sistema de producción térmica, cuando el edificio requiera potencias de calefacción, utilizará un grupo de absorción de simple efecto alimentado por la energía calórica suministrada por los colectores solares, estos se dimensionarán para cubrir al menos el 30 % de la demanda anual de calefacción. Para complementar la producción de calefacción se dispondrá de una caldera de condensación dimensionada para toda la potencia de calefacción.

Para los días críticos en los que se produzcan demandas extremas, con objeto de asegurar las condiciones térmicas en el edificio, se ha diseñado la instalación hidráulica para que el grupo de absorción de doble etapa pueda aportar parte de la potencia requerida. Mediante bombas de recirculación de caudal variable se alimentarán todas las baterías de calor de los elementos terminales distribuidos a lo largo de las plantas del edificio. Ver figura 4.

El esquema de calor de proyecto presenta una complejidad excesiva para las posibilidades de un modelo de CALENER, por tanto se han adoptado las siguientes simplificaciones:

- El sistema de calor se introduce mediante una caldera de condensación conectada al bucle y al colector de calor. La potencia considerada es la propia de la caldera.
- El sistema de calor equipa asimismo las bombas de primario de caldera y de secundario de los circuitos de calor.
- El rendimiento medio estacional del sistema de producción de calor, se ha calculado teniendo en cuenta el rendimiento propio de la caldera de condensación y el aporte de energía de los colectores solares. En el apartado de modelización en Calener se realizan los cálculos justificativos.

Modelización de las instalaciones en CALENER

En la tabla siguiente se resumen mes a mes la radiación solar y las demandas térmicas obtenidas a partir de la herramienta de simulación energética Design Builder, de donde se extraen los valores de demanda totales para los que se ha diseñado la instalación tanto en frío como en calor.

DISPONIBILIDAD SOLAR Y DEMANDAS TÉRMICAS						
	Radiación Solar Disponible (1)	Demanda ACS	Demanda Calefacción	Demanda Refrigeración	Demanda Calor para Refrigeración (2)	Demanda de Calor Total (3)
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Enero	10916	0	25865	72	0	25865
Febrero	14387	0	14109	291	0	14109
Marzo	20069	0	8506	723	199	8706
Abril	22260	0	5149	4712	2886	8034
Mayo	25992	0	435	15530	7611	8046
Junio	28710	0	18	20870	8615	8633
Julio	31913	0	0	31759	11066	11066
Agosto	30182	0	1	29596	9806	9807
Septiembre	23865	0	67	17913	7449	7516
Octubre	18980	0	735	9448	4916	5651
Noviembre	12063	0	10845	1158	0	10845
Diciembre	9729	0	27216	19	0	27216
Anual	249066	0	92945	132091	52548	145493

Figura 5. Resumen de las demandas térmicas.

- Demanda total Calefacción: 92.945 kWh
- Demanda total Frío: 132.091 kWh

A partir de la instalación solar proyectada en las condiciones geográficas para Logroño, se han obtenido las siguientes aportaciones de potencia tanto para calefacción como para refrigeración.

REPARTO DE LA ENERGÍA SOLAR APORTADA A LAS DEMANDAS CONSIDERADAS							
	Energía Solar Aportada TOTAL	Aporte Solar al ACS	Aporte Solar a Calefacción	Aporte Solar a Calor para Refrigeración	Fracción Solar ACS	Fracción Solar Calefacción	Fracción Solar Calor para Refrigeración
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	%	%
Enero	4608	0	4608	0	0,00	17,82	0,00
Febrero	6446	0	6446	0	0,00	45,69	0,00
Marzo	8706	0	8506	199	0,00	100,00	100,00
Abril	8034	0	5149	2886	0,00	100,00	100,00
Mayo	8046	0	435	7611	0,00	100,00	100,00
Junio	8633	0	18	8615	0,00	100,00	100,00
Julio	11066	0	0	11066	0,00	0,00	100,00
Agosto	9807	0	1	9806	0,00	100,00	100,00
Septiembre	7516	0	67	7449	0,00	100,00	100,00
Octubre	5651	0	735	4916	0,00	100,00	100,00
Noviembre	4948	0	4948	0	0,00	45,63	0,00
Diciembre	3836	0	3836	0	0,00	14,09	0,00
Anual	87297	0	34749	52548	0,00	37,39	100,00

Figura 6. Aportación solar a calefacción.

	Demanda Refrigeración TOTAL	Refrigeración Producida por Absorción	Fracción Refrigeración Absorción
	kWh	kWh	%
Enero	72	0	0,00
Febrero	291	0	0,00
Marzo	723	140	19,38
Abril	4712	2029	43,05
Mayo	15530	5350	34,45
Junio	20870	6057	29,02
Julio	31759	7779	24,49
Agosto	29596	6894	23,29
Septiembre	17913	5237	29,24
Octubre	9448	3456	36,58
Noviembre	1158	0	0,00
Diciembre	19	0	0,00
Anual	132091	36941	27,97

Figura 7. Aportación solar a refrigeración.

- Aportación solar Calefacción: 34.749 kWh
- Aportación solar Frío: 36.941 kWh

A partir de los valores de potencias de las tablas previas, obtendremos los valores de rendimiento medio estacional para realizar la modelización en Calener de la siguiente manera.

Modelización de Refrigeración

Demanda total Frío - Aportación solar Frío = Energía aportada por el grupo absorción simple etapa
132.091 kWh - 36.941 kWh = 95.150 kWh

El rendimiento del grupo de absorción de doble etapa escogido corresponde a 1.02, por lo tanto el consumo real de la instalación será de

$$95.150 \text{ kWh} / 1.02 = 93.284 \text{ kWh.}$$

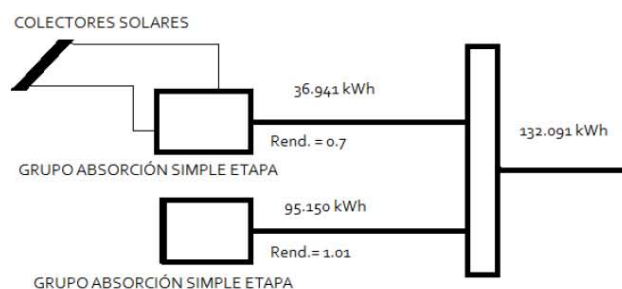


Figura 8. Esquema simplificado real de refrigeración.

Por lo tanto podemos obtener el rendimiento medio equivalente para modelizar la refrigeración en el Calener, a partir de;

- Rendimiento Equivalente Calener $132.091 \text{ kWh} / 93.284 \text{ kWh} = 1.41$
- La potencia del grupo de absorción $= 210 \text{ Kw}$

Obteniendo el equivalente modelizado en el Calener;

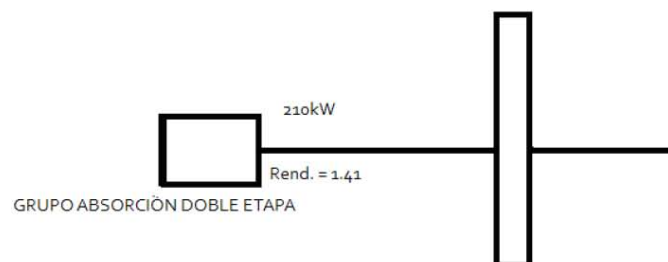


Figura 9. Esquema refrigeración modelizado en el Calener.

Modelización de Calefacción

Demanda total Calor - Aportación solar Calor = Energía aportada por el grupo absorción simple etapa

$$92.945 \text{ kWh} - 34.749 \text{ kWh} = 58.196 \text{ kWh}$$

El rendimiento de la caldera de condensación escogida corresponde a 1.08, por lo tanto el consumo real de la instalación será de

$$58.196 \text{ kWh} / 1.08 = 53.885 \text{ kWh.}$$

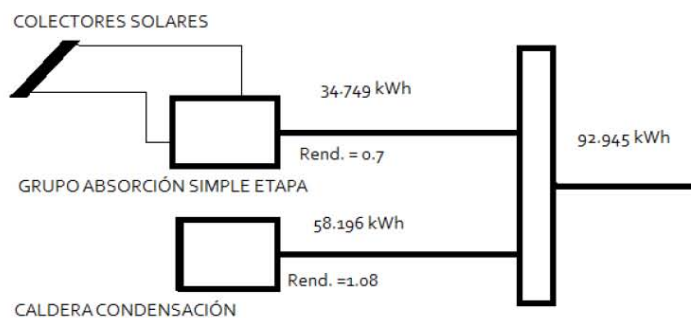


Figura 10. Esquema simplificado real de calefacción.

Por lo tanto podemos obtener el rendimiento medio equivalente para modelizar la calefacción en el Calener, a partir de;

- Rendimiento Equivalente Calener $92.945 \text{ kWh} / 53.885 \text{ kWh} = 1.72$
- La potencia de la caldera $= 300 \text{ Kw}$

Obteniendo el equivalente modelizado en el Calener;

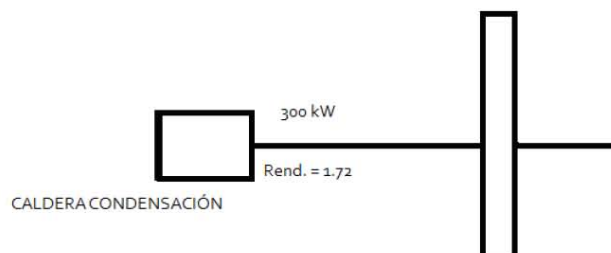


Figura 11. Esquema calefacción modelizado en el Calener.

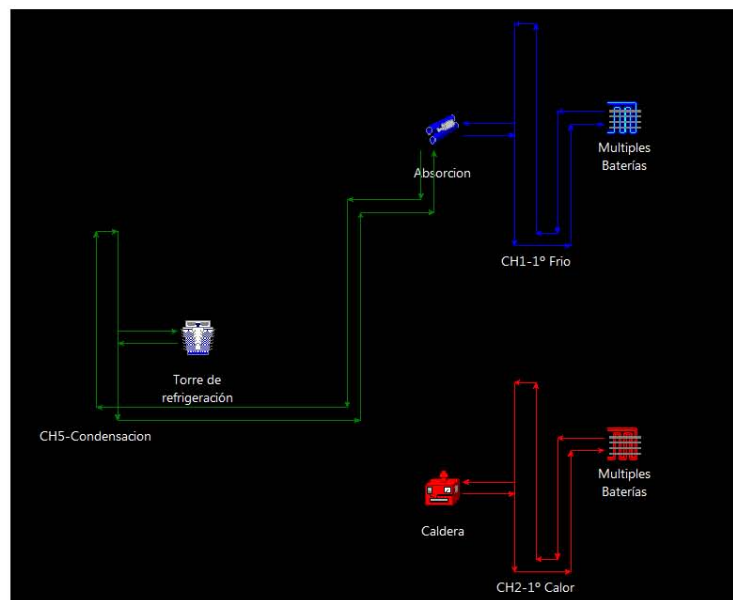


Figura 12. Esquema de principio modelizado en el Calener.

Se ha dispuesto una climatizadora de aire primario para la aportación de aire exterior a todo el edificio, que garantiza el caudal mínimo requerido por el RITE. Las características de esta climatizadora será la siguiente. Datos considerados:

- Caudal de aire 34.000 m³/h correspondiente a los requerimientos del RITE.
- Potencia en ventiladores impulsión 18.5 kW / retorno 11 kW.
- Potencia Baterías Frío 35 Kw / Calor 141 Kw.

	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

1. DATOS GENERALES

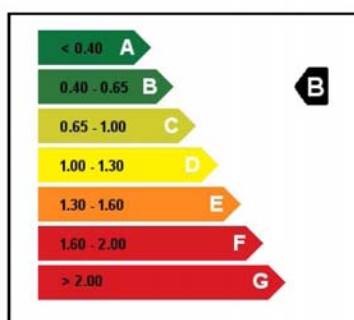
Nombre del Proyecto			Universidad de la Rioja FASE IV		
Comunidad Autónoma			Localidad		
La Rioja			Logroño		
Dirección del Proyecto					
Autor del Proyecto					
Cesar Azcarate Gomez					
Autor de la Calificación					
Mikel Aguirre Zamalloa					
E-mail de contacto			Teléfono de contacto		
mikel.aguirre@idom.com			944797638		
Tipo de edificio		Cobertura solar mínima CTE-HE 4 (%)		Energía elect. con renovables (kWh/año)	
Destinado a la enseñanza		0.0		0.0	
Superficie acondicionada (m²)		Superficie no acondicionada (m²)		Superficie de plenums (m²)	
3556.70		1905.67		0.00	

2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calef. (kW·h/m²)	73.6	42.4	1.73	F
Demanda Refri. (kW·h/m²)	82.4	100.2	0.82	C

Emisiones Climat. (kg CO2/m²)	15.4	37.8	0.41	B
Emisiones ACS (kg CO2/m²)	0.0	0.0	-1.00	-
Emisiones Ilum. (kg CO2/m²)	12.6	18.9	0.66	C
Emisiones Tot. (kg CO2/m²)	28.0	56.7	0.49	B

Nota: Las demandas y emisiones por metro cuadrado han sido obtenidas utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES

Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	313056.4	718487.0
Energía Final (kWh/(m²año))	57.3	131.5
En. Primaria (kWh/año)	634947.5	1212058.1
En. Primaria (kWh/(m²año))	116.2	221.9
Emisiones (kg CO2/año)	152876.8	309757.2
Emisiones (kg CO2/(m²año))	28.0	56.7

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**4.1. Composición de cerramientos**

Nombre	Tipo	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color
C01_cub_exterior-C	Transitorio	0.51	622.28	0.70
I_C01_cub_exterior-C	Transitorio	0.51	622.28	0.70
C02_cub_exterior-C	Transitorio	0.51	622.28	0.70
I_C02_cub_exterior-C	Transitorio	0.51	622.28	0.70
C03_cub_trans_UR-C	Transitorio	0.51	622.28	0.70
I_C03_cub_trans_UR-C	Transitorio	0.51	622.28	0.70
C04_muro_baja_primera_y_segu-C	Transitorio	0.51	802.96	0.70
I_C04_muro_baja_primera_y_segu-C	Transitorio	0.51	802.96	0.70
C05_muro_parklex-C	Transitorio	0.50	748.21	0.70
I_C05_muro_parklex-C	Transitorio	0.50	748.21	0.70
C06_muro_sotano-C	Transitorio	2.91	960.00	0.70
I_C06_muro_sotano-C	Transitorio	2.91	960.00	0.70
C07_muro_sotano_con_aisl-C	Transitorio	0.67	962.00	0.70
I_C07_muro_sotano_con_aisl-C	Transitorio	0.67	962.00	0.70
C08_P1_1_LH70-C	Transitorio	2.60	99.60	0.70
I_C08_P1_1_LH70-C	Transitorio	2.60	99.60	0.70
C10_solera_edificio-C	Transitorio	2.33	1,035.00	0.70
I_C10_solera_edificio-C	Transitorio	2.33	1,035.00	0.70
C11_Tabique_baja_1_y_2_UR_-C	Transitorio	0.74	44.50	0.70
I_C11_Tabique_baja_1_y_2_UR_-C	Transitorio	0.74	44.50	0.70
C12_tabique_sotano-C	Transitorio	2.59	172.00	0.70
I_C12_tabique_sotano-C	Transitorio	2.59	172.00	0.70
C13_UR_Forjado-C	Transitorio	0.83	608.58	0.70
I_C13_UR_Forjado-C	Transitorio	0.83	608.58	0.70
C14_UR_Forjado-C	Transitorio	1.52	607.38	0.70
I_C14_UR_Forjado-C	Transitorio	1.52	607.38	0.70
C15_UR_Voladizo-C	Transitorio	0.49	601.76	0.70
I_C15_UR_Voladizo-C	Transitorio	0.49	601.76	0.70
R03_Puerta	Permanente	2.00	0.00	0.60
R01_Metalica	Permanente	2.50	0.00	0.60

4.2. Acristalamientos

Fecha: 04/02/10

Página 3

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Tipo	Localización	Factor solar	U (W/(m²K))	Tran. visible
V01_Acristalamiento_doble_co	Prop. globales	Exterior	0.40	2.80	0.91

5. CERRAMIENTOS

5.1. Cerramientos exteriores

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)	Orient.
P01_E01_C1(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E01_Almacén	188.91	154.90
P01_E01_C2(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E01_Almacén	44.67	64.95
P01_E01_C4(E)	C07_muro_s...on_aisl-C	P01_E01_Almacén	19.43	-25.05
P01_E01_C6(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E01_Almacén	17.81	-114.68
P01_E01_C7(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E01_Almacén	18.66	-25.05
P01_E01_C8(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E01_Almacén	27.08	-115.05
P01_E01_Techo1(E)	C01_cub_exterior-C	P01_E01_Almacén	18.31	Horiz.
P01_E02_C1(E)	C07_muro_s...on_aisl-C	P01_E02_escaleras	18.30	-25.05
P01_E02_C2(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E02_escaleras	29.61	-114.68
P01_E04_C3(E)	C07_muro_s...on_aisl-C	P01_E04_CPD	38.13	-25.05
P01_E05_C3(E)	C07_muro_s...on_aisl-C	P01_E05_Sala_font	76.57	-25.05
P01_E06_C1(E)	C07_muro_s...on_aisl-C	P01_E06_escaleras	18.30	-25.05
P01_E06_C3(E)	C06_muro_sotano-C	P01_E06_escaleras	29.67	64.95
P02_E01_C1(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E01_seminario	102.38	155.09
P02_E01_C7(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E01_seminario	20.16	-25.05
P02_E01_C8(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E01_seminario	29.25	-115.05
P02_E02_C1(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E02_pasillo_p	10.41	-25.05
P02_E02_C7(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E02_pasillo_p	24.46	64.95
P02_E02_C12(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E02_pasillo_p	19.18	-114.68
P02_E03_C2(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E03_escaleras	19.66	-25.05
P02_E03_C3(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E03_escaleras	31.82	-114.68
P02_E03_C4(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E03_escaleras	10.41	155.32
P02_E04_C2(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E04_aula_3	102.95	-25.05
P02_E05_C1(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E05_ascos	20.35	155.09
P02_E06_C1(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E06_sala_lect	82.01	155.09
P02_E06_C2(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E06_sala_lect	24.43	64.95
P02_E07_C3(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E07_sala_de_g	41.31	-25.05
P02_E08_C1(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E08_escaleras	31.92	64.95
P02_E08_C2(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P02_E08_escaleras	20.33	-25.05
P03_E01_C1(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P03_E01_aula_inf	101.47	154.90
P03_E01_C4(E)	C04_muro_..._y_seguro-C	P03_E01_aula_inf	20.14	-25.05

Fecha: 04/02/10

Página 4

	Proyecto	Universidad de la Rioja FASE IV		
	Comunidad Autónoma	La Rioja	Localidad	Logroño

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)	Orient.
P03_E01_C5(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E01_aula_inf	29.64	-115.05
P03_E01_Techo1(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E01_aula_inf	55.89	Horiz.
P03_E01_Techo2(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E01_aula_inf	86.64	Horiz.
P03_E02_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E02_escaleras	19.66	-25.05
P03_E02_C3(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E02_escaleras	31.82	-114.68
P03_E02_C4(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E02_escaleras	10.41	155.32
P03_E03_C4(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E03_pasillo_p	24.36	64.95
P03_E03_C8(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E03_pasillo_p	19.10	-114.68
P03_E03_C9(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E03_pasillo_p	10.20	-25.05
P03_E03_Techo1(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E03_pasillo_p	71.86	Horiz.
P03_E03_Techo2(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E03_pasillo_p	34.50	Horiz.
P03_E04_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E04_lab_compu	61.69	-25.05
P03_E04_Techo1(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E04_lab_compu	26.04	Horiz.
P03_E05_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E05_aula_inf	82.06	-25.05
P03_E05_Techo1(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E05_aula_inf	12.32	Horiz.
P03_E06_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E06_ascos_1	20.35	154.90
P03_E07_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E07_aula_inf	81.40	154.90
P03_E07_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E07_aula_inf	24.25	64.95
P03_E07_Techo1(E)	C02_cub_exterior-C	P03_E07_aula_inf	43.85	Horiz.
P03_E08_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E08_escaleras	31.92	64.95
P03_E08_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P03_E08_escaleras	20.33	-25.05
P04_E01_C1(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E01_despacho	21.07	154.95
P04_E01_C5(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E01_despacho	18.81	-115.05
P04_E01_C6(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E01_despacho	50.89	-114.97
P04_E01_Suelo4(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E01_despacho	43.62	Horiz.
P04_E01_Suelo5(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E01_despacho	17.83	Horiz.
P04_E01_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E01_despacho	140.25	Horiz.
P04_E02_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E02_escaleras	19.22	-25.05
P04_E02_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E02_escaleras	31.11	-115.05
P04_E02_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E02_escaleras	57.40	Horiz.
P04_E03_C1(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E03_pasillo_s	6.79	154.95
P04_E03_C9(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E03_pasillo_s	6.46	154.95
P04_E03_C19(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E03_pasillo_s	20.81	64.95
P04_E03_Suelo8(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E03_pasillo_s	14.08	Horiz.

	Proyecto	
	Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma	Localidad
	La Rioja	Logroño

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)	Orient.
P04_E03_Suelo9(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E03_pasillo_s	13.46	Horiz.
P04_E03_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E03_pasillo_s	241.05	Horiz.
P04_E04_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E04_despacho	141.03	-25.05
P04_E04_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E04_despacho	165.87	Horiz.
P04_E05_C1(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E05_despacho	12.06	154.95
P04_E05_C2(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E05_despacho	69.79	64.86
P04_E05_C3(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E05_despacho	40.06	154.95
P04_E05_Suelo4(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E05_despacho	25.00	Horiz.
P04_E05_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E05_despacho	141.40	Horiz.
P04_E06_C2(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E06_instalac	9.48	-115.15
P04_E06_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E06_instalac	12.00	Horiz.
P04_E07_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E07_aseos_2_2	14.40	Horiz.
P04_E08_C1(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E08_despacho	60.31	-115.15
P04_E08_C2(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E08_despacho	13.12	154.95
P04_E08_Suelo3(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E08_despacho	27.19	Horiz.
P04_E08_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E08_despacho	76.13	Horiz.
P04_E09_C1(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E09_despacho	21.98	154.95
P04_E09_C2(E)	C05_muro_parklex-C	P04_E09_despacho	69.32	63.66
P04_E09_Suelo5(E)	I_C15_UR_Voladizo-C	P04_E09_despacho	45.28	Horiz.
P04_E09_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E09_despacho	141.68	Horiz.
P04_E10_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E10_aseos_3_3	24.59	Horiz.
P04_E11_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E11_administr	20.50	155.86
P04_E11_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E11_administr	47.53	-114.93
P04_E11_C3(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E11_administr	39.80	154.90
P04_E11_C4(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E11_administr	26.98	64.95
P04_E11_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E11_administr	183.64	Horiz.
P04_E12_C1(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E12_escaleras	31.21	64.95
P04_E12_C2(E)	C04_muro_..._y_segu-C	P04_E12_escaleras	19.87	-25.05
P04_E12_Techo(E)	C03_cub_trans_UR-C	P04_E12_escaleras	59.37	Horiz.

5.2. Cerramientos en contacto con el terreno

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)
P01_E01_Suelo(B)	I_C10_solera_edificio-C	P01_E01_Almacen	927.96
P01_E02_Suelo(B)	I_C10_solera_edificio-C	P01_E02_escaleras	57.70
P01_E04_Suelo(B)	I_C10_solera_edificio-C	P01_E04_CPD	120.24
P01_E05_Suelo(B)	I_C10_solera_edificio-C	P01_E05_Sala_font	240.64

	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)
P01_E06_Suelo(B)	I_C10_solera_edificio-C	P01_E06_escaleras	57.42

6. VENTANAS

6.1. Ventanas - Dimensiones y orientación

Nombre	Acristamiento	Cerramiento	Área (m²)	Orient.
P01_E01_C4(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P01_E01_C4(E)	5.03	-25.05
P01_E02_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P01_E02_C1(E)	3.28	-25.05
P01_E04_C3(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P01_E04_C3(E)	10.54	-25.05
P01_E05_C3(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P01_E05_C3(E)	10.21	-25.05
P01_E05_C3(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P01_E05_C3(E)	4.51	-25.05
P01_E05_C3(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P01_E05_C3(E)	4.85	-25.05
P01_E06_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P01_E06_C1(E)	3.18	-25.05
P02_E01_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	2.03	155.09
P02_E01_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	1.99	155.09
P02_E01_C1(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	2.04	155.09
P02_E01_C1(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	2.03	155.09
P02_E01_C1(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	1.99	155.09
P02_E01_C1(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	1.87	155.09
P02_E01_C1(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	2.06	155.09
P02_E01_C1(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	1.99	155.09
P02_E01_C1(E)_V09	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	1.99	155.09
P02_E01_C1(E)_V10	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C1(E)	1.91	155.09
P02_E01_C7(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C7(E)	2.03	-25.05
P02_E01_C7(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P02_E01_C7(E)	1.99	-25.05
P02_E03_C2(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P02_E03_C2(E)	1.79	-25.05
P02_E04_C2(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	2.03	-25.05
P02_E04_C2(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.87	-25.05
P02_E04_C2(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	2.03	-25.05
P02_E04_C2(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.99	-25.05
P02_E04_C2(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.95	-25.05
P02_E04_C2(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.95	-25.05
P02_E04_C2(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.95	-25.05
P02_E04_C2(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.99	-25.05
P02_E04_C2(E)_V09	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	2.03	-25.05
P02_E04_C2(E)_V10	V01_Acrist..._doble_co	P02_E04_C2(E)	1.95	-25.05
P02_E05_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P02_E05_C1(E)	1.43	155.09

Fecha: 04/02/10

Página 7

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto			
	Universidad de la Rioja FASE IV			
Comunidad Autónoma			Localidad	
La Rioja			Logroño	

Nombre	Acristamiento	Cerramiento	Área (m²)	Orient.
P02_E05_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P02_E05_C1(E)	1.39	155.09
P02_E06_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	1.95	155.09
P02_E06_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	1.80	155.09
P02_E06_C1(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	1.99	155.09
P02_E06_C1(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	1.91	155.09
P02_E06_C1(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	2.03	155.09
P02_E06_C1(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	2.03	155.09
P02_E06_C1(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	2.03	155.09
P02_E06_C1(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P02_E06_C1(E)	1.95	155.09
P02_E07_C3(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P02_E07_C3(E)	1.95	-25.05
P02_E07_C3(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P02_E07_C3(E)	1.95	-25.05
P02_E07_C3(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P02_E07_C3(E)	1.99	-25.05
P02_E07_C3(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P02_E07_C3(E)	1.87	-25.05
P02_E08_C2(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P02_E08_C2(E)	1.76	-25.05
P03_E01_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.06	154.90
P03_E01_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.03	154.90
P03_E01_C1(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.06	154.90
P03_E01_C1(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.10	154.90
P03_E01_C1(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.06	154.90
P03_E01_C1(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.11	154.90
P03_E01_C1(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.06	154.90
P03_E01_C1(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.06	154.90
P03_E01_C1(E)_V09	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.10	154.90
P03_E01_C1(E)_V10	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C1(E)	2.03	154.90
P03_E01_C4(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C4(E)	1.99	-25.05
P03_E01_C4(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P03_E01_C4(E)	1.99	-25.05
P03_E02_C2(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P03_E02_C2(E)	1.90	-25.05
P03_E03_C8(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P03_E03_C8(E)	9.95	-114.68
P03_E04_C2(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P03_E04_C2(E)	2.03	-25.05
P03_E04_C2(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P03_E04_C2(E)	1.99	-25.05
P03_E04_C2(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P03_E04_C2(E)	1.99	-25.05
P03_E04_C2(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P03_E04_C2(E)	1.95	-25.05
P03_E04_C2(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P03_E04_C2(E)	1.99	-25.05
P03_E04_C2(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P03_E04_C2(E)	1.91	-25.05

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto			
	Universidad de la Rioja FASE IV			
	Comunidad Autónoma		Localidad	
	La Rioja		Logroño	
Nombre	Acristamiento	Cerramiento	Área (m²)	Orient.
P03_E05_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.95	-25.05
P03_E05_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.99	-25.05
P03_E05_C1(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.95	-25.05
P03_E05_C1(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.95	-25.05
P03_E05_C1(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.95	-25.05
P03_E05_C1(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.95	-25.05
P03_E05_C1(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.91	-25.05
P03_E05_C1(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P03_E05_C1(E)	1.95	-25.05
P03_E06_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P03_E06_C1(E)	4.35	154.90
P03_E07_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	1.99	154.90
P03_E07_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	1.99	154.90
P03_E07_C1(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	1.95	154.90
P03_E07_C1(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	2.12	154.90
P03_E07_C1(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	1.99	154.90
P03_E07_C1(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	2.03	154.90
P03_E07_C1(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	2.03	154.90
P03_E07_C1(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P03_E07_C1(E)	1.91	154.90
P03_E08_C2(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P03_E08_C2(E)	1.93	-25.05
P04_E01_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C1(E)	1.65	154.95
P04_E01_C5(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C5(E)	1.50	-115.05
P04_E01_C5(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C5(E)	1.54	-115.05
P04_E01_C6(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C6(E)	1.58	-114.97
P04_E01_C6(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C6(E)	1.58	-114.97
P04_E01_C6(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C6(E)	1.58	-114.97
P04_E01_C6(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E01_C6(E)	1.54	-114.97
P04_E03_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E03_C1(E)	0.86	154.95
P04_E03_C9(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E03_C9(E)	0.68	154.95
P04_E04_C2(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.29	-25.05
P04_E04_C2(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.10	-25.05
P04_E04_C2(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.14	-25.05
P04_E04_C2(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.10	-25.05
P04_E04_C2(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.10	-25.05
P04_E04_C2(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.14	-25.05
P04_E04_C2(E)_V07	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.06	-25.05

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto			
	Universidad de la Rioja FASE IV			
Comunidad Autónoma			Localidad	
La Rioja			Logroño	
Nombre	Acristamiento	Cerramiento	Área (m²)	Orient.
P04_E04_C2(E)_V08	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.29	-25.05
P04_E04_C2(E)_V09	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.14	-25.05
P04_E04_C2(E)_V10	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.03	-25.05
P04_E04_C2(E)_V11	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.25	-25.05
P04_E04_C2(E)_V12	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.06	-25.05
P04_E04_C2(E)_V13	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.10	-25.05
P04_E04_C2(E)_V14	V01_Acrist..._doble_co	P04_E04_C2(E)	2.14	-25.05
P04_E05_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C1(E)	1.13	154.95
P04_E05_C2(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C2(E)	1.46	64.86
P04_E05_C2(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C2(E)	1.46	64.86
P04_E05_C2(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C2(E)	1.54	64.86
P04_E05_C2(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C2(E)	1.50	64.86
P04_E05_C2(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C2(E)	1.50	64.86
P04_E05_C2(E)_V06	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C2(E)	1.50	64.86
P04_E05_C3(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C3(E)	1.76	154.95
P04_E05_C3(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C3(E)	2.06	154.95
P04_E05_C3(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C3(E)	1.99	154.95
P04_E05_C3(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E05_C3(E)	1.80	154.95
P04_E06_C2(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E06_C2(E)	0.71	-115.15
P04_E08_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E08_C1(E)	1.39	-115.15
P04_E08_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E08_C1(E)	1.46	-115.15
P04_E08_C1(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E08_C1(E)	1.50	-115.15
P04_E08_C1(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E08_C1(E)	1.50	-115.15
P04_E08_C1(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P04_E08_C1(E)	1.50	-115.15
P04_E08_C2(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E08_C2(E)	1.65	154.95
P04_E09_C1(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E09_C1(E)	1.76	154.95
P04_E09_C2(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E09_C2(E)	1.46	63.66
P04_E09_C2(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E09_C2(E)	1.54	63.66
P04_E09_C2(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E09_C2(E)	1.50	63.66
P04_E09_C2(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E09_C2(E)	1.46	63.66
P04_E09_C2(E)_V05	V01_Acrist..._doble_co	P04_E09_C2(E)	1.61	63.66
P04_E11_C1(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C1(E)	1.76	155.86
P04_E11_C1(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C1(E)	1.80	155.86
P04_E11_C2(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C2(E)	0.75	-114.93

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Acristalamiento	Cerramiento	Área (m²)	Orient.
P04_E11_C2(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C2(E)	1.50	-114.93
P04_E11_C2(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C2(E)	1.46	-114.93
P04_E11_C3(E)_V01	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C3(E)	1.95	154.90
P04_E11_C3(E)_V02	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C3(E)	1.95	154.90
P04_E11_C3(E)_V03	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C3(E)	2.03	154.90
P04_E11_C3(E)_V04	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C3(E)	1.76	154.90
P04_E11_C4(E)_V	V01_Acrist..._doble_co	P04_E11_C4(E)	1.54	64.95

6.2. Ventanas - Sombras y permeabilidad

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m³/(h·m²) 100Pa)
P01_E01_C4(E)_V	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P01_E02_C1(E)_V	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P01_E04_C3(E)_V	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P01_E05_C3(E)_V01	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P01_E05_C3(E)_V02	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P01_E05_C3(E)_V03	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P01_E06_C1(E)_V	No	0.22	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V03	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V04	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V05	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V06	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V07	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V08	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V09	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C1(E)_V10	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C7(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E01_C7(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E03_C2(E)_V	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V03	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V04	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V05	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V06	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00

Fecha: 04/02/10

Página 11

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m ² /(h·m ²) 100Pa)
P02_E04_C2(E)_V07	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V08	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V09	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E04_C2(E)_V10	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E05_C1(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E05_C1(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V03	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V04	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V05	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V06	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V07	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E06_C1(E)_V08	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P02_E07_C3(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E07_C3(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E07_C3(E)_V03	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E07_C3(E)_V04	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P02_E08_C2(E)_V	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V03	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V04	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V05	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V06	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V07	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V08	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V09	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C1(E)_V10	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C4(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E01_C4(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E02_C2(E)_V	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E03_C8(E)_V	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E04_C2(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m ² /(h·m ²) 100Pa)
P03_E04_C2(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E04_C2(E)_V03	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E04_C2(E)_V04	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E04_C2(E)_V05	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E04_C2(E)_V06	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V03	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V04	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V05	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V06	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V07	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E05_C1(E)_V08	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P03_E06_C1(E)_V	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V03	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V04	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V05	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V06	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V07	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E07_C1(E)_V08	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P03_E08_C2(E)_V	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C1(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C5(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C5(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C6(E)_V01	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C6(E)_V02	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C6(E)_V03	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E01_C6(E)_V04	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E03_C1(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E03_C9(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00

	Calificación	Proyecto	
	Energética de Edificios	Universidad de la Rioja FASE IV	
		Comunidad Autónoma	Localidad
		La Rioja	Logroño

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m ² /(h·m ²) 100Pa)
P04_E04_C2(E)_V03	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V04	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V05	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V06	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V07	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V08	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V09	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V10	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V11	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V12	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V13	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E04_C2(E)_V14	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C1(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C2(E)_V01	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C2(E)_V02	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C2(E)_V03	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C2(E)_V04	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C2(E)_V05	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C2(E)_V06	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C3(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C3(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C3(E)_V03	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E05_C3(E)_V04	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E06_C2(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E08_C1(E)_V01	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E08_C1(E)_V02	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E08_C1(E)_V03	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E08_C1(E)_V04	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E08_C1(E)_V05	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E08_C2(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E09_C1(E)_V	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E09_C2(E)_V01	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E09_C2(E)_V02	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E09_C2(E)_V03	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto	
	Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma	
	La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m ² /(h·m ²) 100Pa)
P04_E09_C2(E)_V04	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E09_C2(E)_V05	No	0.19	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C1(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C1(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C2(E)_V01	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C2(E)_V02	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C2(E)_V03	No	0.21	0.00	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C3(E)_V01	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C3(E)_V02	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C3(E)_V03	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C3(E)_V04	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00
P04_E11_C4(E)_V	No	0.21	0.80	0.00	0.00	27.00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

7. ESPACIOS**7.1. Espacios - Dimensiones y conexiones**

Nombre	Planta	Multiplicador	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01_Almacen	P01	1	927.97	3.06
P01_E02_escaleras	P01	1	57.70	3.08
P01_E04_CPD	P01	1	120.24	3.08
P01_E05_Sala_font	P01	1	240.64	3.08
P01_E06_escaleras	P01	1	57.42	3.08
P02_E01_seminario	P02	1	250.15	3.31
P02_E02_pasillo_p	P02	1	295.55	3.31
P02_E03_escaleras	P02	1	57.70	3.31
P02_E04_aula_3	P02	1	364.46	3.31
P02_E05_aseos	P02	1	55.62	3.31
P02_E06_sala_lect	P02	1	193.12	3.31
P02_E07_sala_de_g	P02	1	120.73	3.31
P02_E08_escaleras	P02	1	59.37	3.31
P03_E01_aula_inf	P03	1	227.46	3.28
P03_E02_escaleras	P03	1	57.70	3.31
P03_E03_pasillo_p	P03	1	324.02	3.29
P03_E04_lab_compu	P03	1	219.38	3.29
P03_E05_aula_inf	P03	1	291.32	3.30
P03_E06_aseos_1	P03	1	44.16	3.31
P03_E07_aula_inf	P03	1	179.48	3.28
P03_E08_escaleras	P03	1	59.37	3.31
P04_E01_despacho	P04	1	140.25	3.23
P04_E02_escaleras	P04	1	57.40	3.23
P04_E03_pasillo_s	P04	1	241.05	3.23
P04_E04_despacho	P04	1	165.87	3.23
P04_E05_despacho	P04	1	141.41	3.23
P04_E06_instalac	P04	1	12.00	3.23
P04_E07_aseos_2_2	P04	1	14.40	3.23
P04_E08_despacho	P04	1	76.14	3.23
P04_E09_despacho	P04	1	141.68	3.23
P04_E10_aseos_3_3	P04	1	24.59	3.23
P04_E11_administr	P04	1	183.64	3.23
P04_E12_escaleras	P04	1	59.37	3.23

Fecha: 04/02/10

Página 16

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Planta	Multiplicador	Área (m²)	Altura (m)
Espacio aire primario 1	P04	1	1.00	3.75

7.2. Espacios - Características ocupacionales y funcionales

Nombre	m²/ocup. (m²/per)	Equipo (W/m²)	Iluminación (W/m²)	VEEI (W/m²·100lux)	VEEI lim. (W/m²·100lux)	Iluminación Natural
P01_E01_Almacén	200.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P01_E02_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P01_E04_CPD	200.00	300.00	8.00	4.00	4.50	No
P01_E05_Sala_font	200.00	15.00	8.00	4.00	4.50	No
P01_E06_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P02_E01_seminario	2.50	10.00	12.50	2.50	4.00	No
P02_E02_pasillo_p	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P02_E03_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P02_E04_aula_3	2.50	10.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P02_E05_aseos	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P02_E06_sala_lect	2.50	10.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P02_E07_sala_de_g	2.50	10.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P02_E08_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P03_E01_aula_inf	2.50	100.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P03_E02_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P03_E03_pasillo_p	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P03_E04_lab_compu	2.50	150.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P03_E05_aula_inf	2.50	100.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P03_E06_aseos_1	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P03_E07_aula_inf	2.50	100.00	12.50	2.50	4.00	Sí
P03_E08_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P04_E01_despacho	10.00	15.00	12.50	2.70	3.50	Sí
P04_E02_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P04_E03_pasillo_s	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P04_E04_despacho	10.00	15.00	12.50	2.70	3.50	Sí
P04_E05_despacho	10.00	15.00	12.50	2.70	3.50	Sí
P04_E06_instalac	200.00	50.00	8.00	4.00	4.50	No
P04_E07_aseos_2_2	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P04_E08_despacho	10.00	15.00	12.50	2.70	3.50	Sí
P04_E09_despacho	10.00	15.00	12.50	2.70	3.50	Sí
P04_E10_aseos_3_3	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
P04_E11_administr	10.00	15.00	12.50	2.70	3.50	Sí

Fecha: 04/02/10

Página 17

	Calificación Energética de Edificios	Proyecto	
		Universidad de la Rioja FASE IV	
		Comunidad Autónoma	Localidad
		La Rioja	Logroño

Nombre	m ² /ocup. (m ² /per)	Equipo (W/m ²)	Iluminación (W/m ²)	VEEI (W/m ² ·100lux)	VEEI lim. (W/m ² ·100lux)	Iluminación Natural
P04_E12_escaleras	100.00	2.00	8.00	4.00	4.50	No
Espacio aire primario 1	10.00	0.00	0.00	4.50	4.50	No

8. ELEMENTOS DE SOMBREAMIENTO

Nombre	Altura (m)	Anchura (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	Azimet (°)	Inclin. (°)

	Proyecto	
	Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma	Localidad
	La Rioja	Logroño

9. SUBSISTEMAS PRIMARIOS**9.1. Bombas de circulación**

Nombre	Tipo de control	Caudal (l/h)	Altura (m)	Potencia nominal (kW)	Rendimiento global
B1-1º Frio	Velocidad constante	43,000	10.0	1.90	0.62
B2-1º Calor	Velocidad constante	21,000	10.0	0.93	0.62
B3-2º Frio	Velocidad variable	71,300	15.0	4.73	0.62
B4-2º Calor	Velocidad variable	17	15.0	0.00	0.62
B5-Condensacion	Velocidad constante	91,400	10.0	4.04	0.62

9.2. Circuitos hidráulicos

Nombre	Tipo	Subtipo	Modo de operación	T. consigna calor (°C)	T. consigna frio (°C)
CH1-1º Frio	Agua fria	Primario	Disp. demanda	-	7.0
CH2-1º Calor	Agua caliente	Primario	Disp. demanda	90.0	-
CH5-Condensacion	Circuito Condensación	Primario	Disp. demanda	-	30.0
CH3-2º Frio	Agua fría	Secundario	Disp. demanda	-	7.0
CH4-2º Calor	Agua caliente	Secundario	Disp. demanda	90.0	-

9.3. Plantas Enfriadoras

Nombre	Tipo	Cap. N. Ref. (kW)	Cap. N. Cal. (kW)	EER Eléc.	COP	EER Térm.
Absorcion	Absorción simple etapa	210.00	-	105.00	-	1.41

9.4. Calderas

Nombre	Subtipo	Combustible	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal
Caldera	Condensación	Gas Natural	300.00	1.72

9.5. Generadores de A.C.S.**9.5.1. Propiedades Generales**

Nombre	Tipo	Combustible	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal	Volumen depósito (l)

Fecha: 04/02/10

Página 19

	Proyecto	Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma	La Rioja	Localidad Logroño

9.5.2. Panel Solar

Nombre	Panel Solar	Área (m²)	Porcentaje demanda cubierta (%)

9.6. Sistemas de condensación

Nombre	Tipo	Nº celdas independientes	Potencia nominal (kW)	Potencia nom. ventilador (kW/celda)
Torre de refrigeración	Torre circuito cerrado	1	550.00	15.00

9.7. Equipos de cogeneración

Nombre	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal	Combustible	Recuperación de energía

	Proyecto	Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma	La Rioja	Localidad Logroño

10. SUBSISTEMAS SECUNDARIOS

Nombre	Fancoils P1+P2
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)
Fuente de calor	-
Tipo de condensación	-
EER	-
COP	-
Potencia batería frío (kW)	-
Potencia batería calor (kW)	-
Caudal ventilador de impulsión (m³/h)	-
Potencia ventilador de impulsión (kW)	-
Control ventilador de impulsión	-
Caudal ventilador de retorno (m³/h)	-
Potencia ventilador de retorno (kW)	-
Sección de humectación	-
Enfriamiento gratuito	-
Enfriamiento evaporativo	-
Recuperación de energía	-

Nombre	Baterías PB
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)
Fuente de calor	-
Tipo de condensación	-
EER	-
COP	-
Potencia batería frío (kW)	-
Potencia batería calor (kW)	-
Caudal ventilador de impulsión (m³/h)	-
Potencia ventilador de impulsión (kW)	-
Control ventilador de impulsión	-
Caudal ventilador de retorno (m³/h)	-
Potencia ventilador de retorno (kW)	-
Sección de humectación	-
Enfriamiento gratuito	-
Enfriamiento evaporativo	-
Recuperación de energía	-

Fecha: 04/02/10

Página 21

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Radiadores Pasillo
Tipo	Sólo calefacción por agua
Fuente de calor	-
Tipo de condensación	-
EER	-
COP	-
Potencia batería frío (kW)	-
Potencia batería calor (kW)	-
Caudal ventilador de impulsión (m³/h)	-
Potencia ventilador de impulsión (kW)	-
Control ventilador de impulsión	-
Caudal ventilador de retorno (m³/h)	-
Potencia ventilador de retorno (kW)	-
Sección de humectación	-
Enfriamiento gratuito	-
Enfriamiento evaporativo	-
Recuperación de energía	-

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto Universidad de la Rioja FASE IV	
	Comunidad Autónoma La Rioja	Localidad Logroño

Nombre	Climatizadora Aire Primario
Tipo	Climatizadora de aire primario
Fuente de calor	Agua caliente
Tipo de condensación	-
EER	-
COP	-
Potencia batería frío (kW)	35.00
Potencia batería calor (kW)	141.00
Caudal ventilador de impulsión (m³/h)	34,000
Potencia ventilador de impulsión (kW)	18.50
Control ventilador de impulsión	Caudal constante
Caudal ventilador de retorno (m³/h)	30,000
Potencia ventilador de retorno (kW)	11.00
Sección de humectación	-
Enfriamiento gratuito	-
Enfriamiento evaporativo	-
Recuperación de energía	-

	Calificación	Proyecto	
	Energética de Edificios	Universidad de la Rioja FASE IV	
		Comunidad Autónoma	Localidad
		La Rioja	Logroño

11. ZONAS**11.1. Zonas - Especificaciones básicas**

Nombre	Subsistema secundario	Unidad terminal	Fuente de calor
Z_P03_E01_aula_inf	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P03_E05_aula_inf	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P03_E07_aula_inf	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P04_E01_despacho	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P04_E04_despacho	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P04_E05_despacho	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P04_E08_despacho	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P04_E09_despacho	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P04_E11_administr	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P03_E04_lab_compu	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P01_E04_CPD	Fancoils P1+P2	Fan-coil	Agua caliente
Z_P02_E01_seminario	Baterías PB	Fan-coil	Agua caliente
Z_P02_E04_aula_3	Baterías PB	Fan-coil	Agua caliente
Z_P02_E06_sala_lect	Baterías PB	Fan-coil	Agua caliente
Z_P02_E07_sala_de_g	Baterías PB	Fan-coil	Agua caliente
Z_P02_E02_pasillo_p	Radiadores Pasillo	Radiador	Agua caliente
Z_P03_E03_pasillo_p	Radiadores Pasillo	Radiador	Agua caliente
Z_P04_E03_pasillo_s	Radiadores Pasillo	Radiador	Agua caliente

11.2. Zonas - Caudales y potencias

Nombre	Caudal (m³/h)	Potencia frío (kW)	Potencia calor (kW)	Pot. Calef. aux. (kW)	Potencia vent. (kW)	EER	COP
Z_P03_E01_aula_inf	2,700	23.00	21.80	-	0.27	-	-
Z_P03_E05_aula_inf	2,880	30.00	22.00	-	0.29	-	-
Z_P03_E07_aula_inf	1,440	17.10	12.00	-	0.14	-	-
Z_P04_E01_despacho	630	9.60	7.60	-	0.06	-	-
Z_P04_E04_despacho	630	9.10	9.80	-	0.06	-	-
Z_P04_E05_despacho	495	8.00	9.80	-	0.05	-	-
Z_P04_E08_despacho	270	6.00	4.45	-	0.03	-	-
Z_P04_E09_despacho	900	7.85	9.40	-	0.09	-	-
Z_P04_E11_administr	1,305	12.20	13.15	-	0.13	-	-
Z_P03_E04_lab_compu	1,000	10.00	12.00	-	0.10	-	-
Z_P01_E04_CPD	2,000	50.00	55.00	-	0.20	-	-

Fecha: 04/02/10

Página 24

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto						
	Universidad de la Rioja FASE IV Comunidad Autónoma: La Rioja Localidad: Logroño						
Nombre	Caudal (m³/h)	Potencia frio (kW)	Potencia calor (kW)	Pot. Calef. aux. (kW)	Potencia vent. (kW)	EER	COP
Z_P02_E01_seminario	6,800	32.50	50.00	-	0.68	-	-
Z_P02_E04_aula_3	9,720	45.70	68.60	-	0.97	-	-
Z_P02_E06_sala_lect	4,725	23.00	34.50	-	0.47	-	-
Z_P02_E07_sala_de_g	3,150	15.23	22.60	-	0.32	-	-
Z_P02_E02_pasillo_p	-	-	10.70	-	-	-	-
Z_P03_E03_pasillo_p	-	-	20.90	-	-	-	-
Z_P04_E03_pasillo_s	-	-	20.90	-	-	-	-

En Bilbao, a 10 de mayo del 2010, los arquitectos:

Cesar Aitor Azcárate Gómez

Cesar Caicoya Gómez-Mora

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.Anejos a la memoria



ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1 Memoria de Instalaciones



ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1.1 Memoria Fontanería



INDICE

1 OBJETO	3
2 CONDICIONES DEL PROYECTO.....	3
2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO DE AGUA	3
2.2 ALCANCE	3
2.3 PROGRAMA DE NECESIDADES	3
2.4 NORMATIVA.....	5
3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	6
3.1 ACOMETIDA.....	6
3.2 AGUAS PLUVIALES REUTILIZADAS.....	6
3.3 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AFS	7
3.3.1 GENERALIDADES REDES DE AFS.....	7
3.3.2 AFS	7
3.3.3 AGUA REUTILIZADA DE PLUVIALES PARA RIEGO	8
3.4 NÚCLEOS HÚMEDOS	8
3.5 RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS USADAS.....	8
3.5.1 AGUAS PLUVIALES.....	9
3.5.2 AGUAS SANITARIAS.....	9
4 MEMORIA DE CÁLCULO	10
5 CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.....	10

1 OBJETO

El objeto del presente capítulo, es definir las características constructivas de las instalaciones de fontanería con las que se va a dotar al nuevo edificio de la IV Fase del Complejo Científico Tecnológico del Campus de la Universidad de La Rioja, situado en Logroño, tales como, suministro de agua fría sanitaria (AFS), así como de las redes de evacuación asociadas (fecales y pluviales) hasta la red de urbanización exterior al edificio.

Este capítulo de memoria se complementa con lo indicado en el correspondiente Pliego de Condiciones, Mediciones, Presupuesto y los Planos relativos a esta materia, por lo que no puede ser utilizado para la ejecución del proyecto sin los citados documentos.

En caso de existir algún tipo de discrepancia en lo reflejado en estas documentaciones, se consultará a la Dirección de Obra.

2 CONDICIONES DEL PROYECTO

2.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO DE AGUA

El suministro de agua se realizará directamente desde la red de abastecimiento de agua del edificio existente. Esta red transcurre por una tubería en la planta sótano, con un diámetro de 2 ½", con una presión de suministro que se desconoce pero suficiente para abastecer al nuevo edificio. La acometida al edificio existente proviene de la red exterior de urbanización municipal, gestionada por el Ayto de Logroño, por lo que su calidad depende de este organismo.

2.2 ALCANCE

El ámbito de este apartado es el del diseño, cálculo y definición de la red de suministro interior de agua desde la acometida de agua potable del edificio existente, hasta los puntos de consumo en los núcleos húmedos situados en las distintas plantas.

El ámbito de este apartado incluye la definición e instalación del equipamiento (aparatos sanitarios y grifería) de los núcleos húmedos.

Además, en este capítulo se incluye el diseño, cálculo y definición de la red de evacuación aérea de las aguas fecales y pluviales, desde los diferentes aparatos hasta el punto de conexión con las redes de fecales o pluviales situadas en el exterior (incluidas en el capítulo de saneamiento del presente proyecto).

2.3 PROGRAMA DE NECESIDADES

El nuevo edificio de la IV Fase del Complejo Científico Tecnológico del Campus de la Universidad de La Rioja, situado en Logroño, es un edificio que se añade a uno existente.

El edificio tiene una altura de 12 metros (igual que el edificio existente) y dispone de tres plantas sobre rasante (baja, primera y segunda), disponiendo también de una planta de sótano.

La planta de sótano está dedicada a almacén y salas técnicas de instalaciones.

En planta baja se dispone de un salón de grados y diversas aulas, etc.

En la planta primera se disponen diversas aulas, y en la segunda se disponen despachos.

En la planta cubierta se disponen las máquinas de climatización, ya que la cubierta es transitable y accesible desde el edificio anexo.

Todas las plantas se unen con el edificio existente por un pasadizo.

Los gastos unitarios previsibles para los diferentes servicios o aparatos serán:

	AFS
• Lavabo	0,1 l/s.
• Inodoro cisterna	0,1 l/s.
• Vertedero (grifo de limpieza)	0,2 l/s.
• Urinario mural	0,15 l/s.

Para los usos higiénicos - sanitarios del edificio se dispone de los siguientes locales húmedos, los cuales se dotarán de los siguientes elementos:

Planta sótano

- Cuarto de limpieza (2 Uds.), compuesto por:
 - 1 vertedero

Planta baja

- Cuarto de limpieza (2 Uds.), compuesto por:
 - 1 vertedero
- Aseos Masculinos (también para uso de minusválidos) compuesto por:
 - 5 lavabos.
 - 3 inodoros.
 - 4 urinarios.
- Aseos Femeninos (también para uso de minusválidos) compuesto por:
 - 5 lavabos.
 - 4 inodoros.

Planta primera

- Cuarto de limpieza (2 Uds.), compuesto por:
 - 1 vertedero
- Aseos Masculinos (también para uso de minusválidos) compuesto por:
 - 5 lavabos.
 - 2 inodoros.
 - 3 urinarios.
- Aseos Femeninos (también para uso de minusválidos) compuesto por:
 - 5 lavabos.

- 3 inodoros.

Planta segunda

- Cuarto de limpieza (2 Uds.), compuesto por:
 - 1 vertedero
- Aseos Masculinos compuesto por:
 - 3 lavabos.
 - 2 inodoros.
 - 2 urinarios.
- Aseos Femeninos compuesto por:
 - 3 lavabos.
 - 2 inodoros.
- Aseos Minusválidos (2 Uds.) compuesto por:
 - 1 lavabo.
 - 1 inodoro.

Todos los lavabos y vertederos solo llevarán AFS.

Por otra parte, el riego de la parcela se alimentará de agua reutilizada proveniente de la recuperación de aguas pluviales.

2.4 NORMATIVA

Este proyecto se ha realizado y se deberá ejecutar siguiendo las disposiciones de las siguientes Normativas y Reglamentos:

- Código Técnico de la Edificación, Artículo 13, Salubridad (HS)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)
- Reglamento de Aparatos a Presión. Instrucciones Técnicas MIE-APA
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. R.D. 486/1997
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- También se aplicarán las recomendaciones de las NTE
- NTE-IFA. Instalaciones de fontanería. Abastecimiento
- NTE-IFC. Instalaciones de fontanería. Agua Caliente
- NTE-IFF. Instalaciones de fontanería. Agua Fría
- NTE-IFR. Instalaciones de fontanería. Riego
- Norma UNE-EN 12.056 "Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios" de Febrero del 2.001
- NTE-ISA. Instalaciones de salubridad. Alcantarillado

- NTE-ISS. Instalaciones de salubridad. Saneamiento
- Normas UNE relativas a materiales

Además serán de aplicación todas las normas o códigos oficiales obligatorios, tanto Nacionales, como de las Administraciones local y Autonómica.

3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.1 ACOMETIDA

La instalación de agua potable entra en el edificio en el sótano –1, hasta el cuarto de fontanería ubicado en la zona central, desde el edificio existente por el pasillo de conexión entre ellos. La entrada, de agua se realiza con tubería de cobre de diámetro 64/61. Esta red proviene de un cuarto de contadores general del campus. Justo en la entrada al edificio de la tubería se instalará una llave de corte general. Esta acometida es compartida con la instalación de protección contra incendios que abastece a las bocas de incendio equipadas.

Ya dentro del edificio, la tubería discurre por el techo del sótano hasta el módulo de regulación y medida. Este módulo tendrá una válvula de corte, reductora de presión, contador general, válvula de retención y válvula de corte. Además la acometida principal llevará grifo de prueba y el contador contará con emisor de impulsos para lectura por control remoto desde el centro de gestión del edificio.

A partir de este módulo de acometida mediante una tubería se abastecerán los diferentes ramales o circuitos de distribución.

Únicamente hay un circuito de AFS para alimentar a todos los núcleos húmedos y también alimenta al llenado de la instalación de climatización.

3.2 AGUAS PLUVIALES REUTILIZADAS

En la planta sótano, en una sala situada con acceso desde el almacén, se sitúa el sistema de recuperación de aguas pluviales proveniente de la cubierta.

El sistema se compone de los siguientes elementos:

- Depósitos de acumulación de aguas pluviales con capacidad útil para 24 m³, prefabricados de PRFV, colocados en superficie, con todos los accesorios necesarios, tales como rebosadero y boca de hombre para su limpieza.
- Grupo de presión para distribución de agua a riego, conectado a los depósitos de aguas pluviales.
- Válvulas motorizadas para que en caso de que los depósitos estén vacíos, se permita el abastecimiento de la red de riego desde la red general.

El grupo de presión dispondrá de una bomba de reserva de capacidad idéntica a la otra que compone el grupo. El funcionamiento de las bombas será alternativo y secuencial, siendo comandado el arranque de cada bomba mediante un variador de frecuencia en función de la

lectura de los transductores de presión instalados en el colector de impulsión. Las bombas serán centrífugas multietapas verticales, e irán montadas sobre una bancada común. Los colectores de impulsión y aspiración serán de acero galvanizado.

3.3 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AFS

3.3.1 GENERALIDADES REDES DE AFS

Las tuberías de los circuitos principales de distribución serán de cobre tanto en redes generales como en núcleos húmedos.

La red de fontanería contará con su correspondiente toma de tierra, tanto en las zonas de distribución principal (pletinas en patinillos) como en los locales húmedos.

Especial cuidado se pondrá en los puntos señalados en planos como junta de dilatación. Las tuberías que crucen esta línea habrán de dotarse de los correspondientes dilatadores que eviten esfuerzos debidos a al movimiento relativo entre zonas de la edificación.

La red de AFS dará servicio a todos los lavabos, urinarios, inodoros y vertederos del edificio. De la red general de distribución, en cada planta saldrán ramales para alimentar todos los núcleos húmedos.

La red de fontanería se realizará con tubería de cobre, tanto en los tramos de distribución principales, como en los cuartos húmedos. Todas ellas discurrirán ocultas y registrables en los puntos que se han considerado oportuno, disponiendo las llaves de corte de planta y de local húmedo en los puntos definidos para ello en los planos. Los circuitos transcurrirán por falso techo, por espacios de instalaciones específicos, patinillos verticales y empotrados en núcleos húmedos, contando con los aislamientos térmicos y anticondensación normativos según su naturaleza.

Las redes de AFS de distribución principal se protegerán con coquilla anticondensación, excepto cuando discurra empotrada en tramos hacia los puntos de consumo, donde la tubería irá protegida con tubo corrugado de PVC de color azul.

Para el cálculo de las conducciones generales se han tenido en cuenta los caudales punta. Los ramales estarán acondicionados de tal forma, que se puede aislar cada ramal a núcleo húmedo en caso de avería y funcionar el resto normalmente.

Todos los núcleos húmedos en general dispondrán de su correspondiente llave de corte, así como los aparatos. La situación de dichas válvulas será a una altura tal que no sean manipulables fácilmente si son de acceso al público en general.

3.3.2 AFS

La red de distribución principal tiene su origen después del contador del módulo de regulación y medida. A partir de aquí se distribuyen los diferentes ramales destinados a dar servicio a los diversos usos del edificio.

La red de AFS se realiza mediante montantes de cobre que desde el sótano a través de patinillos verticales hasta los distintos puntos de consumo (aseos y cuartos de limpieza).

La red en el sótano discurre colgada del techo y debidamente aislada con aislamiento anticondensación.

Al llegar a cada planta, en cada derivación de la montante se colocará una válvula de corte. Toda la red se realizará en tubería de cobre.

Toda la tubería (montantes y distribución en planta) estará instalada con protección anticondensación.

La red en los núcleos húmedos hasta los puntos de consumo también se realizará con tubería de cobre.

Una de las montantes sube hasta cubierta con diámetro 42/40 para alimentar los llenados de los circuitos de climatización.

3.3.3 AGUA REUTILIZADA DE PLUVIALES PARA RIEGO

Desde el sistema de recuperación y tratamiento de aguas pluviales descrito en apartados anteriores, sale una red de distribución de agua, la cual abastece a la parte de la red de riego automático existente en la parte este de la parcela, es decir, el tramo a partir del punto de actuación.

Después del grupo de bombeo instalado en la planta sótano, se sitúa el módulo de contaje en la propia sala, dotado de emisor de impulsos para lectura en el local de gestión centralizada. La red de distribución sale de la sala y recorre el techo del sótano hasta interceptar la red de riego exterior. La tubería será de cobre y de diámetro 64/61.

En la unión con esta red exterior se colocarán dos válvulas motorizadas de tal forma, que cuando una este abierta, la otra estará cerrada. Estas válvulas favorecerán el abastecimiento de la red de riego desde los depósitos de recuperación de agua de lluvia siempre que tengan agua, y en caso contrario, se posicionarán de tal forma que la red de riego se abastezca desde la red general de distribución de agua exterior.

3.4 NÚCLEOS HÚMEDOS

Los inodoros serán de tanque bajo con doble pulsador y los urinarios serán suspendidos, ambos de porcelana blanca vitrificada de primera calidad. Los urinarios se complementarán con pulsador temporizado de tipo fluxor.

Los lavabos serán de tipo mural en los baños adaptados para discapacitados y sobreencimera en el resto. Dispondrán de grifería temporizada de latón cromada.

En los cuartos de limpieza se colocarán vertederos con rejilla, y grifo mural.

3.5 RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS USADAS

Se utiliza en el edificio un sistema separativo, independizando la evacuación de aguas pluviales y fecales.

Se emplearán tuberías de PVC con aislamiento acústico, según UNE-EN 1451, para la evacuación de ambos tipos de aguas usadas.

Para la reducción de ruidos en las bajantes de evacuación se tomarán las siguientes medidas:

- La tubería será del tipo con unión por junta elástica.
- La ventilación se realizará mediante válvulas de aireación automática.
- En el paso de muros y forjados, el tubo se protegerá con un aislamiento acústico que evite el contacto directo con el elemento a atravesar.
- Las fijaciones se realizarán mediante abrazaderas tipo isofónicas.
- La separación entre abrazaderas, cuando se coloquen horizontalmente será 10 veces el diámetro de la tubería, y cuando se coloquen verticalmente la separación variará entre 2 y 3 metros según el diámetro de la tubería.
- Los tramos de tubería donde la trayectoria cambie de vertical a horizontal se colocarán dos codos a 45° y un tramo de tubería de 25 cm de longitud (nunca un codo de 90°).
- Las conexiones horizontales de cada planta a la bajante se realizarán con acoplamiento en flecha.

3.5.1 AGUAS PLUVIALES

La red de pluviales discurrirá por gravedad, mediante tubería de PVC con aislamiento acústico, realizando las derivaciones con una pendiente mínima del 1% y de diámetro según planos.

La intensidad de lluvia, I (en mm/h) se ha tomado según lo expuesto en el apéndice B del artículo 13.5 del Código Técnico de la Edificación, para la zona de Logroño, siendo 90 mm/h para un período de retorno de 10 años y un tiempo de precipitación de 10 minutos.

Las aguas pluviales de las cubiertas y patios interiores, se recogerán mediante sumideros sifónicos repartidos uniformemente por la cubierta. Esta agua se dirigirá a planta sótano a través de bajantes por patinillos.

Todos los colectores dispondrán de un registro en cambios de dirección, en unión con otros colectores o bajantes, y en tramos rectos de máximo 15 m.

Las tuberías se fijarán mediante soportes adecuados a la estructura en las bajantes y en caso de ser necesario cambios de dirección en las bajantes, los ángulos serán superiores a 135 °.

También hay un grupo de bombeo doble de drenaje o achique para recoger las aguas que se recojan en el patio y rampa de acceso a sótano. Este grupo de bombeo llevará las aguas a la salida de pluviales del edificio a la urbanización.

Este pozo tendrá dos bombas sumergibles con instalación fija. Las bombas tendrán en su impulsión válvula de compuerta y válvula antiretorno cada una, antes de la unión de las impulsiones. Las bombas están reguladas por boyas de nivel y funcionarán en alternancia. Todo el conjunto tendrá protección antideflagrante por estar situados en sótano en zonas de instalaciones.

3.5.2 AGUAS SANITARIAS

La red de fecales, que discurrirá por gravedad, en sus tramos colgados y por recrecidos se realizará mediante tubería de PVC con aislamiento acústico. Tendrá su origen en cada aparato sanitario, los cuales estarán dotados de su correspondiente sifón individual.

Las derivaciones hasta los albañales o bajantes se realizan con una pendiente mínima del 1,5% y de diámetro según planos.

Todos los colectores dispondrán de un registro en cambios de dirección, en unión con otros colectores o bajantes, y en tramos rectos de máximo 15 m.

Las bajantes de fecales discurrirán por los patinillos y la unión de las derivaciones y albañales con las bajantes se realizará con acoplamiento en flecha, es decir, bajo un ángulo igual o inferior a 45°. No se disminuirá la sección de evacuación en ningún tramo del recorrido.

Las bajantes dispondrán en su parte más alta de ventilación mediante válvulas de aireación y se fijarán mediante soportes adecuados a la estructura.

Las tuberías se fijarán mediante soportes adecuados a la estructura en las bajantes y en caso de ser necesario cambios de dirección en las bajantes, los ángulos serán superiores a 135°.

Las aguas fecales de los cuartos de limpieza del sótano, se bombearán individualmente mediante un pequeño depósito con bomba hasta el colector más cercano.

4 MEMORIA DE CÁLCULO

Ver anexo de cálculos.

5 CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Las instalaciones de fontanería utilizarán adecuadamente de conformidad con las instrucciones de uso, absteniéndose de hacer un uso incompatible con el previsto. Los propietarios y los usuarios pondrán en conocimiento de los responsables del mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal del edificio.

Para conservar en buen estado el edificio y sus instalaciones, se llevará un mantenimiento adecuado. Para ello se llevará un plan de mantenimiento, con operaciones programadas, se realizarán las inspecciones reglamentarias establecidas y se documentarán todas las intervenciones llevadas a cabo por motivos de reparación, reforma o rehabilitación, consignándolas en el Libro del Edificio.

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1.2 Memoria Saneamiento



INDICE

1	OBJETO	3
2	ALCANCE.....	3
	2.1 NORMATIVA.....	3
	2.2 CONDICIONES PARTICULARES.....	3
3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	3
	3.1 RED DE FECALES	4
	3.2 RED DE PLUVIALES.....	4
4	MEMORIA DE CÁLCULO	4
5	CONDICIONES USO Y MANTENIMIENTO.....	5

1 OBJETO

El objeto del presente capítulo de saneamiento, es el de dotar al nuevo edificio de la IV Fase del Complejo Científico Tecnológico del Campus de la Universidad de La Rioja, situado en Logroño, de las redes de saneamiento enterradas (pluviales y fecales) hasta su conexión con las redes exteriores a la parcela.

Además también se preverá la instalación de drenaje de la urbanización adyacente al nuevo edificio.

2 ALCANCE

El alcance de la instalación es:

- Redes de saneamiento enterradas de fecales
- Redes de saneamiento enterradas de pluviales

Las redes se ejecutarán hasta los puntos de enganche de las redes de fecales y pluviales situadas en el edificio anexo, en dos arquetas situadas en su sótano.

2.1 NORMATIVA

Este proyecto se ha realizado según las prescripciones contempladas en las normas:

- Ley de deshechos y residuos sólidos urbanos (Ley 42/75)
- Prescripciones técnicas tuberías saneamiento (Orden Mº Obras Públicas 15.09.86)
- Reglamento del dominio público hidráulico. Vertidos residuales (Orden Mº Obras Públicas 12.11.87)
- UNE-EN 752. Sistemas de desagües y alcantarillado exteriores a edificios
- Código Técnico de la Edificación – Artículo HS5 – Evacuación de Aguas

Asimismo, se seguirá lo especificado en las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-ISA y NTE-ISS.

2.2 CONDICIONES PARTICULARES

La red exterior existente en la parcela es separativa, existiendo arquetas distribuidas.

La red de saneamiento será la necesaria para dar servicio a los aseos y demás núcleos húmedos del edificio.

La red de pluviales será la necesaria para dar servicio a la evacuación de la cubierta del edificio.

3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.1 RED DE FECALES

Los colectores enterrados de acometida de fecales con la red urbana serán de PVC con tubería tipo Teja según UNE EN 1401, realizando conexiones en los puntos indicados en los planos y con una pendiente mínima del 1,5% en el exterior.

La red de fecales estará formada por arquetas de registro a pie de edificio en el perímetro exterior del edificio. La red acometerá al edificio existente mediante una tubería de diámetro 125mm.

Las arquetas o pozos serán estancas, con pendientes internas y medias cañas. En las uniones de las tuberías con las arquetas se dispondrá de un pasamuros relleno de material elástico e impermeable.

3.2 RED DE PLUVIALES

Los colectores enterrados de acometida de pluviales con la red urbana serán de PVC con tubería tipo Teja según UNE EN 1401, realizando conexiones en los puntos indicados en los planos y con una pendiente mínima del 1%.

Al igual que la red de fecales, la de pluviales estará formada por arquetas de registro a pie de edificio en el perímetro exterior del mismo, anexo al mismo.

La red de acometida de pluviales del edificio, tendrá su salida en el rebosadero de los depósitos de recuperación de agua de lluvia y en la bajante que recoge el agua del pasadizo que une el nuevo edificio con el existente. Esta red llegará hasta el edificio existente mediante una red de tubos y arquetas, con un diámetro de acometida de 315mm.

Además, dentro del edificio objeto de proyecto, debido a la existencia de un patio cubierto por tramex y una rampa de acceso al sótano, se realizará una recogida de aguas pluviales en este nivel mediante rejillas longitudinales y arquetas sumidero que serán conducidas hasta un pozo de bombeo. Este pozo de bombeo conectará esta agua con la salida del rebosadero de los depósitos de agua de recogida de lluvia.

Por último, en la urbanización situada en la zona opuesta al patio, se realiza una recogida de las aguas pluviales superficiales, mediante rejillas longitudinales estratégicamente situadas. Estas rejillas evacuarán a una red de arquetas y colectores que llevarán las aguas hacia la urbanización exterior.

Las arquetas o pozos serán estancas, con pendientes internas y medias cañas. En las uniones de las tuberías con las arquetas se dispondrá de un pasamuros relleno de material elástico e impermeable.

4 MEMORIA DE CÁLCULO

Ver anexo de cálculos.

5 CONDICIONES USO Y MANTENIMIENTO

Las instalaciones de saneamiento utilizarán adecuadamente de conformidad con las instrucciones de uso, absteniéndose de hacer un uso incompatible con el previsto. Los propietarios y los usuarios pondrán en conocimiento de los responsables del mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal del edificio.

Para conservar en buen estado el edificio y sus instalaciones, se llevará un mantenimiento adecuado. Para ello se llevará un plan de mantenimiento, con operaciones programadas, se realizarán las inspecciones reglamentarias establecidas y se documentarán todas las intervenciones llevadas a cabo por motivos de reparación, reforma o rehabilitación, consignándolas en el Libro del Edificio.

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1.3 Memoria Gestión Técnica



INDICE

1 OBJETO	3
2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
2.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA Y NIVELES DE INTEGRACIÓN.....	3
2.1.1 MÓDULO DE SOFTWARE DE DESARROLLO.....	6
2.1.2 MÓDULO PROCESO (RUNTIME)	8
3 CONFIGURACIÓN FUNCIONAL DE LAS INSTALACIONES	
ELECTROMECAÓNICAS.....	9
3.1 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....	9
3.2 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	10
3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	10
3.4 ASPECTOS GENERALES	10
4 CRITERIOS PARA PROGRAMACIÓN DE LAS INSTALACIONES	
ELECTROMECAÓNICAS.....	10
4.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN TERMOFRIGORÍFICA Y DISTRIBUCIÓN DE FLUIDO CALOPORTADOR.....	10
4.1.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN SOLAR.....	11
4.1.2 PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA.....	12
4.1.3 PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE	13
4.1.4 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIOS.....	14
4.1.5 SISTEMAS AUXILIARES Y HORARIOS:.....	14
4.2 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PARA VENTILACIÓN Y UNIDADES TERMINALES.....	14
4.2.1 UNIDAD DE VENTILACIÓN	14
4.3 CONTROL DE AMBIENTES INDIVIDUALES	16
4.4 SECUENCIA DE SEGURIDAD EN EL CIEMUR.....	17
4.5 VENTILADORES	17
4.6 CONTROL LUMÍNICO.....	17
4.7 CONTROL ELÉCTRICO.....	17
4.8 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....	18
4.9 INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS NATURAL.....	18
5 ESTIMACIÓN INICIAL DE PANTALLAS EN EL PUESTO CENTRAL	18
5.1 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN Y RESTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS	18
5.2 ELECTRICIDAD.....	20
5.3 PANTALLAS PARA USO SIMPLIFICADO	21
6 LISTADO DE PUNTOS.....	22

1 OBJETO

Este documento define los criterios de gestión de los servicios electromecánicos instalados en el edificio, mediante un sistema de adquisición, supervisión y control de datos (SCADA), su integración en el sistema general de la Universidad de la Rioja, así como la descripción de las interoperabilidades entre sistemas. En el mismo se definirá:

- La arquitectura del sistema de gestión
- El software de desarrollo y la aplicación resultante requeridas para la implantación
- Las funcionalidades
- Las interoperabilidades entre sistemas
- Los criterios de supervisión y gestión desde el SCADA
- El hardware de control y de comunicaciones necesario

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El campo de aplicación de la instalación incluye los siguientes subsistemas:

- Climatización y ventilación
- Electricidad
- Fontanería y Saneamiento
- Protección contra incendios (maniobra de paro de equipos)

2.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA Y NIVELES DE INTEGRACIÓN

La instalación dispondrá de un SCADA que gestionará la información a alto nivel constituyendo una interface amigable de usuario, a la vez que dispone de diferentes módulos para actuación y gestión de alarmas y mantenimiento.

El alcance del presente proyecto incluye el desarrollo total de la instalación del sistema electromecánicas, incluido el SCADA correspondiente, así como la integración de algunas señales del sistema de protección contra incendios y el desarrollo de las interoperabilidades de seguridad entre ambos sistemas.

La solución de Gestión Técnica se debe implementar en el Sistema de Gestión Técnica existente en la universidad, ampliando y renovando la capacidad y prestaciones del puesto central. Adicionalmente el sistema se debe adaptar para permitir el acceso desde cualquier punto de la red LAN de la universidad y vía telegestión o web a entornos externos.

Las funciones básicas del SCADA de electromecánicas serán entonces:

- Adquisición, recogida, procesado y almacenamiento de datos.
- Supervisión y monitorización dinámica, de forma inteligible y personalizada de dichos datos.
- Supervisión sobre algunos parámetros del sistema de Protección Contra Incendios y la gestión de maniobras de equipos en caso de incendio.

La instalación dispondrá de la capacidad de gestión de la red para posibilitar la operación entre las variables y el tráfico de supervisión.

Para dar soporte al conjunto se implantará un software de gestión.

La arquitectura básica del SCADA está formada por dos niveles:

Zona Cabecera

Lo forma el Centro de Control de la universidad. Tiene como misión la coordinación, gestión y supervisión de las instalaciones de los distintos edificios que forma parte de la universidad, actuando sobre los elementos de los niveles inferiores. Este nivel tiene un programa gráfico de usuario que facilita el control de las instalaciones de un edificio de una manera independiente del resto de los niveles. Todos los usuarios del sistema podrán conectar, con distintos códigos y categorías de acceso al mismo.

Desde este Centro de Control General es posible actuar sobre las diferentes instalaciones de modo que -automática o manualmente - se puede dar órdenes de activación o desactivación y modificarse los parámetros de funcionamiento de las instalaciones (temperaturas de consigna de las distintas dependencias, los horarios de arranque de los equipos, etc.).

La funcionalidad que proporciona el sistema es:

Supervisión del estado de todas las instalaciones, mediante la visualización de esquemas sinópticos de cada instalación supervisada, con cambios de color de los símbolos que representan cada equipo según el estado de éstos.

La recepción de cualquier alarma producida.

Automatización de arranque y parada de equipos.

Registadores gráficos y numéricos para seguir la evolución histórica de las señales de la instalación. Siendo los registradores configurables en numero de señales y escalas de los ejes de coordenadas.

Registro cronológico de eventos de alarmas de las diversas instalaciones y de comandos de usuario, anotándose en este caso el nombre del usuario que solicitó el comando.

Control de acceso al Sistema, mediante un sistema de claves configurables por el usuario. Este podrá definir a cada usuario el nivel de acceso que le otorga para cada instalación. En un principio se establecen las siguientes pudiéndose aumentar estas:

Nivel 1 Operador de sistema, con acceso completo al programa.

Nivel 2 Operador de Mantenimiento con capacidad de configurar datos y modificar puntos de consignas y horarios, dentro de este nivel se han creado usuarios para Mantenimiento.

Nivel 3 Usuario convencional con capacidad de modificar puntos de consignas de planta y horarios

Nivel 4 Usuario por defecto, con privilegios para sólo visualizar datos.

El sistema arranca siempre con el usuario por defecto, cuando esta activo un usuario de nivel superior al de defecto se establece una rutina de seguridad y si el sistema detecta un periodo de inactividad de 5 minutos automáticamente volverá al usuario por defecto.

Toda la información presentada en pantalla puede ser impresa en papel, o guardada en disquete.

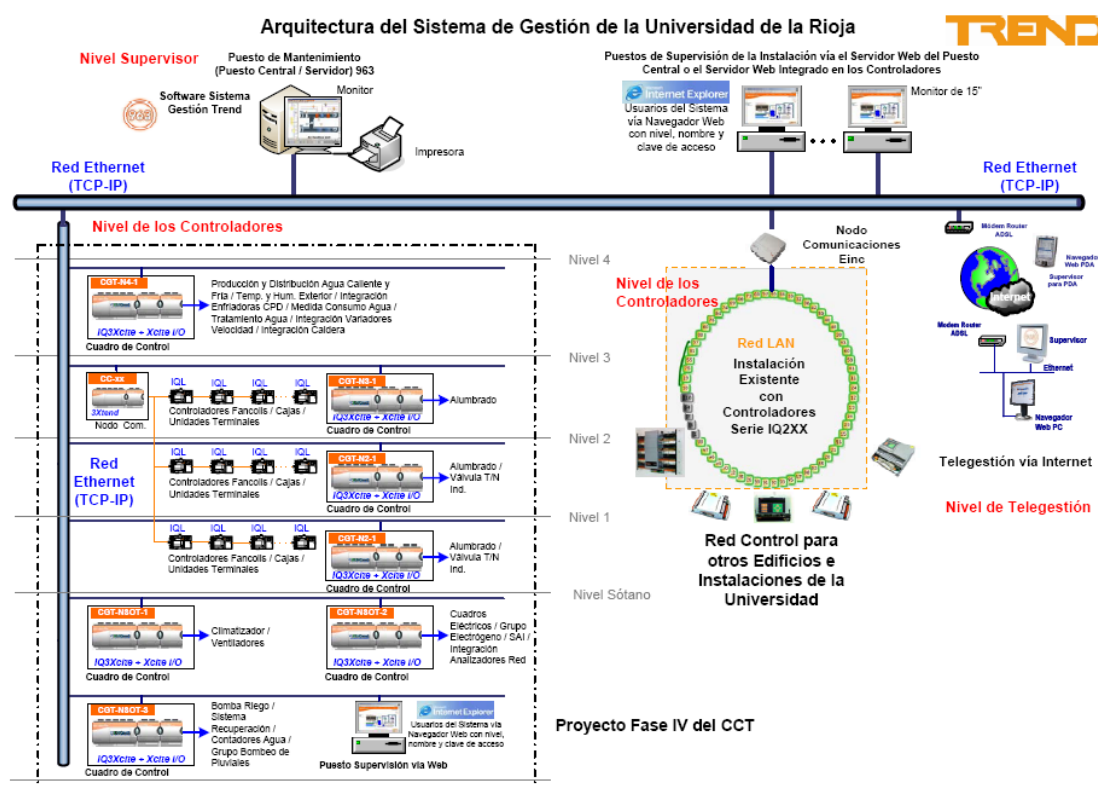
Generación de informes de alarmas y sucesos.

La conexión de otros usuarios al Puesto Central (Servidor del SCADA), será a través de Internet Explorer desde cualquier PC que esté conectado a la red de voz y datos de la universidad.

Se conectará dando la dirección IP fija del Puesto Central del SCADA y se accederá a él con el nivel de acceso que tenga dicho usuario. La infraestructura y licencias incluidas en el proyecto de ampliación contemplan que permita la conexión simultánea de dos usuarios más a lo existente. Estos puestos estarán conectados a la red de voz y datos del edificio o de la universidad o bien vía web a través de Internet.

Zona de Campo y automatización

Estará formada por controladores autónomos al SCADA. Ver arquitectura del Sistema de Gestión



Este nivel está formado por controladores con procesador distribuidos libremente programables a los cuales se les asignará las funciones de regulación, mando y control correspondiente a la producción de frío y calor, climatización y control de electricidad.

Cada controlador puede trabajar de forma autónoma respecto al resto de los equipos y respecto del puesto central a los que se unen a la red ethernet del edificio, al mismo tiempo que reciben y envían información desde el resto de controladores y el Centro de Control del sistema a través de TCP/IP.

Cada uno de los equipos de control posee un servidor de páginas Web interno que permitirá en caso de fallo del puesto central acceder en modo página Web desde cualquier ordenador con Internet Explorer a:

- Interface gráfico con la instalación con posibilidad de ver de forma de esquema la instalación, dependiendo del nivel de usuario.

- Alarmas del equipo, dependiendo del nivel de usuario.
- Visor de todos los parámetros del IQ3xcite en modo lista, dependiendo del nivel de usuario

En caso de fallo de la red ethernet del edificio las variables que se envían desde otro equipo mantendrán el último valor recibido hasta que se restablezca el envío de mensajes para evitar que un problema de este tipo pare la climatización de todo el edificio.

Los controladores gestionan la producción y distribución de energía destinada a la climatización, así como el tratamiento del aire realizado en las unidades climatizadoras.

Los reguladores envían al puesto central información de:

- Temperatura en los ambientes.
- Valores actuales de consigna.
- Desplazamientos respecto de los valores de consigna.
- Demandas de calefacción y refrigeración. Etc.

Los controladores se comunicarán en protocolos estándar para la integración con otros Subsistemas: Variadores Velocidad, Caldera, Enfriadoras CPD, Alumbrado y Analizadores de Red y a su vez se comunicarán vía Ethernet con el resto de la instalación. Estos equipos son igualmente autónomos.

2.1.1 MÓDULO DE SOFTWARE DE DESARROLLO

El software de desarrollo es la herramienta a través de la cual se genera la aplicación que integra el SCADA.

El Software debe constituir una herramienta contrastada que presente unas referencias importantes en desarrollos para aplicaciones similares a las del presente proyecto.

Debe cumplir diferentes requisitos, que se especifican en los puntos siguientes.

Requisitos básicos

- Escalabilidad
Este paquete de software de desarrollo ha de posibilitar el crecimiento del sistema de forma progresiva sin necesidad de reprogramar tareas existentes, simplemente añadiendo partes nuevas al cuerpo principal ya existente.
- Modularidad
Los diferentes aspectos que ofrece el software han de ser modulares, de forma que se puedan adquirir módulos para gestiones específicas. Un módulo debe ser una opción cerrada e independiente de las otras que esté orientada a un determinado tipo de tareas.
- Compatibilidad a lo largo de Tiempo (Software y Hardware)
Facilite la actualización del Sistema a fin de garantizar la inversión actual y aportar la última tecnología a dicho Sistema.

Sistema operativo:

Ha de estar basado en una plataforma cuyo sistema operativo sea multitarea y multiusuario, con posibilidad de arquitectura cliente/servidor, entorno de altas prestaciones gráficas, con capacidad de trabajo en red con las tecnologías más extendidas en comunicaciones (Ethernet, TCP/IP, RS-232, RS-422, RS-485...) y de uso habitual en el ámbito de la gestión (Windows NT/2000, Windows VISTA, ...), con capacidad de trabajo en tiempo real.

Estándares de tecnologías:

Ha de cumplir los estándares de tecnología más extendidos, para permitir una integración fácil con los sistemas actuales y posibles ampliaciones futuras. Requisitos típicos:

Tecnología de acceso a bases de datos:

- SQL (Structure Query Language), protocolo estándar de consultas a bases de datos relacionales

Tecnologías de comunicación:

- Protocolos más usuales (TCP/IP, RS-232, BACnet, MODBUS, Mbus,...).
- OPC (OLE for Process Control), tecnología para la comunicación directa entre diferentes tipos de hardware en tiempo real

Características mínimas

- Potencia gráfica:
 - o El entorno de desarrollo debe de ser totalmente gráfico.
 - o Ha de incluir un editor de gráficos e iconos sencillos
 - o Importación de formatos gráficos raster (jpg, tiff, bmp, gif).
 - o Librería gráficos.
 - o Posibilidad de inclusión en las pantallas de controles gráficos usuales (barras desplazamientos, menús, botones, pulsadores...).
 - o Generación de iconos animados (tipo frame) que indiquen visualmente el estado de funcionamiento de elementos.
 - o Asociación de propiedades a los objetos gráficos. Estas propiedades pueden ser propias (visibilidad, tamaño, posición), un punto de la base de datos o un evento que produce la ejecución de un código (pulsación de botón ratón, doble pulsación, arrastrar y soltar el objeto...).
 - o Posibilidad de crear clases de objetos gráficos que se reproduzcan en diferentes pantallas, y se actualicen de forma automática en caso de cambios en dicha clase.
 - o Creación sencilla de gráficos de datos, históricos o en tiempo real, con número ilimitado de curvas o colores; personalizable en runtime.
- Gestión de puntos y alarmas:

- o Ejecución de eventos según estados de las alarmas (Recepción de alarma, aceptación de alarma y eliminación de alarma).
 - o Gestión de alarmas con jerarquía de prioridades.
 - o Gestión gráfica de puntos, con listas relacionadas con ubicación en las pantallas gráficas
- Gestión de históricos
 - o Posibilidad de realización de históricos
 - o Exportación a formatos estándar (ASCII).
- Gestión cliente-servidor
 - o Ha de soportar diferentes posibilidades cliente servidor. Las más usuales son:
 - ❖ Servidor->Cliente en PC/portátil conectado a la red del SCADA
 - ❖ Servidor->HTML->Cliente en PC conectado de forma remota con un navegador
 - ❖ Servidor->Radio->Cliente en PocketPC (PC de bolsillo).
- Seguridad de acceso

El software debe permitir la definición de dominios de acceso en las pantallas de acceso y permisos de lectura/escritura; según el perfil del usuario. Los permisos de accesos a un cierto dominio y el permiso de lectura/escritura se gestionarán mediante perfiles de usuario y contraseña asociada.
- Varios
 - o Ha de permitir redundancia de servidores, con posibilidad de conmutación en caliente.
 - o Gestión de Datos Unsolicited (o datos no solicitados de forma cíclica).
 - o Programación horaria de tareas, con posibilidad de creación de perfiles de día.
 - o Posibilidad de creación de perfiles de usuarios, con diferentes permisos de acceso tanto a lectura como a control.
 - o Ayuda en línea.

2.1.2 MÓDULO PROCESO (RUNTIME)

Generalidades:

En este punto se describen las condiciones genéricas del módulo de proceso. Las tareas serán en general ejecutadas en los PLCs de campo.

Entrada/salida de valores. Alarmas.

- Los valores se deben introducir a través de diálogos asociados a los gráficos en los que se muestra la información.
- El programa detectará los valores que desborden los rangos no permitidos, antes de enviar la señal al proceso, y debe informar de dicho rango.

- Los valores más usuales de una consigna se deben ofrecer de forma cómoda al usuario (lista desplegable, casilla de verificación, botones). Si un valor se introduce por primera vez, el programa debe ofrecer un valor seguro por defecto.
- Ciertos valores pueden requerir contraseña de forma independiente al perfil del usuario que haya entrado.
- En general el control se hará con los elementos habituales de un entorno gráfico (tipo MS-Windows, X-Windows o Macintosh).
- Las operaciones más críticas deben ser fácilmente accesibles y mostrarse en todas las pantallas generales, además de tener accesos directos por combinaciones de teclado.
- Las alarmas se deben mostrar siempre de forma clara, pudiendo estar asociadas a sonidos.
- Las alarmas podrán ser del tipo:
 - Alarma activa no asumida: El operador aún no ha reaccionado ante la alarma
 - Alarma activa asumida: La alarma ha sido reconocida por el operador, pero no ha corregido su origen
 - Alarma inactiva: El origen de la alarma ha sido subsanado.

Directrices de diseño de las pantallas:

- Los sistemas se mostrarán o bien mediante iconos sobre los planos del edificio (importadas desde los ficheros DXF del proyecto) o bien mediante sinópticos de funcionamiento orientados de izquierda a derecha (esquemas de principio de las instalaciones).
- Estas pantallas han de ser dinámicas y activas, estando las operaciones y los datos de los distintos elementos asociados a su representación en la pantalla. Habrá información gráfica del estado (un motor funcionando se mostrará con un icono en movimiento).
- Los flujos o elementos cambiantes tendrán códigos de colores que indiquen estados.
- La apariencia de todas las pantallas ha de ser coherente, manteniendo siempre una homogeneidad en su diseño, con un uso repetido de los colores (los mismos colores indicarán el mismo tipo de información en todo el conjunto del programa). El color es una ayuda, pero no debe indicar una información crítica.

3 CONFIGURACIÓN FUNCIONAL DE LAS INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

3.1 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

El sistema de climatización y ventilación, desde un punto de vista funcional, se configura en los siguientes apartados:

- Planta de producción termofrigrífica y distribución de fluido caloportador. (subestación CGT-N4-1)

- Gestión de la ventilación del edificio y salas técnicas en sótano (subestación CGT-NSOT-1)
- Gestión de climatización en espacios mediante reguladores de ambiente individual.

3.2 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

El sistema de Fontanería y Saneamiento, desde un punto de vista funcional, en su relación con el sistema BMS, se configura en los siguientes apartados:

- Contadores de agua
- Gestión de alarmas de pozos de bombeo
- Gestión de alarmas del sistema de captación y tratamiento de aguas grises
- Estas señales se controlan en la subestación CGT-NSOT-1

3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica, desde un punto de vista funcional, en su relación con el sistema BMS, se configura en los siguientes apartados:

- Gestión de parámetros eléctricos mediante analizadores de redes (subestación CGT-NSOT-1). Los analizadores de redes deberán comunicar las curvas de carga y datos de consumo instantáneo.
- Monitorización de los interruptores automáticos del Cuadro General de Baja Tensión (subestación CGT-NSOT-1)
- Monitorización de alarmas del Centro de Transformación (subestación CGT-NSOT-1)
- Gestión de alarmas del grupo electrógeno (subestación CGT-NSOT-1)
- Gestión de la batería de condensadores de control de potencia reactiva (subestación CGT-NSOT-1)
- Gestión del alumbrado (integración del sistema KNX a través de pasarela)

3.4 ASPECTOS GENERALES

- Todos los sistemas tendrán programas de Puesta en Servicio/Paro automatizados mediante secuencias preestablecidas.
- Todos los sistemas dispondrán de un control de sincronismo.

4 CRITERIOS PARA PROGRAMACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

4.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN TERMOFRIGORÍFICA Y DISTRIBUCIÓN DE FLUIDO CALOPORTADOR

Las características funcionales de la planta de producción termofrigorífica y distribución de fluido caloportador se pueden considerar divididas en los siguientes apartados:

- Sistema de captación solar

- Producción de agua fría
- Producción de agua caliente
- Circuitos de distribución
- Sistemas auxiliares y horarios

4.1.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN SOLAR

El sistema de captación solar integra el campo de colectores, el sistema de almacenamiento, el intercambiador de calor y el aerotermo para disipación de energía sobrante. Todo ello se complementa con los correspondientes sistemas de expansión, llenado y de trasiego de fluido.

Las funcionalidades básicas del sistema son las siguientes:

- Circulación de fluidos
 - o Circulación entre intercambiador y colectores (bomba B-08)
 - o Circulación entre intercambiador y depósitos de almacenamiento de agua a 95°C (bomba B-07)
 - o Circulación de fluidos para uso en modo calefacción (bomba B-05) o en refrigeración (bomba B-06)

Estas circulaciones se realizan mediante grupos de bombas gemelos. El sistema debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Arranque de la bomba adecuada de cada grupo en función del nº de horas de uso (secuencia semanal)
- Información de estado + alarma de térmico (seriados en el cuadro)
- Información de modo manual o automático
- Secuencia a bomba de reserva en caso de fallo de la bomba en uso

En todas estas bombas existe una válvula de cabecera que presenta un enclavamiento lógico con la bomba. La secuencia de arranque es la siguiente:

- Apertura de válvula
- Señal de estado desde el fin de carrera de la válvula
- Permiso de arranque de bomba en función de los criterios señalados anteriormente.

El sistema de captación buscará el funcionamiento hasta lograr la temperatura de consigna en los depósitos de almacenamiento (95°C). Cuando esta temperatura es superada se paran los grupos de bombeo y se cierran las válvulas de cabecera de bombas.

Cuando la temperatura en el circuito de colectores alcance el valor de diseño máximo recomendado por el fabricante arranca la bomba del circuito de colectores de acuerdo a la secuencia anteriormente mencionada y arranca el ventilador del aerotermo. Este ventilador dispone de las siguientes posibilidades de maniobra y alarma:

- Marcha/Paro
- Estado + Alarma (térmico)
- Información del modo de funcionamiento: Manual/Automático

La regulación de la temperatura en este circuito se realiza mediante la válvula de control proporcional del caudal a través del aerotermo.

4.1.2 PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA

La producción de agua fría se realiza mediante 2 grupos de absorción uno de ellos de simple efecto (GA-02) activado mediante agua caliente procedente del almacenamiento solar y el otro de doble efecto (GA-01), activado mediante un quemador de gas de doble etapa.

El grupo denominado GA-02 presenta un arranque prioritario ante cualquier situación de demanda. Resulta asimismo conveniente que este grupo se utilice en verano durante los fines de semana, siempre que exista posibilidad de activación solar y demandas futuras.

La activación del grupo de absorción sigue la siguiente secuencia:

- Orden Marcha/Paro
- El grupo devuelve señal de estado y alarmas
- El propio grupo activa las bombas del evaporador, generador y torre de refrigeración asociadas. Debido a que las bombas mencionadas son grupos dobles, será el sistema de Gestión Centralizada, el encargado de dejar en situación de permiso a una de las bombas de cada grupo. Las válvulas de cabecera de bombas se abrirán mediante un enclavamiento eléctrico. El sistema recuperará el estado, tanto de válvulas como de bombas, las alarmas y el modo de funcionamiento Manual/Automático. Asimismo el sistema de gestión programa la bomba de funcionamiento preferente y la secuencia en caso de fallo.
- El arranque del ventilador de la torre de refrigeración se realiza desde el propio grupo de absorción a través del variador de frecuencia que está comunicado con el Sistema de Gestión Técnica directamente a través de BUS. La secuencia es la siguiente:
 - o Señal de arranque emitida por el grupo de absorción
 - o La propia señal activa la bomba de riego de la torre de refrigeración. No obstante el sistema activará la situación de permiso, alarmas y monitorización de estado.
 - o El sistema activa el variador de frecuencia mediante una rampa preconfigurada
 - o La regulación de la posición del ventilador se regula mediante un lazo de control en función de la demanda (temperatura de retorno).
 - o La regulación de la temperatura de entrada de agua al grupo la regula el propio autómatas del equipo mediante la actuación sobre la válvula de 3 vías para el control del circuito de torre.

El grupo de absorción de doble efecto (GA-01) activado mediante quemador presenta un funcionamiento autónomo, al igual que el de simple efecto (GA-02). El ajuste del quemador a la demanda se realiza asimismo de forma autónoma. En este caso el sistema de Gestión Técnica realiza las funciones mencionadas en el caso del grupo de simple efecto que en resumen son las siguientes:

- Activación M/P de grupo

- Activación Calefacción/Refrigeración
- Gestión de alarmas y monitorización de Estados
- Permisos, secuencias y alarmas de bombas
- Permiso y estado de válvulas
- Gestión del ventilador de la torre de refrigeración tras la señal de arranque

La producción de frío para el CPD se realiza mediante 2 enfriadoras aire-agua con circuito de compresión y módulo hidráulico integrado. El sistema está diseñado con el criterio de que cada equipo es capaz de suministrar el 100% de la demanda y por tanto el otro queda en situación de reserva. Ambas enfriadoras alimentan circuitos independientes. El sistema de Gestión Técnica se comunicará directamente con el autómata de cada equipo y controlará el arranque del conjunto enfriadora+grupo hidráulico. Adicionalmente el sistema monitorizará los estados y alarmas permitidos por el fabricante del equipo.

El sistema realizará la secuencia de enfriadoras dando prioridad de arranque a la que tenga menos horas de funcionamiento.

4.1.3 PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

La producción de agua caliente se realiza en diferentes equipos/sistemas. Desglose:

- Sistema de acumulación de calor del sistema de captación solar
- Grupo de absorción de doble efecto en modo calefacción
- Generador de calor (caldera)

Con el objeto de fomentar la eficiencia energética, el sistema priorizará el uso de la energía solar en modo calefacción, posteriormente se activará la caldera y el grupo de absorción entrará únicamente en situaciones de demanda punta.

La utilización directa del sistema solar para calefacción se realiza mediante la activación del grupo de bombeo B-06, de acuerdo a la siguiente secuencia:

- Marcha/Paro de la bomba con menos horas de uso
- Gestión de alarmas y monitorización de estado
- Monitorización de situación "manual/automático"
- Gestión de la adecuación a la demanda mediante la válvula de 3 vías proporcional

En caso de que el sistema solar no cubra la demanda, se activará la caldera. Para ello se arrancará el grupo de bombeo B01 mediante una secuencia de apertura de la válvula de cabecera y previa confirmación de estado se arranca la bomba con menos horas de funcionamiento. El sistema recogerá los estados y las alarmas.

El quemador de la caldera será manejado por el sistema a través de una comunicación directa con el autómata del quemador.

En el caso de necesidad de arranque del grupo de absorción GA01 en modo calefacción, el sistema activará este grupo, que realizará una secuencia directa de arranque de las bombas implicadas. El sistema gestionará los permisos, alarmas y monitorizaciones según comentado en el apartado correspondiente al modo refrigeración.

4.1.4 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIOS

Existe un circuito que funciona siempre en modo refrigeración (grupo de bombeo B10), un segundo circuito que distribuye agua para calefacción (grupo de bombeo B11) y un tercer circuito (grupo B9) que en algunos momentos distribuye agua fría y en otros, agua caliente.

Los correspondientes a los grupos B10 y B11 atienden a los equipos terminales de 4 tubos. El circuito correspondiente al grupo de bombeo B9 alimenta a los equipos terminales a 2 tubos.

Todos los grupos de secundario son dobles y funcionan a caudal variable conducidos mediante variadores de frecuencia controlados desde el Sistema de Gestión Técnica.

Los circuitos correspondientes a los grupos B10 y B11 arrancan mediante horario y regulan el caudal de acuerdo a demanda monitorizada mediante transductores de presión.

El circuito del grupo B9 presenta unas válvulas de secuencia Frío/Calor que deben ser posicionadas en el modo deseado. Esta modificación del modo de funcionamiento se prevé en principio a voluntad del operador, si bien el sistema deberá integrar un algoritmo de cambio en función de la temperatura exterior para el posible funcionamiento en modo automático.

La activación de bombas sigue la secuencia habitual:

- Marcha paro de bomba de grupo con menor nº de horas de uso
- Monitorización de estados y alarmas
- Monitorización de estado manual/automático
- Secuencia de bombas en caso de fallo de unidad

4.1.5 SISTEMAS AUXILIARES Y HORARIOS:

Los sistemas auxiliares: sistema de expansión, sistema de llenado, tratamiento de aguas, contadores de gas, contador de agua, temperaturas de circuitos, etc. serán monitorizados de acuerdo a la lista de puntos y la información auxiliar de los planos correspondientes. Estos sistemas tendrán básicamente señales informativas, excepto algunas que permiten algún tipo de actuación, como puede ser el sistema de llenado en función del nivel del vaso.

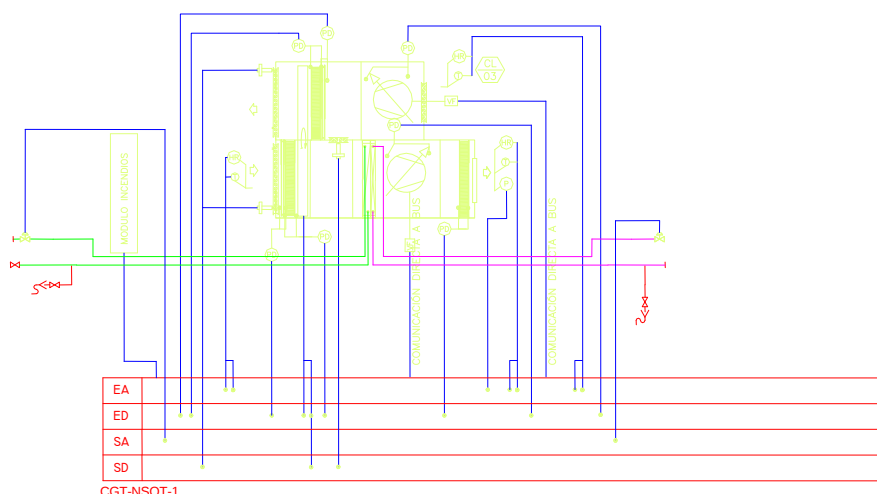
Nota: todos los motores de la instalación monitorizarán la posición “Manual” del selector “Manual/O/Automático”. En el caso de los motores gobernados por variador de frecuencia, la comunicación con el equipo indicará si está en modo Local/Remoto.

4.2 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PARA VENTILACIÓN Y UNIDADES TERMINALES

Las funcionalidades básicas requeridas en el control de las Unidades de Tratamiento de Aire son las siguientes:

4.2.1 UNIDAD DE VENTILACIÓN

La citada unidad presenta la siguiente fisonomía:



Estas unidades alimentan con aire primario a los equipos distribuidos por el edificio (unidades terminales). Los equipos presentan las siguientes funcionalidades:

- Funcionamiento en arranque en modo calefacción:
 - o Las compuertas de aire exterior están cerradas (compuertas de recuperador y de by-pass de recuperador OFF).
 - o La compuerta de mezcla abierta (modo de funcionamiento en recirculación)
 - o Ventilador de impulsión (arranque suave) ajustado al caudal de diseño (presión de cabecera de diseño).
 - o Ventilador de retorno (arranque suave) ajustado al caudal de diseño (90% del caudal de impulsión)
 - o Siempre en el arranque de ventiladores se comprueba los estados eléctrico (contactor) y mecánico (presostato).
 - o Batería de calor: ajuste de válvula hasta alcanzar la temperatura de consigna con limitación de impulsión.

Cuando se alcanza la temperatura de diseño, se abren las compuertas de aire exterior. Si la temperatura exterior es inferior a 15°C, se activa el motor del recuperador y se comprueba el estado. Posteriormente se abren las compuertas del recuperador y se cierra la compuerta de by-pass. En este proceso la temperatura de impulsión se mantiene variable permitiendo que las unidades terminales realicen el ajuste térmico. Con temperaturas bajas o fallo del recuperador se activa la válvula de calor, manteniendo la temperatura de envío a 21°C. Asimismo los caudales de impulsión y retorno seguirán preservando la presión de cabecera de diseño.

El funcionamiento en modo refrigeración es idéntico, si bien sólo se activará la batería de refrigeración ante un fallo del recuperador o temperaturas exteriores por encima de 30°C.

La climatizadora dispone asimismo de presostatos en filtros y ventiladores para comprobar los estados.

Los variadores de frecuencia de los ventiladores de impulsión y retorno se comunican directamente a bus.

El caudal de aire el equipo envía a los diferentes espacios está regulado por las compuertas de regulación ON/OFF que habilitan o deshabilitan zonas. Estas UTAs tendrán un horario de

funcionamiento de 8 A.M. a 8 P.M. y fuera de estas horas las compuertas que habilitan zonas están cerradas. Existirá asimismo un posible modo de funcionamiento en fin de semana cuando exista oferta solar con el sistema de acumulación solar completo.

El equipo de ventilación presenta asimismo una gestión de alarmas y la monitorización de estados de filtros, ventiladores, etc.

4.3 CONTROL DE AMBIENTES INDIVIDUALES

Los diferentes ambientes individuales disponen de las siguientes tipologías de equipos regulados mediante controladores de ambiente individual directamente conectados a bus. Los equipos presentan las siguientes características desde el punto de vista del control:

- Fan coils a 2 tubos con mando local ambiente con actuación ON/OFF, consigna de temperatura con sistema de limitación $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y actuación sobre el ventilador (3 velocidades). El equipo tendrá una programación preestablecida de consignas y velocidades de ventilador y posición de válvula automatizada de acuerdo a demanda. Asimismo el controlador recibirá información de la situación I/V en producción para conocer la temperatura de envío.
- Fan coils a 4 tubos. Disponen de mando local ambiente con actuación ON/OFF, consigna de temperatura con sistema de limitación $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y actuación sobre el ventilador (3 velocidades). El equipo tendrá una programación preestablecida de consignas y velocidades de ventilador y posición de válvulas automatizadas de acuerdo a demanda.
- Climatizadoras de baja silueta a 4 tubos. Disponen de mando local ambiente con actuación ON/OFF, consigna de temperatura con sistema de limitación $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y actuación sobre la compuerta ON/OFF. El equipo tendrá una programación preestablecida de consignas y posición de válvulas automatizadas de acuerdo a demanda.
- Cajas de tratamiento sin ventilador a 2 tubos con mando local ambiente con actuación ON/OFF, consigna de temperatura con sistema de limitación $\pm 2^{\circ}\text{C}$. El equipo tendrá una programación preestablecida de y posición de válvula automatizada de acuerdo a demanda. Asimismo el controlador recibirá información de la situación I/V en producción para conocer la temperatura de envío.
- Cajas de tratamiento sin ventilador a 4 tubos con mando local ambiente con actuación ON/OFF, consigna de temperatura con sistema de limitación $\pm 2^{\circ}\text{C}$. El equipo tendrá una programación preestablecida de y posición de válvulas automatizadas de acuerdo a demanda.

Los reguladores de ambiente individual dispondrán de transformador 230V/24Vca, salida para actuación de válvulas, compuertas ON/OFF (en el caso de cajas y climatizadoras) y actuación de 3 velocidades de ventilador en el caso de fan coils.

4.4 SECUENCIA DE SEGURIDAD EN EL CIEMUR

Las unidades terminales del CIEMUR están alimentadas desde un circuito de seguridad alternativo procedente de las enfriadoras del CPD. En caso de fallo del sistema de climatización principal, entraría en funcionamiento la alimentación desde el circuito de las enfriadoras del CPD. Este circuito, que está duplicado, por necesidades del CPD presenta una interconexión con las unidades terminales del CIEMUR mediante unas válvulas Todo/Nada que se encargan de realizar la secuencia.

4.5 VENTILADORES

Existen varios ventiladores ubicados en los locales técnicos del sótano. El sistema de gestión técnica permitirá el arranque/paro de ventiladores, así como la monitorización de estados y gestión de alarmas.

4.6 CONTROL LUMÍNICO

El edificio en su totalidad presenta un control lumínico automatizado basado en la ocupación y la radiación solar que pretende los siguientes objetivos:

- Reducir el consumo aprovechando la radiación solar natural
- Adaptar el consumo a las áreas realmente ocupadas
- Aumentar la vida media de las luminarias reduciendo los encendidos y apagados aprovechando la posibilidad de una regulación continua
- Maximizar la flexibilidad a través de sistemas de direccionamiento digital

La instalación eléctrica (incluida en el proyecto de electricidad) equipa un sistema de control lumínico KNX. La instalación eléctrica incluye la programación de este sistema; si bien dentro del apartado de Gestión Técnica Centralizada se integrará la programación y la funcionalidad del sistema lumínico en el SCADA.

La citada integración se a través de una pasarelas. En la lista de puntos se explicitan el número de circuitos a controlar.

Las funciones a gestionar en el presente contrato serían los siguientes (ver lista de puntos):

- Encendidos y apagados de circuitos
- Control horario
- Monitorización de averías

4.7 CONTROL ELÉCTRICO

El Sistema de Gestión Técnica Centralizada incluye un control eléctrico básico que pretende las siguientes funcionalidades. Ver lista de puntos:

- Monitorización de variables de analizadores de redes en C.G.B.T. y Cuadro General de climatización
- Monitorización de estado de interruptores del C.G.B.T.
- Monitorización y maniobra de interruptor de cabecera

- Monitorización y maniobra de automatismo de conmutación (normal-socorro)
- Monitorización de parámetros del Centro de Transformación
- Monitorización de parámetros del SAI
- Monitorización de parámetros de la batería de condensadores
- Monitorización de parámetros del grupo electrógeno
- Monitorización de disparo de interruptores en cuadros principales en sótano
- Monitorización de información de analizadores de redes
- Monitorización de parámetros del compensador de reactiva

4.8 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

El Sistema de Gestión Técnica Centralizada incluye un control que pretende las siguientes funcionalidades. Ver lista de puntos:

- Parámetros de funcionamiento del grupo de bombeo de pluviales
- Parámetros de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas pluviales
- Parámetros de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas para climatización
- Parámetros de funcionamiento del sistema de bombeo de riego
- Contaje de consumos de agua en los siguientes puntos: abastecimiento general, riego e incendios

4.9 INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS NATURAL

El Sistema de Gestión Técnica Centralizada incluye un control que pretende las siguientes funcionalidades. Ver lista de puntos:

- Contaje de consumos en caldera y grupo de absorción

Nota: Será necesario monitorizar las horas de funcionamiento de todos los equipos susceptibles de tener un estado asignado.

5 ESTIMACIÓN INICIAL DE PANTALLAS EN EL PUESTO CENTRAL

5.1 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN Y RESTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS

Esquema principio de producción y distribución de agua: Plano sinóptico en el que se representa el esquema de principio con todos los elementos que lo forman. Se mostrarán todos los puntos que se indican en los anexos. El funcionamiento de los elementos móviles se muestra con iconos animados. Las consignas y acciones se realizan mediante pulsaciones de ratón en los iconos que representan al elemento real en el sinóptico.

- Número de pantallas: 10 pantallas para el esquema de principio de agua.
- Número de puntos: los puntos exactos se listan en los anexos.

Parámetros de enfriadoras

- Número de pantallas: 1 pantallas por enfriadora

Parámetros de calderas

- Número de pantallas: 1 pantallas por caldera

Esquema principio de aire: Plano sinóptico en el que se representa el esquema de principio de aire con todos los elementos que lo forman. Se mostrarán todos los puntos que se indican en los anexos. El funcionamiento de los elementos móviles se muestra con iconos animados. Las consignas y acciones se realizan mediante pulsaciones de ratón en los iconos que representan al elemento real en el sinóptico.

- Número de pantallas: 10 pantallas.
- Número de puntos: los puntos exactos se listan en los anexos

Planos en planta

Pantallas en planta en la que se muestran los valores de temperatura/humedad/posición de compuertas/parámetros de ambientes individuales/posición de válvulas

- Número de pantallas: 5 por nivel
- Número de puntos: Especificado en anexos

Sinópticos:

Equipos: plano esquemático de la climatizadora, grupos de absorción, torre de refrigeración, equipos Caldera, plantas enfriadoras de compresión, fan coils, climatizadoras de baja silueta, cajas de tratamiento de ambientes, ventiladores, compuertas, etc., en los que se presentan todos los parámetros de las mismas que se especifican en los anexos. El funcionamiento de los elementos móviles se muestra con iconos animados. Las consignas y acciones se realizan mediante pulsaciones de ratón en los iconos que representan al elemento real en el sinóptico.

- Número de pantallas: una por cuadro + una por equipo
- Número de puntos: los puntos exactos se listan en los anexos.

Espacios de ambientes individuales: se muestran los parámetros del espacio: parámetros del mando de ambiente del local, temperatura del local, posición de las válvulas, velocidad del ventilador, actuación sobre los parámetros.

- Número de pantallas: una por local

Pantallas en planta en la que se ubican los grupos de bombeo de pluviales, fontanería, cuadros eléctricos, , para poder seleccionarlos de forma gráfica desde ese plano.

- Número de pantallas: 1 pantalla
- Número de puntos: los puntos exactos se listan en los anexos

Pantalla que representa una bomba (pluviales/fecales). En ese gráfico se aprecian los valores comentados anteriormente.

- Número de pantallas: 1 por bomba
- Número de puntos: de acuerdo a lista de puntos

Estadísticos:

Pantallas de gestión estadística de parámetros especificados. En estas pantallas se permite tratar estadísticamente listados de datos, mostrando su evolución en el tiempo en gráficas, con la posibilidad de mostrar diferentes datos simultáneamente, o de realizar comparativas con los mismos valores, pero en muestreos anteriores.

- Número de pantallas: 20 pantallas, personalizables con los datos que interese.

Programador de tareas:

Pantalla para poder programar tareas por días. En este editor se programan perfiles de días, con horarios para encendido, apagado, establecimiento de consignas. Cualquier consigna que se pueda establecer de forma manual desde el SCADA puede ser asignada a un evento del programador de tareas.

- Número de pantallas: 10 pantallas, calendario para asociar perfiles de días y un editor de los mismos.

5.2 ELECTRICIDAD**Planos en planta**

Pantallas en planta en la que se muestran las señales de iluminación consideradas anteriormente (control iluminación). En cada pantalla se muestran las luminarias por circuitos, con su estado actual (encendido/apagado/avería).

- Número de pantallas: 5 por planta (compartida con otros servicios)+ 1 pantalla por circuito con los parámetros controlados.
- Número de puntos: se reflejan en los anexos

Sinópticos:

SAI: Se representa gráficamente un esquema tipo de un SAI en el que se muestran todos los valores indicados del mismo.

- Número de pantallas: (1 por cada SAI)
- Número de puntos: de acuerdo a lista de puntos en anejo

Batería de condensadores: Se representa gráficamente un esquema tipo de la batería de condensadores en el que se muestran todos los valores indicados del mismo.

- Número de pantallas: 1
- Número de puntos: de acuerdo a lista de puntos en anejo

Esquema principio de Cuadros de Baja Tensión: Se representan gráficamente los cuadros de baja tensión. En cada uno de los cuadros se representan los interruptores que se van a maniobrar o monitorizar.

- Número de pantallas: 1 pantalla de planta sótano + 1 pantalla por cuadro
- Número de puntos: de acuerdo a lista de puntos en anejo

Estadísticos:

Pantallas de gestión estadística de parámetros especificados. En estas pantallas se permite tratar estadísticamente los datos de los analizadores de redes, mostrando su evolución en el tiempo en gráficas, con la posibilidad de mostrar diferentes datos simultáneamente, o de realizar comparativas con los mismos valores, pero en muestreos anteriores.

- Número de pantallas: (1 por analizador)
- Número de datos: (10 por analizador)

5.3 PANTALLAS PARA USO SIMPLIFICADO

Estas pantallas se preverán para un fácil manejo del personal de seguridad. Incluirán señales de averías, habilitación/deshabilitación de zonas y monitorización de temperaturas e iluminación. Las pantallas aproximadas serán 10 y permitirán un fácil manejo de operaciones preestablecidas por parte de personal técnico no cualificado. Estas representaciones tendrán unos sinópticos especialmente amigables.

6 LISTADO DE PUNTOS

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

Encargo:

DESCRIPCION	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo					
	uds.				
TOTALES CGT-N4-1	52	86	2	41	
TOTALES CGT-NSOT-1	8	15	1	5	
TOTALES CGT-NSOT-2	18	41	0	3	
TOTALES CGT-NSOT-3	0	15	0	0	
TOTALES CGT-N3-1 Y REGULACIÓN LOCAL	155	58	52	222	
TOTALES CGT-N2-1 Y REGULACIÓN LOCAL	41	58	28	99	
TOTALES CGT-N1-1 Y REGULACIÓN LOCAL	30	58	16	75	
TOTAL PUNTOS DIRECTOS	304	331	99	445	

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCION	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo	uds.				
CGT-N4-1					
Condiciones ambientales exteriores	1				
Temperatura exterior	1	1			Sonda temperatura exterior
Humedad relativa exterior	1	1			Sonda humedad exterior
Torres de refrigeración	1				
Local/Remoto	1				La señal de arranque la dan los grupos de absorción
Marcha/Paro	1				Comunicación directa via BUS (variador de frecuencia)
Estado	1				Comunicación directa via BUS (variador de frecuencia)
Ajuste de velocidad	1				Comunicación directa via BUS (variador de frecuencia)
Act. M/P + Estado resistencia antihielo balsa	1	1		1	
Alarma relé térmico resistencia antihielo balsa	1	1			
Automático/manual Bomba recirculación torre	1	1			
Estado bombas+ Relé Térmico Bomba recirculación tor	1	1			
Permiso de arranque	1			1	La s bombas las arranca el grupo de absorción
Temperatura impulsión	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno	1	1			Sonda temperatura inmersión
Enfriadora de absorción por llama directa	1				
Local/Remoto	1	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Marcha paro	1			1	
Estado	1	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Alarma	1	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Temperatura impulsión agua fría	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno agua fría	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura impulsión agua fría circ. Torre de ref.	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno agua fría circ. Torre de ref.	1	1			Sonda temperatura inmersión
Interruptor de flujo circuito agua fría	1	1			Interruptor de flujo
Interruptor de flujo circuito agua de torre de ref.	1	1			Interruptor de flujo
Termostato humos	1	1			Termostato inmersión humos
Válvula de 3 vías regulación temp. circ. torre	1	1			Salida analógica 0-10 Vcc controlada desde el grupo de a
Medida de consumo de combustible	1	1			Contador con emisor de impulsos
Automático/manual Bombas	4	1			
Estado bombas+Relé Térmico	4	1			
Permiso de arranque	4			1	La s bombas las arranca el grupo de absorción
Enfriadora de absorción por agua caliente	1				
Local/Remoto	1	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Marcha paro	1			1	
Estado	1	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Alarma	1	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Temperatura impulsión agua fría	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno agua fría	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura impulsión agua caliente al generador	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno agua caliente del generador	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura impulsión agua fría circ. Torre de ref.	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno agua fría circ. Torre de ref.	1	1			Sonda temperatura inmersión
Interruptor de flujo circuito agua fría	1	1			Interruptor de flujo
Interruptor de flujo circuito agua de torre de ref	1	1			Interruptor de flujo
Interruptor de flujo circuito agua al generador	1	1			Interruptor de flujo
Válvula de 3 vías regulación temp. circ. torre	1	1			Salida analógica 0-10 Vcc controlada desde el grupo de a
Válvula de 2 vías bomba de agua caliente	1				Enclavada eléctricamente con el arranque de bomba
Automático/manual Bombas	6	1			
Estado bombas+Relé Térmico	6	1			
Permiso de arranque	6			1	La s bombas las arranca el grupo de absorción

DESCRIPCION	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo	uds.				
Calderas	1				Comunicación directa vía BUS
Local/Remoto	1				Comunicación directa vía BUS
Marcha/Paro	1				Comunicación directa vía BUS
Estado	1				Comunicación directa vía BUS
Porcentaje de carga	1				Comunicación directa vía BUS
Alarmas de quemador	1				Comunicación directa vía BUS
Alarmas varias de calderas	3				Comunicación directa vía BUS
Temperatura impulsión	1	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno	1	1			Sonda temperatura inmersión
Termostato humos	1		1		Termostato inmersión humos
Interruptor de flujo circuito agua	1		1		Interruptor de flujo
Medida de consumo de combustible	1		1		Contador con emisor de impulsos
Bombas de caudal constante	8				
Automático/manual	8		1		
Estado bombas+Relé Térmico	8		1		
Marcha/Paro	8			1	
Válvula de 2 vías independización	5		1	1	Actuador todo-nada y fin de carrera
Bombas de caudal variable	6				
Local/Remoto	6				Comunicación directa vía BUS (variador de frecuencia)
Marcha/Paro	6				Comunicación directa vía BUS (variador de frecuencia)
Estado	6				Comunicación directa vía BUS (variador de frecuencia)
Ajuste de velocidad	6				Comunicación directa vía BUS (variador de frecuencia)
Rampa de carga preprogramada	6				Comunicación directa vía BUS (variador de frecuencia)
Presión de impulsión	3	1			Sonda presión inmersión
Presión de aspiración	3	1			Sonda presión inmersión
Válvula de 2 vías independización	3		1	1	Actuador todo-nada y fin de carrera
Válvula T/N Independización de circuitos	8				
Válvula T/N	8		1	1	Actuador todo-nada y fin de carrera
Válvula 3 vías reg. Aporte solar a calefacción	1				
Válvula de 3 vías de regulación de carga	1			1	Salida analógica 0-10 Vcc
Colectores y circuitos de agua	22				
Temperaturas de circuitos	22	1			Sonda temperatura inmersión
Aerotermo	1				
Automático/manual	1		1		
Act. M/P ventilador impulsión	1			1	
Estado Contactor + Alarma relé térmico ventilador	1		1		
Válvula de 3 vías de regulación de carga	1			1	Salida analógica 0-10 Vcc
Alimentación agua	1				
Contador de agua	1		1		Contador + emisor de impulsos
Sistema de tratamiento de aguas	1				
Señales de alarma	3		1		Señales del cuadro
Enfriadoras CPD	2				
Alarma General					Comunicación directa vía BUS
Alarmas Presión Alta y Baja					Comunicación directa vía BUS
Alarma Falta Flujo de Aire					Comunicación directa vía BUS
Alarma Protección Térmica Ventilador					Comunicación directa vía BUS
Alarma Filtro Colmatado					Comunicación directa vía BUS
Alarma Ventilador					Comunicación directa vía BUS
Horas Funcionamiento Equipo					Comunicación directa vía BUS

DESCRIPCION	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo	uds.				
Horas Funcionamiento Compresores					Comunicación directa via BUS
Horas Funcionamiento Filtro					Comunicación directa via BUS
Horas Funcionamiento Bombas					Comunicación directa via BUS
Estado Funcionamiento Ventilador					Comunicación directa via BUS
Estado Funcionamiento Compresores					Comunicación directa via BUS
Estado Funcionamiento Bombas					Comunicación directa via BUS
Medida Temp. Exterior					Comunicación directa via BUS
Lect. y Ajust. Punto Consigna Enfriamiento					Comunicación directa via BUS
Lect. y Ajust. Punto Sensibilidad Enfriamiento					Comunicación directa via BUS
Local/Remoto	2	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Marcha paro	2			1	
Estado	2	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Alarma	2	1			Contactos en el propio grupo de absorción
Temperatura impulsión agua fría	2	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura retorno agua fría	2	1			Sonda temperatura inmersión
Temperatura Depósito Acumulación	2	1			Sonda temperatura inmersión
Interruptor de flujo circuito agua fría	2	1			Interruptor de flujo
TOTALES CGT-N4-1	52	86	2	41	

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCION		EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo	uds.					
CGT-NSOT-1						
Climatizadora Aire primario (CL-1)	1					
Local/Remoto (variador de frecuencia vent. Imp.)	1					Comunicación directa via BUS
Marcha/Paro (variador de frecuencia vent. Imp.)	1					Comunicación directa via BUS
Estado (variador de frecuencia vent. Imp.)	1					Comunicación directa via BUS
Rampa de carga preprogramada (variador de frecuencia vent. Imp.)	1					Comunicación directa via BUS
Local/Remoto (variador de frecuencia vent. Ret.)	1					Comunicación directa via BUS
Estado mecánico ventilador impulsión	1		1			Presostato diferencial
Presión de impulsión	1	1				Sonda presión diferencial
Ajuste de velocidad (variador de frecuencia vent. Imp.)	1					Comunicación directa via BUS
Marcha/Paro (variador de frecuencia vent. Ret.)	1					Comunicación directa via BUS
Estado (variador de frecuencia vent. Ret.)	1					Comunicación directa via BUS
Ajuste de velocidad (variador de frecuencia vent. Ret.)	1					Comunicación directa via BUS
Rampa de carga preprogramada (variador de frecuencia vent. Ret.)	1					Comunicación directa via BUS
Estado mecánico ventilador retorno	1		1			Presostato diferencial
Presión de retorno	1	1				Sonda presión diferencial
Estado filtros	5		1			Presostato diferencial
Temperatura exterior	1	1				Sonda comb. tº - H.R. conducto
Humedad relativa exterior	1	1				Sonda comb. tº - H.R. conducto
Temperatura aire impulsión	1	1				Sonda temperatura conductos
Humedad relativa aire impulsión	1	1				Sonda humedad conductos
Temperatura aire retorno	1	1				Sonda comb. tº - H.R. conducto
Humedad relativa aire retorno	1	1				Sonda comb. tº - H.R. conducto
Automático/Manual recuperador de calor rotativo	1		1			
Actuación Marcha/Paro recuperador	1				1	
Estado + Alarma relé térmico recuperador de calor rota	1		1			
Compuertas recuperador rotativo	1				1	Actuador continuo
Compuerta de mezcla (PID) para arranques	1			1		Actuador continuo
Ventiladores	3					
Automático/manual	3		1			
Act. M/P ventilador impulsión	3				1	
Estado Contactor + Alarma relé térmico ventilador	3		1			
TOTALES CGT-NSOT-1		8	15	1	5	

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCION	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo					
uds.					
CGT-NSOT-2					
CGBT					
Cuadro eléctrico CGBT					
Compensador de reactiva automatico					Comunicación directa via BUS
Analizador de redes					transmite las medidas via bus
Se monitorizarán al menos las siguientes magnitudes:					
Intensidad de fase					
Tensión de fase					
Potencia activa de fase					
Potencia reactiva de fase					
Frecuencia					
Angulo de fase coseno de fi					
Potencia activa total					
Potencia reactiva total					
Energía consumible diaria					
Energía consumible total					
Conmutación Red / Grupo					
interruptor de cabecera					
Estado interruptores automáticos		1			Contacto auxiliar
Rearme interruptores automáticos				1	Mando motor
Disparo interruptores automáticos				1	Bobina de emisión
interruptor de distribución					
Estado interruptores automáticos		1			Contacto auxiliar
Cuadro clima					
Estado interruptores automáticos		1			Contacto auxiliar
Cuadro ordinario fuerza					
Estado interruptores automáticos		1			Contacto auxiliar
Cuadro ordinario alumbrado					
Estado interruptores automáticos		1			Contacto auxiliar
Cuadro preferente alumbrado					
Estado interruptores automáticos		1			Contacto auxiliar
GRUPO ELECTRÓGENO					
Grupo electrógeno					
Estado grupo electrógeno		1			
Conmutación Red / Grupo				1	
Alarma preventiva		1			
Alarma general		1			
Estado baterías		1			
Paro emergencia grupo electrógeno		1			
Alarmas general		1			
Alarma bajo nivel depósito gasóleo nodriza		1			Nivel digital
Alarma alto nivel depósito gasóleo nodriza		1			Nivel digital
Medida Tª ambiente		1			Termostato ambiente
SAI					
Alarma General	1				contacto seco propio SAI
Fallo batería	1				contacto seco propio SAI
Carga alimentada por SAI	1				contacto seco propio SAI
Funcionamiento con ByPass	1				contacto seco propio SAI

DESCRIPCION		EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo	uds.					
Funcionamiento con batería	3	1				contacto seco propio SAI
Alarma Batería baja	3	1				contacto seco propio SAI
TOTALES CGT-NSOT-2		18	41	0	3	

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCION		EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo	uds.					
CGT-NSOT-3						
RECUPERACION DE AGUAS GRISES						
Sistema de recuperacion	1					
Señales varias	5		1			
Contadores agua	3					
Consumo	3		1			salida del emisor de impulsos
Grupo de bombeo de pluviales	1					
Señales de alarma	3		1			
Niveles	2		1			
Bomba de riego	1					
Estado	1		1			Cuadro de riego
Alarma	1		1			Cuadro de riego
TOTALES CGT-NSOT-3		0	15	0	0	

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCION	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo					
uds.					
CGT-N3-1 - PLANTA 2					
Regulador amb. caja dos tubos (contr. prop.)	1				
Medida Tª ambiente	1	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna	1	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Señal I/V	0		1		comunicado mediante BUS a través del reg. de ambiente
Compuerta ON/OFF	1			1	comunicado a BUS a través del reg. de ambiente
Válvula 2 o 3 vías(PID) control caudal batería frío/calor	1			1	Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. Ambiente Indiv. Fan coil (2 tubos-prop.)	51				
Medida Tª ambiente	51	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna (potenciómetro)	51	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Interruptor Auto / Paro / 3 velocidades fancoil	51	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Mando velocidades ventilador (3 velocidades)	51			3	Comunicado a BUS a través del regulador de ambiente
Válvula 2 o 3 vías(PID)control caudal batería frío/calor	51			1	Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. de válvulas de zona de circuitos CIEMUR	2				
Válvulas T/N	8			1	Actuador Todo/Nada (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. de válvulas de zona de radiadores	1				
Válvulas T/N	2			1	Actuador Todo/Nada (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Todos estos elementos van controlados por reguladores de ambiente individual conectados a BUS. La subestación incorporará el cuadro y las necesarias pasarelas entre buses					
GESTION DE ALUMBRADO - PLANTA 2					Integración mediante pasarela a bus de campo
Circuitos de alumbrado	58				
Encendido / Apagado circuitos	58			1	Distribuidos en 3 cuadros (1 por planta).
Estado circuitos	58		1		
TOTALES MEDIANTE CGT-N3-1 Y REGULADOR LOCAL	155	58	52	222	

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCIÓN	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo					
CGT-N2-1 - PLANTA 1					
Regulador amb. caja 4 tubos (contr. prop.)	1				
Medida Tª ambiente	1	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna	1	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Compuerta ON/OFF	1			1	comunicado a BUS a través del reg. de ambiente
Válvula 2 ó 3 vías (PID) control caudal batería de calor	1		1		Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Válvula 2 ó 3 vías (PID) control caudal batería de frío	1		1		Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. Ambiente Indiv. Ud. Terminal (4 tubos-prop.)	9				
Medida Tª ambiente	9	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna (potenciometro)	9	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Act. M/P	9			1	Comunicado a BUS a través del regulador de ambiente
Interruptor Auto / Paro / 3 velocidades fancoil	9	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Compuerta ON/OFF	9			1	comunicado a BUS a través del reg. de ambiente
Válvula 2 vías (PID) control caudal batería de frío	9		1		Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Válvula 2 vías (PID) control caudal batería de calor	9		1		Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. Ambiente Indiv. Fan coil (4 tubos-prop.)	4				
Medida Tª ambiente	4	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna (potenciometro)	4	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Interruptor Auto / Paro / 3 velocidades fancoil	4	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Mando velocidades ventilador (3 velocidades)	4			3	Comunicado a BUS a través del regulador de ambiente
Válvula 3 vías (PID) control caudal batería de frío	4		1		Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Válvula 3 vías (PID) control caudal batería de calor	4		1		Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. de válvulas de zona de circuitos CIEMUR	2				
Válvulas T/N	8			1	Actuador Todo/Nada (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. de válvulas de zona de radiadores	1				
Válvulas T/N	2			1	Actuador Todo/Nada (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Todos estos elementos van controlados por reguladores de ambiente individual conectados a BUS. La subestación incorporará el cuadro y las necesarias pasarelas entre buses					
GESTION DE ALUMBRADO - PLANTA 1					Integración mediante pasarela a bus de campo
Circuitos de alumbrado	58				
Encendido / Apagado circuitos	58			1	Distribuidos en 3 cuadros (1 por planta).
Estado circuitos	58	1			

TOTALES MEDIANTE CGT-N2-1 Y REGULADOR LOCAL 41 58 28 99

LISTADO DE PUNTOS - SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

DESCRIPCIÓN	EA	ED	SA	SD	Elemento de campo
Equipo					
uds.					
CGT-N1-1 - PLANTA BAJA					
Regulador amb. caja dos tubos (contr. prop.)	14				
Medida Tª ambiente	14	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna	14	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Señal I/V	0		1		comunicado mediante BUS a través del reg. de ambiente
Compuerta ON/OFF	14			1	comunicado a BUS a través del reg. de ambiente
Válvula 2 ó 3 vías(PID) control caudal batería frío/calor	14			1	Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Regulador amb. caja 4 tubos (contr. prop.)	1				
Medida Tª ambiente	1	1			Sonda ambiente (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Consigna	1	1			(integrado en sonda) (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Compuerta ON/OFF	1			1	comunicado a BUS a través del reg. de ambiente
Válvula 2 ó 3 vías(PID)control caudal bateríacalor	1			1	Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Válvula 2 ó 3 vías (PID) control caudal batería de frío	1			1	Actuador proporcional (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Reg. de válvulas de zona de radiadores	1				
Válvulas T/N	2			1	Actuador Todo/Nada (comunicado a BUS a través del reg. de ambiente)
Todos estos elementos van controlados por reguladores de ambiente individual conectados a BUS. La subestación incorporará el cuadro y las necesarias pasarelas entre buses					
GESTION DE ALUMBRADO - PLANTA BAJA					Integración mediante pasarela a bus de campo
Circuitos de alumbrado	58				
Encendido / Apagado circuitos	58			1	Distribuidos en 3 cuadros (1 por planta).
Estado circuitos	58		1		
TOTALES MEDIANTE CGT-N1-1 Y REGULADOR LOCAL	30	58	16	75	

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1.4 Memoria Gas



INDICE

1	OBJETO	3
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
3	3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
	3.1 CARACTERÍSTICAS DEL GAS NATURAL	3
	3.2 APARATOS RECEPTORES	4
	3.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
	3.4 ALCANCE DEL SUMINISTRO	4

1 OBJETO

El objeto del presente capítulo, es definir las características constructivas de la instalación de gas con las que se va a dotar al nuevo edificio de la IV Fase del Complejo Científico Tecnológico del Campus de la Universidad de La Rioja, situado en Logroño.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa que debe seguirse para la redacción del proyecto, y posterior ejecución de la instalación, es la siguiente:

- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos (O.M. 26-10-83) (B.O.E. nº 267, 08-11-83).
- Orden del 26 de octubre de 1983 por la que se modifica la Orden del Ministerio de Industria del 18 de noviembre de 1974 que aprueba el reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos.
- Real decreto 1853/1993 de 22 de octubre por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos colectivos y comerciales. Decreto 1095 de 24 de abril (modificaciones)
- Norma UNE 60-601-00 Instalaciones de calderas a gas para calefacción y/o ACS de potencia superior a 70kW.
- Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.
- Prevención de riesgos laborales Ley 31/1995 de 8 de noviembre.
- Real decreto 1627/1997 de 25 de octubre por el que se elaboran las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales.
- Canalizaciones para combustibles gaseosos. Espesores mínimos para tuberías de acero (UNE 60-309-83).
- Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de Instalaciones Receptoras de Gas. Orden del M.I. y Energía de 17 de Diciembre de 1985 (BOE nº 8 del 9 de Enero de 1986) (BOE nº 100 del 26 de Abril de 1986).
- Instrucciones sobre Instaladores Autorizados de Gas y Empresas Instaladoras (O. Del M.I. y Energía de 17 de Diciembre de 1985) (BOE nº 8 del 9 de Enero de 1986).
- Normativa específica de la Compañía Suministradora

3 3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL GAS NATURAL

Las características del gas natural a consumir utilizadas para el cálculo son las que a continuación se indican:

Poder Calorífico Superior:	9.500 kcal/Nm ³ .
Poder Calorífico Inferior:	8.500 kcal/Nm ³ .
Índice de Wobbe:	12.264
Densidad respecto al aire:	0,6
Presión mínima suministro:	1.6 kg/cm ² . (absolutos)

3.2 APARATOS RECEPTORES

Consumo 1: Caldera 300kW

Consumo 2: Grupo de absorción 210kW

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de gas se compone de las siguientes partes:

- Contador para el consumo de gas de acuerdo a la normativa de la compañía suministradora (a colocar en una batería de contadores ya existente).
- Red de distribución interior en tubería de acero negro desde el contador de consumo de gas hasta los puntos de consumo. En todo momento la distribución será mediante tubería aérea por el exterior del edificio. La distribución a calefacción será con tubería de diámetro 3" y para cocina de 1". A la salida del contador la línea incorporará una válvula de corte, así como en los puntos de consumo.
- Rampas y líneas de gas en calderas.

3.4 ALCANCE DEL SUMINISTRO

El alcance del Proyecto comprende el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de los elementos siguientes:

- P. Consumo nº 1: Caldera
- P. Consumo nº 2: Grupo de absorción
- Contador de consumo de gas a colocar en la batería de contadores ya existente.
- Acometida desde el contador de consumo de gas con todos los elementos necesarios de acuerdo a normativa.
- Instalación de las líneas de distribución a las rampas de los quemadores, incluyendo todos los elementos y accesorios necesarios.
- Zanjas y canalizaciones aéreas
- Pruebas y puesta en servicio de la instalación.

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1.5 Memoria PCI



INDICE

1 OBJETO	3
2 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	3
3 DETECCIÓN Y ALARMA	4
4 EXTINTORES	4

1 OBJETO

El objeto del presente capítulo, es definir las características constructivas de las instalaciones de protección contra incendios con las que se va a dotar al nuevo edificio de la IV Fase del Complejo Científico Tecnológico del Campus de la Universidad de La Rioja, situado en Logroño, desde el punto de vista de la seguridad de la instalación, de los ocupantes del edificio y del cumplimiento de la normativa vigente.

Así pues, son objeto del presente proyecto las siguientes instalaciones:

- Bocas de Incendio Equipadas.
- Extintores.
- Detección y Alarma.

Este capítulo de memoria se complementa con lo indicado en el correspondiente Pliego de Condiciones, Mediciones, Presupuesto y los Planos relativos a esta materia, por lo que no puede ser utilizado para la ejecución del proyecto sin los citados documentos.

En caso de existir algún tipo de discrepancia en lo reflejado en estas documentaciones, se consultará a la Dirección de Obra.

2 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Las bocas de incendio equipadas serán del tipo manguera semirrígida de 25 mm de diámetro y 20 metros de longitud.

Todas las bocas de incendio van acompañadas con letrero de señalización foto luminiscente de dimensiones normalizadas. Dicho letrero llevará indicado claramente el símbolo de una BIE, de un extintor y de un pulsador.

La distribución de las BIE's se realizará de tal forma que la distancia desde cualquier punto hasta alcanzar una de ellas no supere 25 metros.

Las BIE's se montarán sobre soporte rígido o empotradas de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 metros sobre el nivel del suelo, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Para el cálculo hidráulico de las BIE's se consideran 2 bies de 25 mm en funcionamiento simultáneo (las dos más desfavorables). Se deberá cumplir la normativa UNE 671/1 así como el RIPCI, considerando una presión en punta de lanza o boquilla superior a 2 bar, autonomía de 60 minutos y se diámetro de orificio de 12 mm, correspondiéndole un factor K=42.

La tubería será de acero galvanizado DIN 2440 para diámetros hasta 2 ½" sin soldadura y pintada (s/especificaciones). La unión de la tubería será roscada.

Las BIE's estarán alimentadas a través de la acometida realizada en la red de abastecimiento del edificio anexo existente.

La salida de alimentación a bies, se realizará a través de un puesto de control reducido, que en caso de que se ponga una bie en marcha, dará señal a la centralita de incendios.

No es necesaria la realización de un aljibe de incendios ya que la acometida de PCI viene de una red existente en el edificio existente. La red debe tener capacidad suficiente para poder conectar dos BIEs a la vez, por lo que el caudal del edificio existente es suficiente.

3 DETECCIÓN Y ALARMA

Todo el edificio estará protegido con sistemas de activación y comunicación de alarma, mediante los correspondientes pulsadores y sirenas, así como de un sistema de detección de incendios a través de detectores distribuidos en todo el edificio.

El sistema de detección y alarma será del tipo analógico-direccionable.

Los detectores, en general, serán del tipo de humos con tecnología óptica, excepto en zona de almacén en sótano donde serán con tecnología óptico – térmica.

Los pulsadores serán direccionables e irán colocados junto a los extintores de zonas comunes. Cada pulsador contará con un letrero de señalización foto luminiscente.

Las secciones mínimas para el cableado serán las recomendadas por el fabricante para las longitudes del lazo. El tipo de cable será igualmente el recomendado por el fabricante. Dado que se trata de una instalación de seguridad, todo el cableado de incendios será resistente al fuego según la UNE 50.200 o correspondiente. Las canalizaciones se realizarán en tubo corrugado cuando discurren ocultas y en acero galvanizado pintado cuando se realicen vistas.

La central de incendios recogerá todas las señales de detectores, pulsadores y sirenas y podrá actuar directamente sobre, sistema de aire acondicionado, retenedores, etc....

La central de incendios irá colocada en la recepción de la planta baja del edificio anexo existente y contará con fuente de alimentación (con sus baterías de capacidad suficiente para mantener funcionando el sistema 72 horas en reposo más ½ hora en alarma) necesaria para el correcto funcionamiento de todos sus sistemas en caso de caída de tensión de la red general.

4 EXTINTORES

Todo el edificio estará protegido con extintores

Se dispondrán de acuerdo a normativa, con la siguiente tipología:

- De polvo seco de 6 kg de capacidad para cubrir todo el edificio, con eficacia mínima 21A-113B. Se dispondrán de forma tal que no se precise un recorrido mayor de 15 m desde todo origen de evacuación para alcanzar uno de ellos.
- Extintores de CO2 de 5 kg de capacidad en recintos de instalaciones o junto a cuadros eléctricos, en salas de informática y en seminarios.

Todos los extintores van acompañados con letrero de señalización foto luminiscente. Todos los extintores irán ubicados en cajas, las cuales serán empotradas en todo el edificio, excepto en cubierta (zona de instalaciones) y en sótano.

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.1.6 Memoria Telecomunicaciones – Audiovisuales - Antiintrusión



INDICE

1	OBJETO	3
2	ALCANCE.....	4
3	ANTECEDENTES.....	5
4	ACOMETIDA AL EDIFICIO	7
5	CABLEADO ESTRUCTURADO.....	8
5.1	ARQUITECTURA.....	8
5.2	ALCANCE	9
5.3	DIMENSIONAMIENTO	10
5.3.1	Red troncal.....	10
5.3.2	Red de acceso	10
5.3.3	Ubicación de elementos	11
5.4	NORMATIVA.....	11
6	INSTALACION TV	12
6.1	ARQUITECTURA.....	12
6.2	ALCANCE	13
6.3	DIMENSIONAMIENTO	13
6.4	NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN	13
7	SISTEMAS AUDIOVISUALES	15
7.1	SISTEMA DE PROYECCIÓN.....	15
7.1.1	Alcance	15
7.1.2	Dimensionamiento	15
7.2	SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.....	16
7.2.1	Alcance	16
7.2.2	Dimensionamiento	16
8	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSIÓN.....	17
8.1	ARQUITECTURA.....	17
8.2	ALCANCE	19
8.3	DIMENSIONAMIENTO	20
8.4	NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN	20
9	ANEXO I.	21
10	ANEXO II. TABLA NIVEL DE SEÑAL TOMAS TV	23

1 OBJETO

El objeto de este anejo es la descripción funcional de los sistemas de Telecomunicaciones, audiovisuales y seguridad a implantar en la Fase IV del CCT de la Universidad de la Rioja.

2 ALCANCE

Se describen los siguientes servicios e infraestructuras correspondientes a las instalaciones de Telecomunicaciones, Audiovisuales y Seguridad:

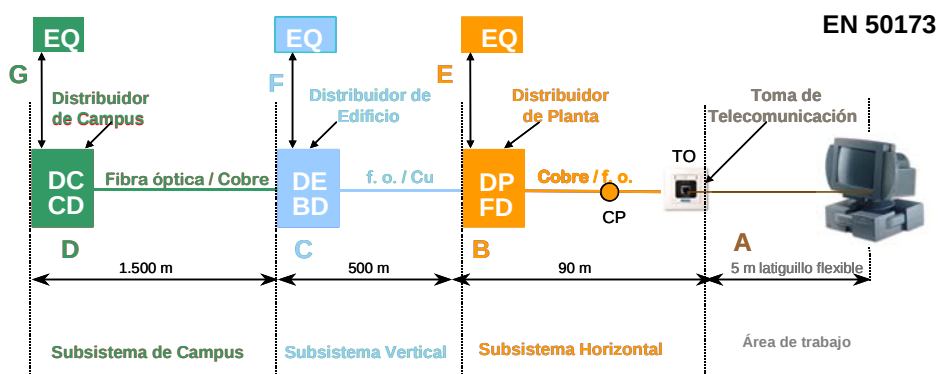
- Instalaciones de Telecomunicaciones:
 - o Cableado estructurado.
 - o Instalación TV
- Instalaciones de Audiovisuales:
 - o Audiovisuales (proyector, pantalla y sistema de videoconferencia)
- Instalaciones de Seguridad:
 - o Detección de Intrusión
- Canalizaciones

3 ANTECEDENTES

Las nuevas infraestructuras de cableado de comunicaciones a implantar en la fase IV del CCT de la UR seguirá el esquema topológico definido en la norma EN 50173, constituido por tres subsistemas:

- **Subsistema de Campus (SC)** (troncal o backbone de edificios), que permite la interconexión de edificios.
- **Subsistema Vertical (SV)** (troncal o backbone del edificio), que permite la unión de las diferentes plantas del edificio.
- **Subsistema Horizontal (SH)**, que permite conectar el distribuidor de planta con el terminal de usuario.

En la siguiente figura se muestra un esquema de los subsistemas de un cableado estructurado genérico y los elementos funcionales que lo componen.



Los elementos funcionales de una infraestructura de cableado estructurado son los siguientes:

- **Distribuidor de Campus (DC)**: es el elemento en el que se concentran las redes de todos los edificios del Campus, así como las conexiones de la Red Corporativa de Comunicaciones y las conexiones con las redes de los operadores públicos de telecomunicaciones.
- **Cableado troncal de Campus**: es el conjunto de cables que se utiliza para realizar las conexiones entre el Distribuidor de Campus y los Distribuidores de Edificios.
- **Distribuidor de Edificio (DE)**: es el elemento que sirve para interconectar las comunicaciones del edificio con la red troncal del Campus.
- **Cableado Vertical o troncal de Edificio**: es el conjunto de cables que se utiliza para realizar la interconexión entre el Distribuidor de Edificio y los Distribuidores de Planta existentes en el edificio.

- **Distribuidor de Planta (DP):** es el elemento que sirve para interconectar los usuarios con los equipos de acceso de la red de comunicaciones y con el backbone vertical del edificio.
- **Cableado Horizontal:** es el conjunto de cables que se utiliza para interconectar el Distribuidor de Planta con las Tomas de Usuario, para proporcionarles el acceso a los servicios de telecomunicaciones.
- **Punto de Consolidación (CP):** se utiliza para adaptar distintos tipos de cable horizontal.
- **Toma de Usuario (TU):** es el dispositivo fijo de conexión que sirve para conectar el equipo de usuario a la red de comunicaciones de voz y datos.

Los distribuidores de campus, de edificio y de planta están constituidos por un conjunto de armarios repartidores con paneles de distribución, tanto para cable de cobre como para fibra óptica.

En el caso concreto del edificio objeto del presente documento, y dada la dimensión y condicionantes arquitectónicos del mismo, no se precisa de Distribuidores de Edificio (DE), asumiendo el único Distribuidor de Planta (DP) existente su papel.

4 ACOMETIDA AL EDIFICIO

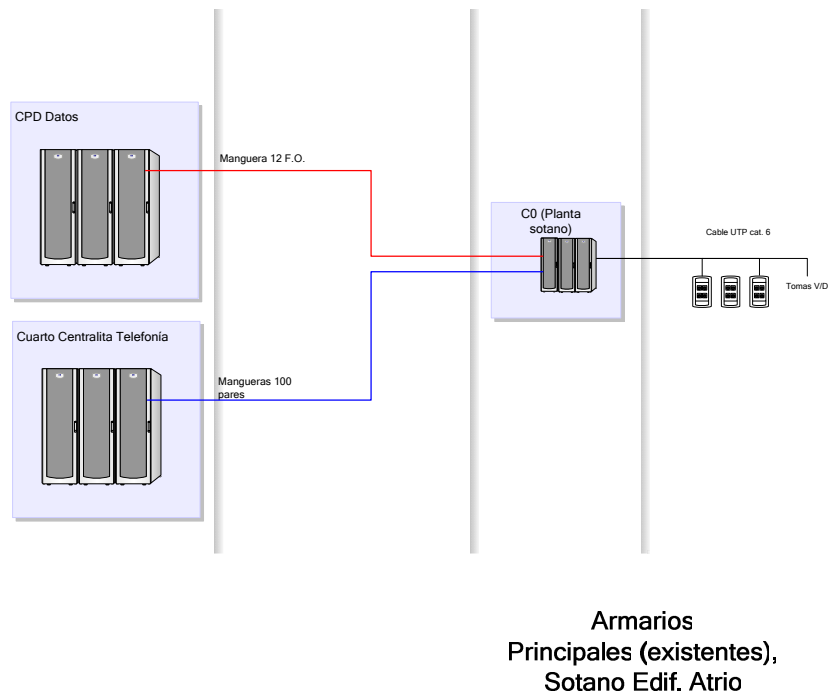
La interconexión de las infraestructuras de cableado de telecomunicaciones del nuevo edificio (fase IV) del CCT de la UR se realizará mediante canalización interior hasta alcanzar el cuarto de comunicaciones existente en la planta sótano el edificio atrio.

Existe una excepción con el cableado del sistema de seguridad, ya que la Unidad Central de Control de este sistema se instalará junto a la Unidad Central actualmente existente en el edificio atrio

5 CABLEADO ESTRUCTURADO

5.1 ARQUITECTURA

En el siguiente esquema se muestra la arquitectura adoptada para el cableado estructurado de la fase IV del CCT de la UR



Se han considerado dos niveles de jerarquía:

- Armarios principales actualmente existentes en el edificio atrio, en el cual se centralizarán los diferentes sistemas de comunicaciones del recinto (electrónica de red y central telefonía).
- Armarios repartidores secundarios de acceso que cuelga del armario repartidor principal y que proporcionan servicios a las tomas de voz y datos de usuario al nuevo edificio. La ubicación de dichos armarios se puede ver en el documento planos (cuarto de comunicaciones del sótano de la fase IV del CCT de la UR).

El cableado estructurado se ha definido en dos redes:

- 1) La **red troncal (integración con equipamiento existente) de cableado estructurado**, que enlaza el repartidor principal del CPD de datos (actualmente existente) con el armario repartidor. Incluye:
 - o Manguera de fibra óptica multimodo 50/125 OM3 (12 fibras) entre el armario secundario y el armario principal. Se utiliza dicho tipo de fibra óptica para poder implementar en un futuro tecnología 10 Gigabit cuando la demanda de servicios lo requiera.
 - o Manguera multipar de pares de cobre (Categoría 3). El número de mangueras multipar es función del número de tomas de voz a las que se da servicio desde el armario repartidor.

- 2) La **red de acceso del cableado estructurado**, que está constituida por cableado UTP categoría 6 y une el armario repartidor de acceso con las tomas de usuario previstas en las diferentes zonas del edificio. La distancia de estas tomas al armario repartidor no superará los 90 m de longitud. El cableado de voz y datos sobre el que se implementará la red de voz/datos, será cableado UTP Cat6. Las tomas de usuario se finalizarán en conectores cat.6 UTP RJ-45 y se integrarán en las cajas de servicio múltiple (voz, datos, energía) definidas en el documento correspondiente. Las tomas de datos serán tomas dobles (2 tomas por puesto, salvo las tomas generales de sala –caja 8- que serán simples) mientras que las tomas de voz serán tomas simples.

En cada planta, en los falsos techos de los pasillos generales, se instalarán 5 tomas (dobles) como previsión para un posible sistema WiFi (no incluido en el presente proyecto).

5.2 ALCANCE

Las instalaciones de la fase IV del CCT de la UR dispondrán de una infraestructura de cableado estructurado que constituirá el soporte físico para proporcionar los servicios de la red de datos y telefonía.

El sistema comprenderá:

- Cable categoría 6 UTP. (red de acceso voz y datos)
- Conectores cat. 6 UTP RJ-45. (red de acceso voz y datos)
- Repartidor de 24 puertos categoría 6 UTP. (red de acceso voz y datos)
- Latiguillo Categoría 6 RJ45-RJ45 (voz y datos. Previsión para la realizar el parcheado entre los repartidores UTP incluidos en el presente proyecto con la electrónica de red)
- Repartidor de 50 puertos categoría 3 UTP (red de acceso voz)

- Manguera CAT3 de 100 Pares (red troncal -integración- voz. Cableado para realizar la integración de las tomas de voz concentradas en el cuarto de comunicaciones del sótano con el equipamiento actualmente existente en el edificio atrio)
- Manguera de 12 FO multimodo 50/125 OM2 para interior (red troncal –integración-datos. Cableado para realizar la integración de las tomas de datos concentradas en el cuarto de comunicaciones del sótano con el equipamiento actualmente existente en el edificio atrio)
- Bandeja de f.o. 12puertos con pasahilos (datos)
- Armario rack interior 19" 42 UA 800x800x2000
- SAI 3000VA/2100W RACK 19"
- Canalizaciones necesarias para su despliegue.

así como todo el equipamiento necesario para su instalación y conexionado. Quedan excluidos del alcance del proyecto el equipamiento electrónico de red, central telefónica, así como cualquier actuación sobre el equipamiento actualmente existente en otros edificios de la UR.

5.3 DIMENSIONAMIENTO

5.3.1 Red troncal

Para el dimensionamiento del cableado que se tenderá en la red troncal se han seguido los siguientes criterios:

- 2 fibras ópticas multimodo 50/125 OM2 para cada enlace Gigabit Ethernet.
- Resto de fibras de reserva para futuros servicios y para el aumento de demanda de los actuales.
- 2 mangueras de 100 pares (para dar servicio a 144 tomas de voz)

5.3.2 Red de acceso

Para el dimensionamiento de las tomas de voz/datos que se instalarán en el edificio se han seguido los criterios del programa de necesidades. En el anexo I se incluye una tabla donde se recoge dicho dimensionamiento.

Las tomas de datos serán tomas dobles (2 tomas por puesto, salvo las tomas generales de sala –caja 8- que serán simples) mientras que las tomas de voz serán tomas simples. En cada planta, en los falsos techos de los pasillos generales, se instalarán 5 tomas (dobles) como previsión para un posible sistema WiFi (no incluido en el presente proyecto).

El resto de equipamiento (repartidores, latiguillos,...) se ha dimensionado de acuerdo al dimensionamiento de dichas tomas (el dimensionamiento de los latiguillos correspondientes a las tomas de datos se realiza al 50% como previsión para conexión con la electrónica de red).

Los Armarios repartidores secundarios de acceso se dimensionaran de manera que quede, al menos, un total de 42Us libres (equivalentes a un armario vacío).

5.3.3 Ubicación de elementos

La ubicación de los elementos de cableado estructurado del edificio se refleja en el documento Planos.

5.4 NORMATIVA

El sistema de cableado descrito en esta especificación hace referencia a recomendaciones de los estándares de la industria. La lista de documentos a continuación se añade como referencias:

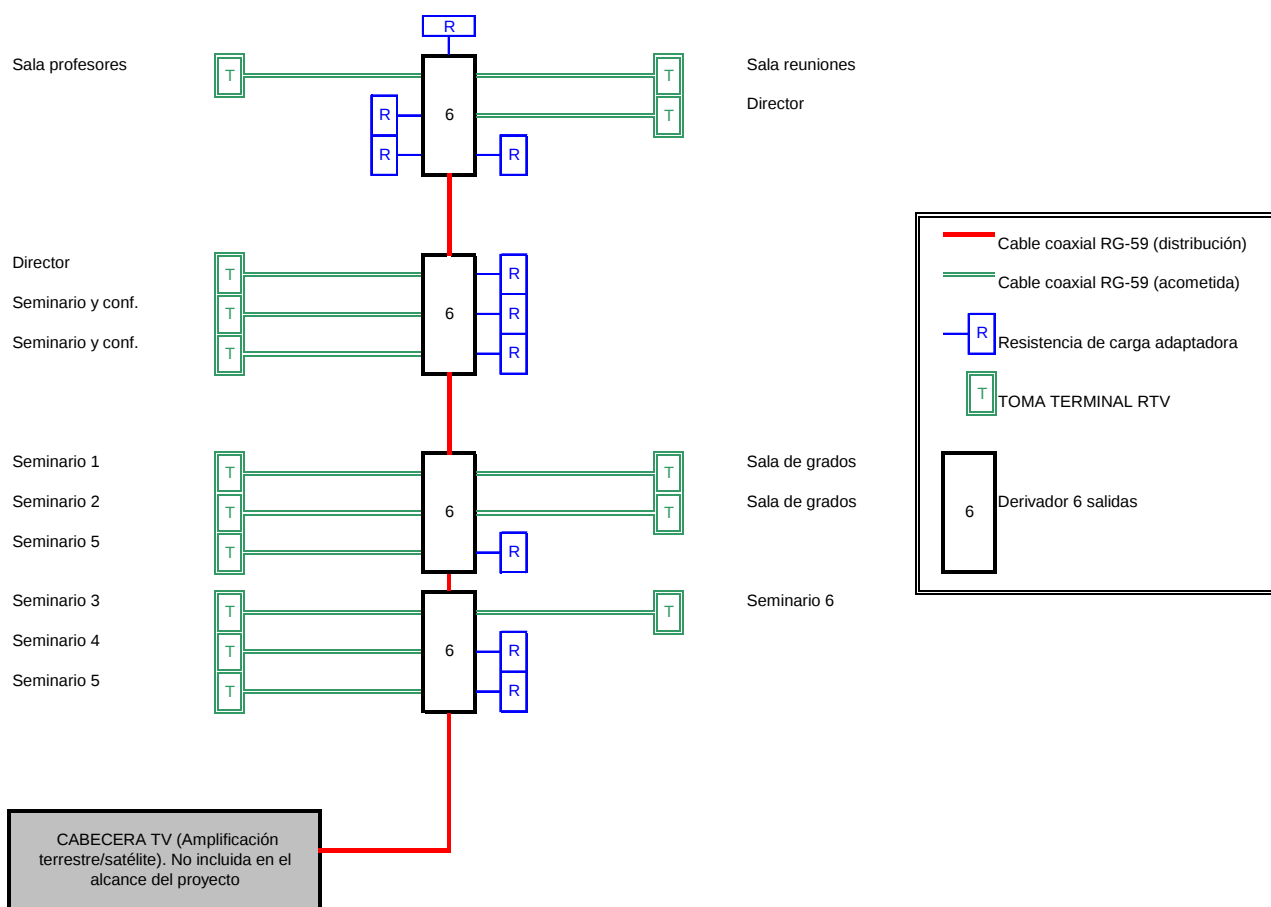
- EIA/TIA 568-B.2-1 Performance Specification for 4-Pair 100 Ohm Category 6 Cabling (latest revision)
- ISO/IEC 11801 2nd Edition: IT- Cabling for Customer Premises (latest revision)
- EN 50173:2000 (latest revision)
- ANSI/TIA/EIA-568-A Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - October, 1995
- ANSI/EIA/TIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces - February, 1998
- ANSI/EIA/TIA-606 Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings - February, 1993
- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications - August, 1994
- Building Industries Consulting Services, International (BICSI) Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) – 9th edition
- National Fire Protection Agency (NFPA) - 70, National Electrical Code (NEC) –1999
- EMC (Ley de compatibilidad electromagnética)

6 INSTALACION TV

6.1 ARQUITECTURA

La IV fase del CCT de la UR contará con una instalación de TV formada por tomas de TV en una serie de salas concretas y el equipamiento de distribución necesario para hacer llegar la señal desde el cuarto de comunicaciones del sótano hasta cada una de las tomas.

El siguiente esquema recoge la arquitectura básica de la instalación TV.



6.2 ALCANCE

El nuevo edificio dispondrá de las infraestructuras necesarias para realizar la distribución de señal de TV desde el cuarto de comunicaciones del sótano del edificio hasta las diferentes tomas.

El sistema comprenderá:

- Tomas Terminales RTV
- Derivadores de salidas, incluyendo las cargas adaptadores necesarias en las salidas no utilizadas
- Cableado coaxial y canalización necesaria.
- Pruebas de instalación y Certificación de la misma, incluyendo toda la documentación y trámites necesarios para la legalización de la misma

No se incluye en el presente proyecto equipamiento de captación de señal de TV terrestre ni satélite, cabecera TV (ni terrestre ni satélite), ni fuente de contenidos alguna. El nivel de salida de la futura cabecera de TV y/o de la fuente de contenidos que la UR estime, deberá ser de 108dbuV para televisión terrestre y de 118dBuV en el caso de televisión vía satélite.

La tabla recogida en el anexo II, muestra el nivel de señal en cada una de las tomas proyectadas, suponiendo que se verifican los condicionantes de nivel de señal en cabecera expuestos en el párrafo anterior.

6.3 DIMENSIONAMIENTO

Según las indicaciones del pliego de necesidades, se instalarán tomas de TV en las sala de reuniones, salas de dirección, sala de profesores y seminarios.

En el anexo I se incluye una tabla donde se recoge el dimensionamiento de las tomas de TV.

6.4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

Las instalaciones se efectuarán teniendo en cuenta la Normativa vigente en el momento de su realización y la señalada a continuación:

- RD 401/2003, Reglamento Regulator de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicio de Telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de Telecomunicaciones. Esta normativa no es de obligado cumplimiento en el edificio objeto del presente proyecto, pero se recomienda la aplicación del mismo.

- Normas UNE, en aquellas instalaciones que le son de aplicación.
- Código Técnico de la Edificación, en lo referente a normalización o regulación de los distintos equipos o componentes contemplados en alguna de las Normas UNE que les son de aplicación.

También, en lo referente a situación adecuada o modos de instalación de los determinados componentes de la instalación, el Contratista deberá cumplir con la siguiente Normativa.

- Reglamento Electromagnético de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias para las instalaciones de cableado, conexonado y canalizaciones de los diferentes sistemas, así como sus protecciones.
- Regulación de la Medida de Aislamiento de las Instalaciones Eléctricas en relación con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Recomendaciones Técnicas para las instalaciones Eléctricas en edificios IET.
- Cualquiera otra disposición de obligado cumplimiento dictada o que se pueda dictar por los Organismos Competentes.

7 SISTEMAS AUDIOVISUALES

De acuerdo al programa de necesidades, se dispondrán en una serie de salas las infraestructuras necesarias para poder instalar los sistemas audiovisuales:

- Sistema de proyección, formado por cañones de proyección y pantallas de proyección.
- Sistema de videoconferencia

7.1 SISTEMA DE PROYECCIÓN

7.1.1 Alcance

En las salas que dispongan de sistema de proyección, se instalara una pantalla de accionamiento eléctrico para proyección frontal de dimensiones tres por dos con treinta metros. Frente esta pantalla se proyectará mediante un proyector colocado en techo, con una potencia lumínica de 3500 lumenes y una resolución mínima de 1280x800.

El presente proyecto incluye la instalación completa y puesta en marcha, incluyendo suministro e instalación de un cajetín de conexiones en techo, junto al proyecto, que dispondrá, como mínimo, de las siguientes conexiones:

- 1 toma de VGA + audio
- 2 tomas RJ45 para propósitos de audiovisuales
- 1 toma de Video compuesto en BNC
- Dos unidades Ciegas de manera que el futuro se puedan añadir otros tipos de conectores, por ejemplo (DVI, USB, HDMI, etc.).
- Servicios comunes de alimentación eléctrica.

7.1.2 Dimensionamiento

Según las indicaciones del pliego de necesidades, se instalarán sistemas de proyección en el aula de conferencias, en dos salas de formación y en la sala de reuniones.

En el anexo I se incluye una tabla donde se recoge el dimensionamiento del sistema de proyección.

7.2 SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA

7.2.1 Alcance

El proyecto incluye un sistema de videoconferencia en una de las salas del edificio. Se tratará de un sistema de video conferencia por IP con cámara independiente y canal paralelo para transmisión de imágenes de ordenador. Están comprendidas igualmente las unidades de amplificación y pantallas sonoras necesarias. La instalación incluirá todas las piezas especiales, soportes, canalización y cableado, registros,... necesarios para su correcta instalación y puesta en funcionamiento.

Dado que el sistema de videoconferencia coincide espacialmente en una sala con sistema de videoproyección, se conectarán ambos equipos, de manera que pueda utilizarse el videoproector para presentar las imágenes del sistema de videoconferencia.

7.2.2 Dimensionamiento

Según las indicaciones del pliego de necesidades, se instalarán sistemas de proyección en el aula de conferencias.

En el anexo I se incluye una tabla donde se recoge el dimensionamiento del sistema de proyección.

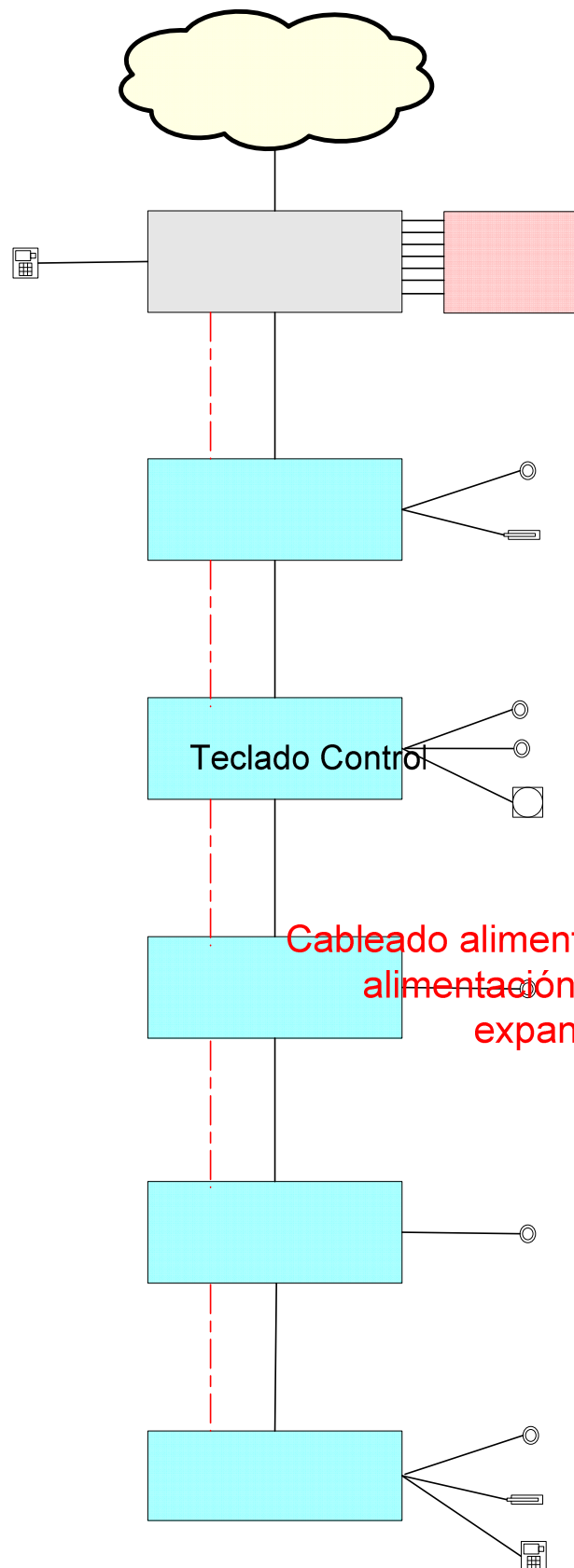
8 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSIÓN

8.1 ARQUITECTURA

Los edificios que conforman el CCT de la UR actualmente cuentan con un sistema de detección de la intrusión basado en detectores de campo centralizados en una Unidad Central ubicada en un local del edificio atrio. Dado que la esta Unidad Central es antigua y no se encuentra preparada para adaptarse a la próxima reglamentación prevista al respecto, la Unidad Central a instalar para el nuevo sistema de detección de intrusión a instalar en la fase IV del CCT de la U.R. sustituirá a la Unidad Central actualmente existente en la gestión de los detectores actuales.

La IV fase del CCT de la UR contará con una serie de detectores de intrusión (contactos magnéticos de detección de apertura de puerta y detectores volumétricos de tecnología dual para la detección de movimiento) distribuidos por diferentes accesos y salas del edificio. Estos detectores se centralizarán en una Unidad Central que realizará la gestión de los detectores de intrusión.

El siguiente esquema recoge la arquitectura básica de la instalación de detección de intrusión en la fase IV del CCT de la U.R.:



Red de Datos

Unidad
Galax

Cableado alimentación fuentes de
alimentación de módulos
expansores

Modulo expans
(Planta s

Modulo expans
(Planta

La nueva Unidad Central se dimensionará de manera que pueda gestionar tanto los nuevos detectores a instalar en el edificio objeto del presente documento, como los detectores existente en otros edificios del campus. Si es preciso la sustitución/ampliación de equipamiento en la unidad central actual, se incluirán en el presente proyecto.

La nueva Unidad Central deberá ubicarse en el local donde se ubica la Unidad Central existente actualmente y deberá alimentarse de un circuito eléctrico seguro exclusivo del sistema de seguridad, a través de un cuadro eléctrico exclusivo.

La nueva unidad Central contará con módulo de comunicaciones IP para su posible telegestión usando como medio la red actualmente existente en el CCT de la U.R.

8.2 ALCANCE

La nueva Fase IV del CCT de la UR dispondrá de un sistema de detección de la intrusión que impida el acceso no permitido a dichas instalaciones (fuera del horario/zonas definido por los responsables de la UR) y que integre los detectores de alarma instalados en otros edificios del CCT.

El sistema comprenderá:

- Unidad Central de Control. Núcleo del sistema a instalar junto al equipamiento actualmente existente en el edificio atrio. Igualmente se incluyen todas las tarjetas de ampliación, entradas/salidas, expansión o integración necesarias para la correcta gestión de todos los elementos detectores (a instalar en la fase IV y ya existentes en otras fases). También se incluye el equipamiento necesario para la comunicación IP de la unidad central.
- Consolas multifunción con teclado y pantalla multifunción retroiluminada con display alfanumérico LCD ubicadas junto a la puerta de acceso principal al edificio fase IV y en el cuarto donde actualmente se ubica el teclado de control del sistema en operación.
- Sirena de Seguridad exterior optico-acústica.
- Contactos magnético de alta potencia
- Detectores de movimiento de doble tecnología.
- Cableado y canalización necesaria.

Igualmente, es alcance del presente proyecto la programación sistema Intrusión según las necesidades concretas a definir por la UR. Se podrán definir diferentes zonas de detección y la programación de distintos tipos de protección; total o parcial, pudiendo dejar zonas con el sistema de intrusión activado y en otras desactivado. En caso de producirse una alarma, sonará tanto la alarma acústica de la consola multifunción como la sirena exterior. El mensaje de alarma

se visualizará en la unidad central y será posible remitir este mensaje a CRA externas. En la pantalla de la consola se reflejarán todos los mensajes que afecten al sistema (falta suministro eléctrico, zonas armadas, batería baja,...)

8.3 DIMENSIONAMIENTO

Según los criterios del programa de necesidades, se plantea un sistema de detección de intrusión en los accesos al edificio en plantas sótano y baja. El sistema de detección se basa en la instalación de detectores de movimiento de doble tecnología (microondas e infrarrojos) en todas las salas con puertas y ventanas accesibles desde el exterior, junto a la instalación de contactos magnéticos en todas las puertas o portones que permitan el acceso desde el exterior.

En el anexo I se incluye una tabla donde se recoge el dimensionamiento de los elementos de detección que conforman el sistema de detección de intrusión.

8.4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

Las instalaciones se efectuarán teniendo en cuenta la Normativa vigente en el momento de su realización y la señalada a continuación:

- Normas UNE, en aquellas instalaciones que le son de aplicación. Especialmente la norma UNE EN 50131-x, sobre sistemas de alarmas de intrusión.
- Real Decreto 2364/1.994, que recoge el Reglamento que desarrolla la Ley de Seguridad Privada.
- Código Técnico de la Edificación, en lo referente a normalización o regulación de los distintos equipos o componentes contemplados en alguna de las Normas UNE que les son de aplicación.

También, en lo referente a situación adecuada o modos de instalación de los determinados componentes de la instalación, el Contratista deberá cumplir con la siguiente Normativa.

- Reglamento Electromagnético de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias para las instalaciones de cableado, conexionado y canalizaciones de los diferentes sistemas, así como sus protecciones.
- Regulación de la Medida de Aislamiento de las Instalaciones Eléctricas en relación con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Recomendaciones Técnicas para las instalaciones Eléctricas en edificios IET.
- Cualquiera otra disposición de obligado cumplimiento dictada o que se pueda dictar por los Organismos Competentes.

9 ANEXO I.

El presente anexo recoge las tablas de dimensionamiento de tomas de voz/datos, elementos sistema de intrusión, tomas tv, ubicación sistema de proyección y ubicación sistema de videoconferencia.

	Local	Tipo	Sistema TV		Intrusión			Voz y datos				Audiovisuales	
			tomas TV	Consola multifunción	Sirena exterior	detectores doble tecnología accesos edificio	contactos magnéticos puertas exteriores	Cuarto comunicaciones	Tomas voz (simples)	Tomas datos simples	tomas datos (dobles)	Videoproyector y pantalla	Videoconferencia
Planta Baja	B-1	aula 1				1			1	1	1		
	B-2	aula 2				1			1	1	1		
	B-3	aula 3				1			1	1	1		
	B-4	aula 4				1			1	1	1		
	B-5	aula 5				1			1	1	1		
	B-6	sala de grados	2			2			1	1	4		
	B-7	seminario 2	1			1			1	1	1		
	B-8	seminario 1	1			1			1	1	1		
	B-9	seminario 3	1			2			1	1	1		
	B-10	seminario 4	1			2			1	1	1		
	B-11	seminario 31p	2			1			1	1	1		
	B-12	aula 6				1			1	1	1		
	B-13	aseo				1							
	B-14	aseo				1							
	B-15	aula 7				1			1	1	1		
	B-16	seminario 25p	1			1			1	1	1		
	B-17	sala lectura				2			1		5		
	B-18	sala instalaciones sur PB											
	B-19	sala instalaciones norte PB											
	B-20	pasillo general PB		1		2	4		5	1	5		
	E1 B	Escalera norte PB											
	E2 B	Escalera sur PB											
Planta 1	I-1	aula informática 1							1	1	27		
	I-2	aula informática 2							1	1	27		
	I-3	aula informática 3							1	1	27		
	I-4	aula informática 4							1	1	27		
	I-5	director	1						1		3		
	I-6	clemur							4		6		
	I-7	tecnicos informática							4		6		
	I-8	lab. Computación							16		24		
	I-9	becarios							8		10		
	I-10	control lab. Computación							2		4		
	I-11	seminario y conferencias	2						1	1	4	1	1
	I-12	aula informática 5							1	1	27		
	I-13	aula informática 6							1	1	27		
	I-14	aseo											
	I-15	aseo											
	I-16	aula informática 7							1	1	28	1	
	I-17	aula informática 8			1				1	1	28	1	
	I-18	sala instalaciones sur P1											
	I-19	sala instalaciones norte P1											
	I-20	pasillo general P1				1			5	1	5		
	E1.1	Escalera norte P1											
	E2.1	Escalera sur P1											

	Local	Tipo	Sistema TV		Intrusión			Voz y datos				Audiovisuales	
			tomas TV	Consola multifunción	Sirena exterior	detectores doble tecnología accesos edificio	contactos magnéticos puertas exteriores	Cuarto comunicaciones	Tomas voz (simples)	Tomas datos simples	tomas datos (dobles)	Videoproyector y pantalla	Videoconferencia
Planta 2	2-1	despacho 1							1		1		
	2-2	despacho 2							1		1		
	2-3	despacho 3							1		1		
	2-4	despacho 4							1		1		
	2-5	despacho 5							1		1		
	2-6	despacho 6							1		1		
	2-7	despacho 7							1		1		
	2-8	despacho 8							1		1		
	2-9	despacho 9							1		1		
	2-10	despacho 10							1		1		
	2-11	despacho 11							1		1		
	2-12	despacho 12							1		1		
	2-13	despacho 13							1		1		
	2-14	despacho 14							1		1		
	2-15	despacho 15							1		1		
	2-16	despacho 16							1		1		
	2-17	despacho 17							1		1		
	2-18	despacho 18							1		1		
	2-19	despacho 19							1		1		
	2-20	despacho 20							1		1		
	2-21	despacho 21							1		1		
	2-22	despacho 22							1		3		
	2-23	despacho 23							1		1		
	2-24	despacho 24							1		1		
	2-25	despacho 25							1		1		
	2-26	despacho 26							1		1		
	2-27	despacho 27							1		1		
	2-28	despacho 28							1		1		
	2-29	despacho 29							1		1		
	2-30	despacho 30							1		1		
	2-31	despacho 31							1		1		
	2-32	despacho 32							1		1		
	2-33	despacho 33							1		1		
	2-34	despacho doble 1							2		2		
	2-35	despacho doble 2							2		2		
	2-36	despacho doble 3							2		2		
	2-37	despacho doble 4							2		2		
	2-38	despacho doble 5							2		2		
	2-39	despacho doble 6							2		2		
	2-40	despacho doble 7							2		2		
	2-42	aseo											
	2-43	aseo											
	2-44	patinillo instalaciones											
	2-45	despacho multiple							4		4		
	2-46	despacho multiple							4		4		
	2-47	despacho doble 8							2		2		
	2-48	despacho doble 9							2		2		
	2-49	sala profesores	1						3		3		
	2-50	aseo											
	2-51	aseo											
	2-52	oficina técnica							1		5		
	2-53	sala administración							4		6		
	2-54	sala reuniones	1						1		8	1	
	2-55	sala director	1						1		3		
	2-56	secretario							1		1		
	2-57	sala instalaciones sur P2											
	2-58	sala instalaciones norte P2											
	2-41	pasillo general P2				1			5		5		
	E1.2	Escalera norte P2											
	E2.2	Escalera sur P2											
Sotano						7	2	1	0		0		
TOTALES			15	1	1	31	6	1	144	24	399	4	1

10 ANEXO II. TABLA NIVEL DE SEÑAL TOMAS TV

La siguiente tabla indica el nivel de señal en cada una de las tomas proyectadas, suponiendo que se verifican los condicionantes de nivel de señal en cabecera expuestos en el capítulo correspondiente.

Toma	Nivel de Señal							
	50 Mhz	100 Mhz	250 Mhz	500 Mhz	800 Mhz	950 Mhz	1500 Mhz	2150 Mhz
1 Seminario 5	72,14	72,14	72,14	67,01	63,69	67,85	66,55	62,98
2 Seminario 4	70,82	70,82	70,82	63,32	58,47	61,55	59,65	54,43
3 Seminario 3	70,60	70,60	70,60	62,70	57,60	60,50	58,50	53,00
4 Seminario 5	72,14	72,14	72,14	67,01	63,69	67,85	66,55	62,98
5 Seminario 2	69,54	69,54	69,54	62,43	57,84	59,60	57,80	52,85
6 Seminario 1	69,54	69,54	69,54	62,43	57,84	59,60	57,80	52,85
7 Seminario 6	70,20	70,20	70,20	64,28	60,45	62,75	61,25	57,13
8 Sala de grados	70,20	70,20	70,20	64,28	60,45	62,75	61,25	57,13
9 Sala de grados	70,20	70,20	70,20	64,28	60,45	62,75	61,25	57,13
10 Seminario y conf.	71,16	71,16	71,16	62,47	56,86	55,40	53,20	47,15
11 Seminario y conf.	71,60	71,60	71,60	63,70	58,60	57,50	55,50	50,00
12 Director	73,14	73,14	73,14	68,01	64,69	64,85	63,55	59,98
13 Sala profesores	74,70	74,70	74,70	68,78	64,95	63,25	61,75	57,63
14 Sala reuniones	73,16	73,16	73,16	64,47	58,86	55,90	53,70	47,65
15 Director	72,94	72,94	72,94	63,86	57,99	54,85	52,55	46,23

En caso de no utilizarse los materiales especificados en el Pliego, las atenuaciones por ellos producidas en cualquier toma de usuario, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizasen los indicados en dicho Pliego, por los que los valores de nivel de señal deberán mantenerse los indicados en la tabla anterior.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos y ganancia y fase diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la memoria y cuyos niveles de aceptación se recogen en el apartado 4.5 del ANEXO I, del Reglamento de ICT.

El cumplimiento de estos niveles será objeto de la dirección de obra y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones en la certificación final.

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.2 Cálculo de Instalaciones



ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.2.1 Cálculos Fontanería



INDICE

1	CRITERIOS DE CÁLCULO	3
1.1	PRESIÓN.....	3
1.2	CONSUMO POR APARATO	3
1.3	VELOCIDADES	3
1.4	PÉRDIDAS DE CARGA.....	3
1.5	COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD	4
1.6	DIÁMETROS DE TUBERÍA.....	4
1.7	CRITERIOS DE DISEÑO	5
2	CÁLCULO DE LA ACOMETIDA	5
3	CÁLCULO DE LA RED DE AFS	5

1 CRITERIOS DE CÁLCULO

1.1 PRESIÓN

Se asegurarán, para un correcto funcionamiento de la instalación, las siguientes presiones:

- En el grifo más desfavorable: $P \geq 15$ m.c.a. (1,5 Kg/cm²)
- En el grifo más favorable: $P \geq 50$ m.c.a. (5,0 Kg/cm²)

La presión existente en la red según la ubicación y la altura del edificio, similares al existente garantizan el suministro al mismo, aunque se considera la colocación de reductora de presión en la acometida a este edificio para limitar la presión a un máximo de 50 mca.

1.2 CONSUMO POR APARATO

Los consumos unitarios por aparato serán los siguientes:

	AFS (l/s)
Lavabo	0,1
Inodoro cisterna	0,1
Urinario	0,15
Vertedero	0,2

1.3 VELOCIDADES

Caudal Q (l/s)	Velocidad v (m/s)			
	Locales habitados		Locales no habitados	
	Limites	Recomendado	Limites	Recomendado
0,1 ÷ 1,0	0,5 ÷ 1,5	1,0	1,5 ÷ 2,0	1,5
1,0 ÷ 5,0	1,5 ÷ 2,0	1,5	2,0 ÷ 3,0	2,0

En este caso se ha limitado la velocidad a 1 m/s.

1.4 PÉRDIDAS DE CARGA

Las pérdidas de carga estarán comprendidas entre las indicadas:

- Locales habitados: 0,05 - 0,15 m.c.a./m
- Locales no habitados: 0,07 - 0,2 m.c.a./m

Las pérdidas de carga se calcularán de acuerdo a la fórmula de Flamant:

$$\Delta P = F \times \frac{V^{1,75}}{\phi^{1,25}}$$

El coeficiente F a adoptar para distintos materiales es:

Tipo	Material	F
1	Acero galvanizado, tubería nueva	0,00070
2	Acero galvanizado, tubería usada	0,00092
3	Fundición, tubería nueva	0,00074
4	Plomo, tubería nueva	0,00056
5	Cobre, tubería nueva	0,00056
6	Cobre, tubería usada	0,00070
7	PVC, tubería nueva o usada	0,00054

8	Acero negro	0,00074
---	-------------	---------

Se recomienda utilizar únicamente los coeficientes correspondientes a tuberías usadas.

Las pérdidas de carga accidentales se calcularán por el método de las longitudes equivalentes.

1.5 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Se aplicarán las curvas de simultaneidad confeccionadas a partir de las normas francesas AFNOR, las cuales se adaptan a la ecuación:

$$K_s = \frac{1}{\sqrt[N]{N-1}}$$

Siendo:

Ks coeficiente de simultaneidad

N número de aparatos

C coeficiente en función del uso (=2)

Se adoptará un valor mínimo de Ks de 0,20.

1.6 DIÁMETROS DE TUBERÍA

TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO DIN 2440 UNE 19040

D.NOMINAL	DN	D. INT	D.EXT	D.NOMINAL	DN	D. INT	D.EXT
3/8 "	10	12,5	17,2	2 "	50	53	60,3
1/2 "	15	16	21,3	2 1/2 "	65	68,8	76,1
3/4 "	20	21,6	26,9	3 "	80	80,80	88,9
1 "	25	27,2	33,7	4 "	100	105,30	114,3
1 1/4 "	32	35,9	42,4	5 "	125	130,40	139,7
1 1/2 "	40	41,8	48,3	6 "	150	155,80	165,1

TUBERÍA DE COBRE

D.NOMINAL	2º design.	D. INT	D.EXT	D.NOMINAL	2º design.	D. INT	D.EXT	D.NOMINAL	2º design.	D. INT	D.EXT
6x8	8x1	6	8	16x18	18x1	16	18	61x64	64x1	61	64
8x10	10x1	8	10	20x22	22x1	20	22	73x76	76x1	73	76
10x12	12x1	10	12	26x28	28x1	26	28	85x89	89x1	85	89
12x14	14x1	12	14	33x35	36x1	33	35	104x108	108x1	104	108
13x15	15x1	13	15	40x42	42x1	40	42				
14x16	16x1	14	16	51x54	54x1,2	51,6	54				

AISLAMIENTO PARA TUBERIAS

TIPO DE TUBERIA	SITUACION	AISLANTE	DIAMETROS (mm.)
ACS Y AFS	Empotrada	P-2	Según tubería
ACS	No empotrada en local interior	P-4	Dtubo ≤ 60 -----20 mm. espesor 60<Dtubo -----30 mm. espesor
AFS	No empotrada en local interior	P-4	Dtubo ≤ 35 -----20 mm. espesor 35<Dtubo ≤ 90 ----30 mm. espesor 90<Dtubo -----40 mm. espesor
MOD. MEDIDA Y REG. VALVULERIA	En armario	P-3	30 mm. espesor aislante

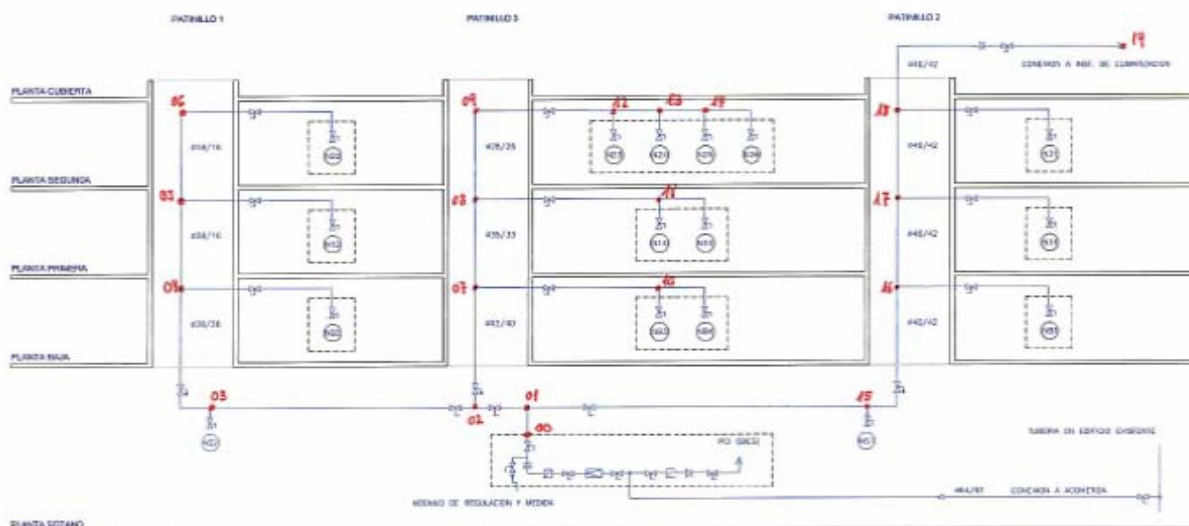
1.7 CRITERIOS DE DISEÑO

- Para conducciones se utilizará tubería de cobre, tanto en redes generales como en núcleos húmedos.
- Se dispondrá una válvula de corte en cada derivación desde las montantes principales para sectorización.
- En cada núcleo húmedo se colocará una llave de corte general.
- En cada aparato se colocará llave de corte.
- Existirá una única acometida y un único contador de agua para AFS.
- Las conducciones serán registrables vistas o por falsos techos, suelos técnicos y patinillos, salvo en núcleos húmedos en que serán empotradas en los cerramientos.
- La presión a la entrada del edificio es del orden de 5 kg/cm², limitada por reductora de presión.

2 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

ACOMETIDA AFS													
ELEGIR TIPOLOGÍA DE RED				ELEGIR MATERIAL									
Pocos/moderados accidentes				Cobre, usada									
DENOMINACIÓN RED	Caudal (l/s)	Ks	Cdi simlt. (l/s)	Diám ext o DN	Diám int (mm)	V (m/s)	Gradiente (m.c.a./m)	Long (m)	L accid (m)	L equiv (m)	Pérdida (m.c.a.)	H (m.c.a.)	Total (m.c.a.)
AFS	8,75	0,2	1,75										
BIES 25	1,6667	2	3,33										
CAUDAL TOTAL	10,42	0,2	2,08	64	61	0,713	0,01277	60,0	12,0	72,0	0,9	0,0	0,9
CONTADOR											0,0		0,0
Total pérdida													0,9
Total pérdida													0,9
Presión inicial red urbanización													
Presión disponible													-0,9

3 CÁLCULO DE LA RED DE AFS



TRAMO		Nº aparatos																	LIMITES V															
		Lavabo	Bañi	Inodoro c/ sistema	Urinario c/ sistema	Urinario Grifo Temporal	Lavavajillas Doméstico	Grifo Asilado	Barra de menos de 1,40 m	Ducha	Fregadero vivienda	Vestidero, Lavadero	Lavadora Doméstica	Grifo Garage	Lavavajillas Industrial	Barra de 1,40 m o más	Fregadero Industrial	Lavadora Industrial	Q instal (l/s)	Ks	Q simlt. (l/s)	Elegir Material	% Pérdidas Accidentes	Límite V (m/s)	Diám. int (mm)	Diám ext. o DN	V real (m/s)	Gradiente (m.c.a/m)	Long (m)	L equiv (m)	Pérdida (m.c.a.)	H (m.c.a.)	Total tramo (m.c.a.)	Observaciones
00-01	24	18	18	9	0,25				0,20				0,25		0,30	0,60		8,75	0,20	1,75	CU	20	1,00	47,29	51	54	0,957	0,02200	4,0	9,6	0,1	0,0	3,2	Salida a grifo más alejado
01-02	24	18	18	9					4									6,75	0,20	1,35	CU	20	1,00	41,46	51	54	0,661	0,01399	4,0	4,8	0,1	0,0	0,1	Tiempo total
01-15																		2,00	0,45	0,89	CU	20	1,00	33,75	40	42	0,712	0,02188	25,0	30,0	0,8	0,0	0,6	Tiempo total
02-03																		0,50	0,58	0,46	CU	20	1,00	24,25	26	28	0,670	0,02354	25,0	34,8	1,8	0,0	1,8	Tiempo total
02-07	24	18	18	9														5,55	0,20	1,19	CU	20	1,00	38,52	40	42	0,947	0,03557	5,8	6,9	0,2	3,8	4,0	Montaña vocal
03-04																		0,60	0,71	0,42	CU	20	1,00	23,24	26	28	0,789	0,04528	11,8	14,1	0,6	3,8	4,4	Montaña vocal
04-05																		0,40	1,00	0,40	CU	20	1,00	22,57	26	28	0,753	0,04089	3,8	4,5	0,2	3,8	3,8	Montaña vocal
05-06																		0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	5,5	4,2	0,5	3,5	4,0	Montaña vocal
07-08	24	18	18	9														8,65	0,20	0,73	CU	20	1,00	30,49	33	35	0,954	0,03712	3,8	4,5	0,2	3,8	3,8	Montaña vocal
07-10	24	18	18	9														2,50	0,22	0,51	CU	20	1,00	25,59	26	28	0,959	0,06341	7,0	8,4	0,5	0,0	0,5	Tiempo total
08-09	8	6	2															1,70	0,26	0,44	CU	20	1,00	23,64	26	28	0,827	0,04896	3,5	4,2	0,2	3,5	3,7	Montaña vocal
08-11	18	18	18	9														1,50	0,30	0,39	CU	20	1,00	22,54	26	28	0,759	0,03942	6,0	7,2	0,3	0,0	0,6	Tiempo total
09-12	8	6	2															1,70	0,26	0,44	CU	20	1,00	23,64	26	28	0,827	0,04896	6,0	7,2	0,3	0,0	0,6	Tiempo total
12-13	7	3	2															1,50	0,28	0,42	CU	20	1,00	23,02	26	28	0,784	0,04375	1,0	1,2	0,1	0,0	0,1	Tiempo total
13-14	8	4	2															1,50	0,30	0,39	CU	20	1,00	22,54	26	28	0,759	0,03942	6,0	7,2	0,3	0,0	0,6	Tiempo total
15-16																		1,80	0,50	0,50	CU	20	1,00	33,85	40	42	0,716	0,02182	11,8	14,1	0,3	3,8	4,1	Montaña vocal
16-17																		1,80	0,50	0,50	CU	20	1,00	34,30	40	42	0,725	0,02284	3,8	4,5	0,1	3,8	3,8	Montaña vocal
17-18																		1,40	0,71	0,99	CU	20	1,00	35,50	40	42	0,789	0,02578	3,5	4,2	0,1	3,5	3,6	Montaña vocal
18-19																		1,20	1,00	1,20	CU	20	1,00	39,09	40	42	0,995	0,03610	3,0	3,6	0,1	3,0	3,1	Montaña vocal
N1-1	17																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	12,0	1,5	0,0	1,5	Acordada a núcleo húmedo
N1-2	05																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	12,0	1,5	0,0	1,5	Acordada a núcleo húmedo
N1-3	11	5	3															0,80	0,38	0,30	CU	20	1,00	19,62	20	22	0,962	0,08705	1,0	1,2	0,1	0,0	0,1	Acordada a núcleo húmedo
N1-4	11	5	3	3														1,15	0,33	0,38	CU	20	1,00	22,09	26	28	0,772	0,03792	2,0	2,4	0,1	0,0	0,1	Acordada a núcleo húmedo
N2-1	18																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	12,0	1,5	0,0	1,5	Acordada a núcleo húmedo
N2-2	08																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	12,0	1,5	0,0	1,5	Acordada a núcleo húmedo
N2-3	12	1	1															0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	1,2	0,1	0,0	0,1	Acordada a núcleo húmedo
N2-4	13	1	1															0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	1,5	1,8	0,2	0,0	0,2	Acordada a núcleo húmedo
N2-5	14	3	2	2														0,80	0,41	0,33	CU	20	1,00	20,35	26	28	0,615	0,02965	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	Acordada a núcleo húmedo
N2-6	14	3	2	2														0,50	0,50	0,25	CU	20	1,00	17,84	20	22	0,796	0,06240	4,0	4,8	0,3	0,0	0,3	Acordada a núcleo húmedo
N3-1	16																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	12,0	1,5	0,0	1,5	Acordada a núcleo húmedo
N3-2	04																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	10,0	12,0	1,5	0,0	1,5	Acordada a núcleo húmedo
N3-3	10	5	4															0,90	0,35	0,32	CU	20	1,00	20,13	26	28	0,599	0,02737	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	Acordada a núcleo húmedo
N3-4	15	5	4	2														1,40	0,30	0,42	CU	20	1,00	23,19	26	28	0,721	0,04486	2,0	2,4	0,1	0,0	0,1	Acordada a núcleo húmedo
N3-5	15	5	4															0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	1,0	1,2	0,1	0,0	0,1	Acordada a núcleo húmedo
N3-6	03																	0,20	1,00	0,20	CU	20	1,00	15,96	16	18	0,995	0,12188	1,0	1,2	0,1	0,0	0,1	Acordada a núcleo húmedo

Núcleos húmedos (AFS)

NUCLEO		Nº aparatos																LIMITES V										
		Lavabo	Bañi	Inodoro c/ sistema	Urinario c/ sistema	Urinario Grifo Temporal	Lavavajillas Doméstico	Grifo Asilado	Bañera de menos de 1	Ducha	Fregadero vivienda	Vestidero, Lavadero	Lavadora Doméstica	Grifo Garage	Lavavajillas Industrial	Bañera de 1,40 m o más	Fregadero Industrial	Lavadora Industrial	Q instal (l/s)	Ks	Q simit. (l/s)	Elegir Material	% Pérdidas Accidentes	Limite V (m/s)	Diám int (mm)	Diám ext o DN	V real (m/s)	Gradiente (m.c.a/m)
NS.1	SOT																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
NS.2	SOT																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
NB.1	BAJA																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
NB.2	BAJA																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
NB.3	BAJA	5		4															0,9	0,35	0,32	CU	20	1,00	26	28	0,599	0,02737
NB.4	BAJA	5		3		4													1,4	0,30	0,42	CU	20	1,00	26	28	0,795	0,04488
N1.1	1																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
N1.2	1																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
N1.3	1	5		3															0,8	0,38	0,30	CU	20	1,00	20	22	0,962	0,08705
N1.4	1	5		2		3													1,15	0,33	0,38	CU	20	1,00	26	28	0,722	0,03792
N2.1	2																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
N2.2	2																		0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
N2.3	2	1		1															0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
N2.4	2	1		1															0,2	1,00	0,20	CU	20	1,00	16	18	0,995	0,12188
N2.5	2	3		2		2													0,8	0,41	0,33	CU	20	1,00	26	28	0,615	0,02865
N2.6	2	3		2															0,5	0,50	0,25	CU	20	1,00	20	22	0,796	0,06240
clima	CUB																		1,2	1,00	1,20	CU	20	1,00	40	42	0,955	0,03610

Balance de presiones

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.2.2 Cálculos Saneamiento



INDICE

1	CRITERIOS PARA LA RED DE FECALES.....	3
2	CRITERIOS PARA LA RED DE PLUVIALES	4
3	CÁLCULO DE LA RED DE FECALES.....	4
4	CÁLCULO DE LA RED DE PLUVIALES	5
5	CÁLCULO DE ARQUETAS.....	8

1 CRITERIOS PARA LA RED DE FECALES

Se utilizarán la siguiente tabla para el dimensionamiento de las evacuaciones, determinando su tamaño y pendiente:

Tabla 4.1 Uds correspondientes a los distintos aparatos

APARATO SANITARIO	uds de desagüe UD		D min sifón y derivac (mm)	
	uso privado	uso público	uso privado	uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera	3	4	40	50
Inodoro cisterna	4	5	100	100
Inodoro fluxor	8	10	100	100
Urinario pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3,5	-	-
Fregadero cocina	3	6	40	50
Fregadero laboratorio o restaurante	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (inodoro cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (inodoro fluxor)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (inodoro cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (inodoro fluxor)	8	-	100	-

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 4.5 Diámetros de colectores horizontales

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 4.4 Diámetro de bajantes según nº alturas edificio y nº Uds

Máximo nº de UD para una altura de bajante de:		Máximo nº de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
hasta 3 plantas	más de 3 plantas	hasta 3 plantas	más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	71	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Las tuberías de evacuación de aguas fecales tendrán en cualquier punto de su trazado colgado o enterrado por solera una pendiente mínima del 2%, y del 1,5% en el resto.

2 CRITERIOS PARA LA RED DE PLUVIALES

La intensidad de lluvia, (en mm/h) se ha tomado según lo expuesto en el apéndice B del artículo 13.5 del Código Técnico de la Edificación, para la zona de Logroño, siendo 90 mm/h para un período de retorno de 10 años y un tiempo de precipitación de 10 minutos.

Las conducciones de evacuación de pluviales tendrán un diámetro mínimo de 110 mm, y la pendiente en cualquier punto de la red será igual o superior al 1%.

3 CÁLCULO DE LA RED DE FECALES

ARQUETAS													
Nº	DIMENSIONES INTERIORES				TERRENO	SALIDA Z	COTAS				Pte	L	Pte
	a	b	e	H			c	c: calculo	L	Pte			
	cm	cm	cm	cm	m	m	m	m	m	%	m	m	%
ARQUETAS DE PLUVIALES O DRENAJE													
22	50	50	15	45	-3.50	-3.95	-3.95						
23	50	50	15	63	-3.50	-4.13	-4.13	-4.13	9	2.00%			
24	50	50	15	109	-3.50	-4.59	-4.59	-4.31	9	2.00%	-4.59	9	2.00%
25	50	50	15	95	-3.50	-4.05	-4.05						
26	50	50	15	73	-3.50	-4.23	-4.23	-4.23	9	2.00%			
27	50	50	15	91	-3.50	-4.41	-4.41	-4.41	9	2.00%			
28	50	50	15	45	-3.50	-3.95	-3.95						
U1	60	60	15	60	0.00	-0.60	-0.60						
U2	60	60	15	78	0.00	-0.78	-0.78	-0.78	18	1.00%			
U3	80	80	15	170	0.00	-1.70	-1.70	-0.96	18	1.00%	-1.7	20	1.00%
U4	80	80	15	150	0.00	-1.50	-1.50						
U5	60	60	15	70	0.00	-0.70	-0.70	-1.50					
U6	60	60	15	110	0.20	-0.90	-0.90	-0.90	20	1.00%			
U7	60	60	15	150	0.40	-1.10	-1.10	-1.10	20	1.00%			
U8	80	80	15	180	0.60	-1.30	-1.30	-1.30	20	1.00%			
ARQUETAS DE FECALES													
1F	80	80	15	150	0.00	-1.50	-1.50						
2F	80	80	15	180	0.00	-1.80	-1.80	-1.80	20	1.50%			

LA COTA +0.00 CORRESPONDE CON LA COTA +372.91 NSM
LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS ASI COMO SU PROFUNDIDAD SE REPLANTEARAN EN OBRA.

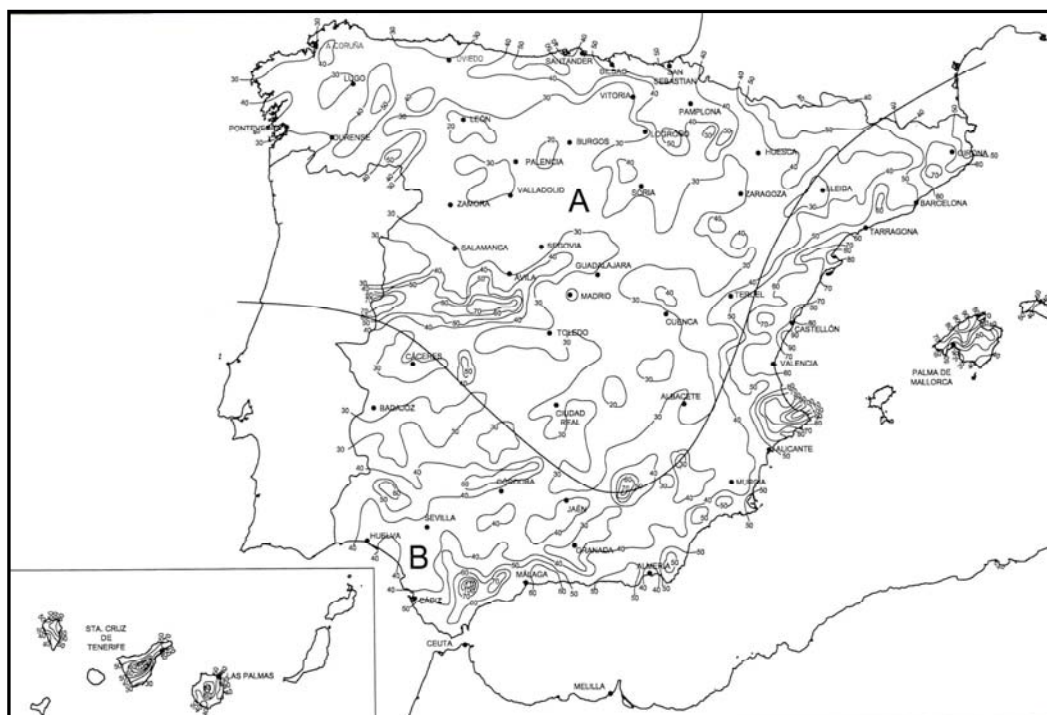
4 CÁLCULO DE LA RED DE PLUVIALES

CALCULO DE LA PLUVIOMETRIA

LOCALIDAD	LOGROÑO
CURVA DE INTENSIDAD PLUVIOMETRICA	30
ZONA PENINSULAR SEGUN MAPA	ZONA A
INTENS. PLUVIOMETRICA (mm/h)	90

TABLA B.1

CURVA	PLUVIOMETRIA (mm/h)	
ISOYETA	ZONA A	ZONA B
10	30	30
20	65	50
30	90	70
40	125	90
50	155	110
60	180	135
70	210	150
80	240	170
90	275	195
100	300	220
110	330	240
120	365	265

MAPA DE ISOYETAS Y ZONAS PLUVIOMETRICAS (Fig. B.1)

DIMENSIONAMIENTO DE SUMIDEROS Y BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

PLUYIOMETRÍA	90	MM/H
	0,025	L/S M2
SUPERFICIE TOTAL	1.619,000	M2
Q TOTAL A RECOGER	40,475	L/S

Tabla 4.8

Im (mm/h) = 100		Im (mm/h) = 90	
		f = 0,9	
SUP. PROYECTADA EN CUBIERTA (m2)	DIAMETRO NOMINAL BAJANTE (mm)	SUP. PROYECTADA EN CUBIERTA (m2)	DIAMETRO NOMINAL BAJANTE (mm)
65	50	72	50
113	63	126	63
177	75	197	75
318	90	353	90
580	110	644	110
805	125	894	125
1.544	160	1.716	160
2.700	200	3.000	200

BAJANTE Nº	SUPERFICIE servida por bajante m2	CAUDAL l/seg	BAJANTE min diam. Interior	DIAMETRO Y MATERIAL
BP1	388,00	9,70	110	160
BP2	505,00	12,63	110	125
BP3	357,00	8,93	110	160
BP4	57,00	1,43	#N/A	110
BP5	259,00	6,48	90	125
BP6	53,00	1,33	#N/A	110
rampa	91,00	2,28	63	
patio	171,00	4,28	75	
rampa+patio	262,00	6,55	90	
rejilla urb1	640,00	16,00	110	
rejilla urb2	400,00	10,00	110	
		0,00	#N/A	
		0,00	#N/A	
		0,00	#N/A	
		0,00	#N/A	

SUPERFICIE DE CUBIERTA servida por grupo de sumideros m2	Nº SUMIDEROS	
388,00	4	SUMIDEROS 1-8
505,00	4	SUMIDEROS 9-12
357,00	4	SUMIDEROS 13-14
57,00	2	SUMIDEROS 15-17
259,00	4	SUMIDEROS 18-19
53,00	2	SUMIDEROS 20-21

SUMIDERO	SUPERF (m2)	BAJANTE
1	271,00	BP1
2	117,00	BP1
3	234,00	BP2
4	271,00	BP2
5	123,00	BP3
6	214,00	BP3
7	20,00	BP3
8	57,00	BP4
9	110,00	BP5
10	66,00	BP5
11	52,00	BP5
12	31,00	BP5
13	33,00	BP6
14	20,00	BP6
22	28,50	patio
23	28,50	patio
24	28,50	patio
25	28,50	patio
26	28,50	patio
27	28,50	patio
28	91,00	rampa
29	640,00	rejilla urb1
30	400,00	rejilla urb2
31		

Se colocarán rebosaderos en las superficies de cubierta que no contienen el número mínimo de sumideros.

COLECTOR N°	TRAMO N°	BAJANTES O SUPERFICIES	SUPERF TOTAL M2	PENDIENTE COLECTOR 1-2-4 %	DIAMETRO COLECTOR DN HH	DIAMETRO Y MATERIAL	SITUACION	Observaciones
S1	S1-1	1	271,00	1%	125	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
		1-2	388,00	1%	160	125	PLANTA2	SUSPENDIDO
S2	S2-1	3	234,00	1%	110	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
		4	271,00	1%	125	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
			505,00	1%	160	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
S3	S3-1	5	123,00	1%	#N/A	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
		6	214,00	1%	110	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
		7	20,00	1%	#N/A	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
			233,00	1%	110	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
S4	S4-1	8	57,00	1%	#N/A	110	PLANTA2	SUSPENDIDO
S5	S5-1	9	110,00	1%	#N/A	110	PLANTA1	SUSPENDIDO
		10	176,00	1%	110	110	PLANTA1	SUSPENDIDO
		11	83,00	1%	#N/A	110	PLANTA1	SUSPENDIDO
		11-1	259,00	1%	125	110	PLANTA1	SUSPENDIDO
S6	S6-1	12	33,00	1%	#N/A	110	PLANTA1	SUSPENDIDO
		13	53,00	1%	#N/A	110	PLANTA1	SUSPENDIDO
S7		DP1	388,00	1%	160	160	SOTANO	SUSPENDIDO
		DP5	53,00	1%	#N/A	110	SOTANO	SUSPENDIDO
		DP1-DP5	441,00	1%	160	160	SOTANO	SUSPENDIDO
		DP3	259,00	1%	125	125	SOTANO	SUSPENDIDO
		DP1-DP5-DP3	700,00	1%	200	200	SOTANO	SUSPENDIDO
S8		DP1	357,00	1%	160	160	SOTANO	SUSPENDIDO
		DP2	505,00	1%	160	160	SOTANO	SUSPENDIDO
		DP1-DP2	862,00	1%	200	200	SOTANO	SUSPENDIDO
S9		DP4	57,00	1%	#N/A	110	SOTANO	SUSPENDIDO
E1		22	28,50	2%	#N/A	125	SOTANO	ENTERRADO
		22-23	57,00	2%	#N/A	125	SOTANO	ENTERRADO
		24	91,00	2%	#N/A	125	SOTANO	ENTERRADO
		24-25	119,50	2%	#N/A	125	SOTANO	ENTERRADO
		24-25-26	148,00	2%	#N/A	125	SOTANO	ENTERRADO
		24-25-26-27	176,50	2%	#N/A	125	SOTANO	ENTERRADO
		24-25-26-27-28-29-30	262,00	2%	110	125	SOTANO	ENTERRADO
E2		57-58-E1	1824,00	1%	250	250	URBANIZACION	ENTERRADO
		59	57,00	1%	#N/A	125	URBANIZACION	ENTERRADO
		57-58-E1-59	1881,00	1%	250	250	URBANIZACION	ENTERRADO
U1		rejilla 10x1	640,00	1%	160	200	URBANIZACION	ENTERRADO
		rejilla 10x2	400,00	1%	160	200	URBANIZACION	ENTERRADO
		rejilla 10x4	1040,00	1%	200	200	URBANIZACION	ENTERRADO

5 CÁLCULO DE ARQUETAS

ARQUETAS													
N°	DIMENSIONES INTERIORES				COTAS		MATERIAL	ARQUETA				REGISTRO	
	a	b	e	H	TERRENO	SALIDA Z		FORMA	REALIZACION	TIPO	FORMA	DIMENSION "C"	CLASE
	cm.	cm.	cm.	cm.	(H)	(H)						cm.	EN 124
ARQUETAS DE PLUVIALES O DRENAJE													
22	50	50	15	45	-3,50	-3,95	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
23	50	50	15	63	-3,50	-4,13	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
24	50	50	15	109	-3,50	-4,59	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
25	50	50	15	55	-3,50	-4,05	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
26	50	50	15	73	-3,50	-4,23	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
27	50	50	15	91	-3,50	-4,41	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
28	50	50	15	45	-3,50	-3,95	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	SUMIDERO	CUADRADA	50x50	C 250
U2	60	60	15	60	0,00	-0,60	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	A PIE DE BAJANTE	CUADRADA	60x60	C 250
U2	60	60	15	78	0,00	-0,78	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
U3	80	80	15	170	0,00	-1,70	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
U4	80	80	15	150	0,00	-1,50	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
U5	60	60	15	70	0,00	-0,70	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
U6	60	60	15	110	0,20	-0,90	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
U7	60	60	15	150	0,40	-1,10	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
U8	80	80	15	190	0,60	-1,30	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
ARQUETAS DE FECALES													
1F	80	80	15	150	0,00	-1,50	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250
2F	80	80	15	180	0,00	-1,80	HORMIGON	CUADRADA	IN SITU	DE PASO	CUADRADA	60x60	C 250

LA COTA +0.00 CORRESPONDE CON LA COTA +372.91 NSM
LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS ASI COMO SU PROFUNDIDAD SE REPLANTEARAN EN OBRA.

ARQUETAS													
N°	DIMENSIONES INTERIORES				COTAS								
	a	b	e	H	TERRENO	SALIDA Z	c	c: calculo	L	Pte	d	L	Pte
	cm.	cm.	cm.	cm.	m	m	m	m	m	%	m	m	%
ARQUETAS DE PLUVIALES O DRENAJE													
22	50	50	15	45	-3.50	-3.95	-3.95						
23	50	50	15	63	-3.50	-4.13	-4.13	-4.13	9	2.00%			
24	50	50	15	109	-3.50	-4.59	-4.59	-4.31	9	2.00%	-4.59	9	2.00%
25	50	50	15	55	-3.50	-4.05	-4.05						
26	50	50	15	73	-3.50	-4.23	-4.23	-4.23	9	2.00%			
27	50	50	15	91	-3.50	-4.41	-4.41	-4.41	9	2.00%			
28	50	50	15	45	-3.50	-3.95	-3.95						
U1	60	60	15	60	0.00	-0.60	-0.60						
U2	60	60	15	78	0.00	-0.78	-0.78	-0.78	18	1.00%			
U3	80	80	15	170	0.00	-1.70	-1.70	-0.96	18	1.00%	-1.7	20	1.00%
U4	80	80	15	150	0.00	-1.50	-1.50						
U5	60	60	15	70	0.00	-0.70	-0.70	-1.50					
U6	60	60	15	110	0.20	-0.90	-0.90	-0.90	20	1.00%			
U7	60	60	15	150	0.40	-1.10	-1.10	-1.10	20	1.00%			
U8	80	80	15	190	0.60	-1.30	-1.30	-1.30	20	1.00%			
ARQUETAS DE FECALES													
1F	80	80	15	150	0.00	-1.50	-1.50						
2F	80	80	15	180	0.00	-1.80	-1.80	-1.80	20	1.50%			

LA COTA +0.00 CORRESPONDE CON LA COTA +372.91 NSM
LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS ASI COMO SU PROFUNDIDAD SE REPLANTEARAN EN OBRA.

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.2.5 Cálculos Gas



INDICE

1	CÁLCULO DE TUBERÍAS	3
1.1	TRAMO 4-5.....	3
1.2	TRAMO 4-5.....	3
1.3	TRAMO 4-6.....	3

1 CÁLCULO DE TUBERÍAS

1.1 TRAMO 4-5

TRAMO 4-5

Regulador-contadora Grupo Absorción 01

ALTAS Y MEDIAS PRESIONES (≥ 50 mbar)	
PRESION DE ENTRADA (bar)	1,282
PRESION DE SALIDA (bar)	1,274
LONGITUD DEL TRAMO (m)	25,0
CAUDAL (Nm ³ /h)	24,1
DIAMETRO INTERIOR (mm)	32,0
VELOCIDAD (m/s)	7,0

1.2 TRAMO 4-5

TRAMO 4-5

Regulador-contadora Grupo Absorción 01

ALTAS Y MEDIAS PRESIONES (≥ 50 mbar)	
PRESION DE ENTRADA (bar)	1,282
PRESION DE SALIDA (bar)	1,274
LONGITUD DEL TRAMO (m)	25,0
CAUDAL (Nm ³ /h)	24,1
DIAMETRO INTERIOR (mm)	32,0
VELOCIDAD (m/s)	7,0

1.3 TRAMO 4-6

TRAMO 4-6

contador-caldera

ALTAS Y MEDIAS PRESIONES (≥ 50 mbar)	
PRESION DE ENTRADA (bar)	1,161
PRESION DE SALIDA (bar)	1,151
LONGITUD DEL TRAMO (m)	45,0
CAUDAL (Nm ³ /h)	34,4
DIAMETRO INTERIOR (mm)	40,0
VELOCIDAD (m/s)	7,1

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.3 Memoria de la estructura



INDICE

1 ANTECEDENTES.....	3
2 OBJETO	3
3 INTRODUCCIÓN	3
3.1 PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL	3
4 DESCRIPCION	4
4.1 SOLUCIÓN ADOPTADA	4
4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4
4.3 CIMENTACIÓN	4
4.4 ESTRUCTURA	5
4.5 ELEMENTOS AUXILIARES	6
5 ACCIONES	6
5.1 Coeficientes de ponderación y combinación de las acciones.....	7
6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	18
6.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES	18
6.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS	19
6.3 DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO	19
6.4 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO	20
6.5 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA SEGÚN AL INSTRUCCIÓN DE	
HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08	21
7 FICHAS EHE-08	23
8 NORMATIVE APLICABLE.....	24
9 CÁLCULOS	24
9.1 PROGRAMAS DE CÁLCULO	24
9.2 ZAPATAS	24
9.3 MUROS DE SÓTANO	24
10 NORMATIVA APLICADA	25

1 ANTECEDENTES.

Antes de la redacción de este Proyecto de Ejecución, con fecha de Setiembre de 1999 se realizó otro Proyecto de Ejecución que además de definir este edificio englobaba a otros tres.

Las modificaciones que desde entonces han sufrido la normativa aplicable en el campo de la edificación así como los ajustes del programa inicial del proyecto han obligado a reconsiderar el proyecto antiguo dando lugar a este nuevo Proyecto de Ejecución.

2 OBJETO

El objeto del presente documento es el de definir la cimentación y estructura del edificio que albergará la cuarta fase del Complejo Científico Técnico de la Universidad de La Rioja sito en Logroño..

El edificio será destinado a docencia e investigación y le objeto de este documento el de emplearlo para solicitar la licencia de obra pertinente.

3 INTRODUCCIÓN

3.1 PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL.

Al hacer el planteamiento de la solución estructural de este proyecto se ha tenido en cuenta el sistema estructural planteado en las fases anteriores con el fin de que todo el conjunto presente una solución homogénea.

La estructura proyectada, salvando unas luces en las plantas primera y segunda de 9,5 m.; 8,15 m; y 6,8m. y en la planta de cubierta 9,5m; 12,15m. y 12,5 m. deberá ser capaz de absorber las acciones derivadas de una planta de sótano, planta baja y dos o tres plantas sobre rasante.

Las cargas gravitatorias empleadas en el proyecto estructural son las especificadas en el CT- SE – AE siendo desglosadas en el apartado quinto de esta memoria.

No se justifica en esta memoria la no consideración de las acciones sísmicas ya que en el apartado cuarto del Estudio Geotécnico que acompaña a este proyecto se ha justificado con todo detalle.

Las acciones del viento serán absorbidas por los muros resistentes situados en las fachadas de la edificación.

El edificio, con una planta lineal se desarrolla con una longitud máxima de 62 m. por lo que se divide en dos volúmenes separados por una junta de dilatación y contracción situadas en las alineaciones "1".

El pasillo de conexión de esta cuarta fase con las anteriores, se separa también del edificio proyectado por medio de una junta de dilatación.

4 DESCRIPCION

4.1 SOLUCIÓN ADOPTADA

La estructura del edificio se resuelve por medio de vigas y pilares de hormigón armado y forjados de placa alveolar pretensada de 28 +8 cm. , o 32+8 cm.

La calidad del hormigón empleado en la estructura para el vertido in situ en toda la obra será de HA35 .

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Teniendo en cuenta que una de las esquinas de la edificación se encuentra muy próxima a la acera de la calle Madre de Dios, no será posible iniciar la obra con un movimiento de tierras para realizar los muros de sótano. Con el fin de no dañar la calle se propone iniciar la obra en esta zona con un muro pantalla acodalado.

Cuando sea posible realizar la excavación, el talud que se dejará formará una inclinación de 45° (excavación vertical máxima de 7m).

4.3 CIMENTACIÓN

En base al Estudio Geotécnico .Fase IV del Centro Tecnológico Científico de la Universidad de La Rioja que fueron entregados por la propiedad con fecha 12 de Agosto de 2.009, se ha proyectado una cimentación para el edificio formada por zapatas aisladas y muros de sótano. Si bien, conviene destacar que en la zona del edificio próxima a la calle Madre de Dios se recurrirá a realizar un muro pantalla de 45cm .

En base a los datos aportados por los estudios anteriores para el dimensionado de las cimentaciones se ha tomado como tensión máxima admisible 2 Kg/cm².

La cimentación se realiza mediante muro pantalla en la zona antes indicada y las zapatas, aisladas o corridas, se apoyarán en pozos de cimentación que alcanzan el sustrato de apoyo a una cota en torno a -7,2 m.

La contención del terreno se resuelve por medio de muros de sótano perimetralmente al edificio realizados con hormigón armado y encofrados a dos caras.

Se propone estabilizar el muro pantalla por medio de un acodalamiento metálico en su testa ayudado (cuando proceda) por una pequeña excavación en sus trasdos mientras se realicen los pozos de cimentación de los pilares P-14; P-16; P-30 y P-31.

En el sótano se define una solera con encachado en su cara inferior cuyo canto varía en función de las acciones que gravitan sobre ella no siendo afectada por el empuje hidráulico. Si una vez realizada la excavación hasta la cota de solera esta premisa no se ratifica deberá reconsiderarse la solución de proyecto, adaptándola o modificándola a las nuevas exigencias.

Las juntas de dilatación, retracción y ejecución, de la solera proyectada se definen en la documentación gráfica de este Proyecto de tal modo que cada elemento delimitado por las juntas y los muros de sótano puedan ser hormigonados sin interrupciones en una jornada de trabajo.

Los materiales que se emplearán para la ejecución de la estructura de hormigón responderán a las características siguientes:

- Hormigón HA-35/B/20/IIa
- Armaduras: B500-S, B500T

Con el fin de reducir el riesgo de penetración de agua por la losa de fondo y por los muros perimetrales, en la dosificación del hormigón empleado en estos elementos se añadirá un aditivo MELCRETE HI con una dosificación de 1,6% del peso del cemento.

Una mayor descripción del hormigón a emplear en la cimentación y estructura de hormigón vertido in situ puede verse en cuadro siguiente:

ESPECIFICACION PARA ACERO Y HORMIGON										
Elementos		Localización		Especificación del elemento		Nivel de control	Coeficientes de Ponderación			
							γ _c	γ _s	γ _f	
Hormigón		In situ		HA-35-B-20-IIa		Normal	1,5			
		Acero corrugado		B 500 S		”		1,15		
Acero		Perfiles laminados		S275 JOH		”		1,10		
		Perfiles huecos		<8mm S275JOH ≥8mm S355JOH		”		1,10		
		Pernos y chapas		S275 JOH				1,10		
Ejecución		Igual en toda la obra					”			**
Tipo de hormigón	Arido a emplear		Cemento	Consist.	Resis. caract. (N/mm²)		ADITIVOS: Fluidificante 1,6% del peso del cemento. (ver fichas EHE)	Localización: Toda la obra		
	Tipo de árido	t. max mm								
Tipo de cemento	machacado	20	CEM II/A/52.5	6-9	25	35	SI	Toda la Obra		
✱✱ Ver memoria de cálculo; apartado combinación de las acciones. (Según instrucción EHE, artículos 12.1 y 12.2)										

4.4 ESTRUCTURA

La solución estructural adoptada (estructura de hormigón in situ en muros vigas y pilares y pretensaza en forjados), responde a la necesidad de salvar luces comprendidas entre 6,8 y 12,4 m. con unas sobrecargas nada despreciables. Por medio de la solución propuesta se consiguen unos cantos de viga y forjados aceptables, evitando la aparición de pilares en espacios necesariamente diáfanos.

La luz entre los muros de fachada y los pórticos interiores, se resuelve con forjados de placas alveolares pretensadas de 20, o 32 centímetros de canto más la capa de compresión. Esta capa de compresión tendrá un espesor mínimo de 8cm, no obstante y debido a la contra flecha que tienen las vigas y placas alveolares se ha estimado que el espesor medio de la capa de compresión estará en torno a los 10 cm.

Con el fin de no considerar las acciones térmicas y reológicas, la edificación se ha dividido en dos módulos separados entre si por juntas de dilatación.

En cuanto al periodo de servicio de la estructura, tal y como se indica en el CT-DB-SE en su “Artículo 1- Generalidades” se ha estimado que el periodo de servicio será de 50 años.

4.5 ELEMENTOS AUXILIARES

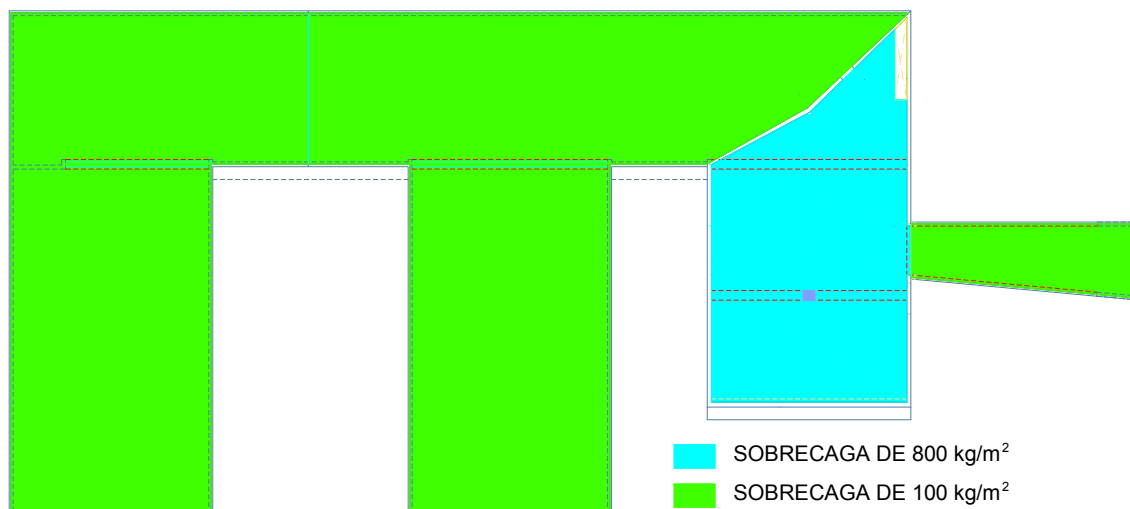
Como elementos auxiliares existe una pequeña estructura metálica en la cota mas alta de la edificación que servirá para soportar paneles solares y otra que acodala parte del muro de sótano contra la edificación

5 ACCIONES

Las acciones consideradas para el dimensionado estructural, en base al CTE-SE-AE han sido las indicadas en las plantas y cuadro siguiente.

ACCIONES CONSIDERADAS EN EL PROYECTO ESTRUCTURAL						
ACCIONES GRAVITATORIAS	P.P. FORJADO	SOLADO	TABQUERÍA	USO	NIEVE	ELEMENTOS DE COBERTURA
SOLERA	750	100	100	400	-	-
P. BAJA	490/615	100	100	500	-	-
P. PRIMERA	490/615	100	100	500	-	-
P. SEGUNDA	490/615	100	100	500	60	-
P. CUBIERTA	615	-	-	100 / 800*	60	200
ACCIONES DEL VIENTO						
GRADO DE EXPOSICIÓN		GRADO DE EXPOSICIÓN DEL ENTORNO III				
VELOCIDAD BÁSICA DE REFERENCIA		29 m/seg				
PERIODO DE RETORNO		50 años				
ALTURA MÁXIMA DE LA EDIFICACIÓN		11.7 m				

* Con el fin de que pueda identificarse las zonas de cubierta que es afectada por cada una de las sobrecargas indicadas en el cuadro anterior se adjunta un esquema de planta.



Acciones sísmicas.

No se considera (ver apartado cuarto del estudio geotécnico que acompaña a este documento).

Acciones térmicas y reológicas.

No se han considerado en este proyecto, para ello se han dispuesto juntas de dilatación que dividen el conjunto en cuatro elementos cuya distancia máxima está en torno a los cuarenta metros.

Peso propio del cerramiento exterior.

El peso propio del cerramiento exterior del edificio ha sido considerado como peso propio de la estructura, en cuanto al peso del acabado de las fachadas puede considerarse 100kg / m² de fachada.

Nota: Las acciones horizontales sobre antepechos y bordes de forjado son las indicadas en el artículo 3.2., tabla 3.2 (Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios) del CTE- SE-AE

5.1 Coeficientes de ponderación y combinación de las acciones.

Las combinaciones de acciones especificadas en la norma de hormigón EHE-08, en el Eurocódigo 1 y en el Código Técnico de la Edificación son muy similares, por lo que se tratan en este único epígrafe.

EC cuenta con combinaciones simplificadas (no así la EHE-08 ni el CTE), que no utiliza el programa. Además, en el programa no existen cargas permanentes de valor no constante (G*), y las sobrecargas (Q) se agrupan en las siguientes familias:

■ Familia1

Sobrecargas alternativas. Corresponden a las hipótesis 1, 2, 7, 8, 9 y 10

- Familia2
Cargas móviles. Corresponden a las hipótesis 11 a 20, inclusive.
- Familia3
Cargas de viento. Corresponden a las hipótesis 3, 4, 25 y 26 (y a las de signo contrario si se habilita la opción "Sentido ±")
Carga de nieve. Corresponde a la hipótesis 22.
Carga de temperatura. Corresponde a la hipótesis 21.

Coeficientes de mayoración

En el caso de EHE-08, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Hormigón'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 1,0 para la carga permanente y 0,0 para el resto.

En el caso de EC, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Otros / EC'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 1,0 para la carga permanente y 0,0 para el resto.

En el caso de CTE, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Otros / CTE'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 0,8 para la carga permanente y 0,0 para el resto.

E.L.U. Situaciones persistentes o transitorias

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

E.L.U. Situaciones accidentales (extraordinarias en CTE)

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga accidental (Hipótesis 0, de 11 a 20 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10, 23 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

E.L.S. Estados Límite de Servicio

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes (casi permanentes en CTE):

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones para el material Hormigón, E.L.S., sin mayoral COMB. H0+H1+H2...+H27

0;	1;	---	+1,00xG
1;	1;	---	+1,00xG +1,00xW1
2;	1;	---	+1,00xG +1,00xW2
3;	1;	---	+1,00xG -1,00xW1
4;	1;	---	+1,00xG -1,00xW2
5;	1;	---	+1,00xG +1,00xS
6;	1;	---	+1,00xG +1,00xW1 +1,00xS
7;	1;	---	+1,00xG +1,00xW2 +1,00xS
8;	1;	---	+1,00xG -1,00xW1 +1,00xS
9;	1;	---	+1,00xG -1,00xW2 +1,00xS
10;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1
11;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW1
12;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW1
13;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW2
14;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW2
15;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW1
16;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW1
17;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW2
18;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW2
19;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 +0,60xS
20;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 +1,00xS
21;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW1 +0,60xS
22;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW1 +1,00xS
23;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW2 +0,60xS
24;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW2 +1,00xS
25;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW1 +0,60xS
26;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW1 +1,00xS
27;	1;	---	+1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW2 +0,60xS
28;	1;	---	+1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW2 +1,00xS
29;	1;	---	+1,00xG
30;	1;	---	+1,00xG
31;	1;	---	+1,00xG +0,50xW1
32;	1;	---	+1,00xG
33;	1;	---	+1,00xG +0,50xW2
34;	1;	---	+1,00xG

35; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW1
 36; 1; --- ; +1,00xG
 37; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW2
 38; 1; --- ; +1,00xG
 39; 1; --- ; +1,00xG +0,50xT +0,20xS
 40; 1; --- ; +1,00xG
 41; 1; --- ; +1,00xG +0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 42; 1; --- ; +1,00xG
 43; 1; --- ; +1,00xG +0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 44; 1; --- ; +1,00xG
 45; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 46; 1; --- ; +1,00xG
 47; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 48; 1; --- ; +1,00xG
 49; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 50; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 51; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 52; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW1
 53; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 54; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 55; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW2
 56; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 57; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 58; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW1
 59; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 60; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 61; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW2
 62; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 63; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 64; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xT +0,20xS
 65; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 66; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 67; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 68; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 69; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 70; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 71; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 72; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 73; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 74; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 75; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 76; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 77; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1

Combinaciones para el material Hormigón, E.L.U., mayoradas COMB. H0+H1+H2...+H27

0; 1; --- ; +1,35xG
 1; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW1
 2; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW2
 3; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW1
 4; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW2
 5; 1; --- ; +1,35xG +1,50xS
 6; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW1 +1,50xS
 7; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW2 +1,50xS
 8; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW1 +1,50xS
 9; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW2 +1,50xS
 10; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1
 11; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW1
 12; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW1
 13; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW2
 14; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW2
 15; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW1
 16; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW1
 17; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW2
 18; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW2
 19; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xS
 20; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xS
 21; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW1 +0,90xS
 22; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW1 +1,50xS
 23; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW2 +0,90xS
 24; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW2 +1,50xS
 25; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW1 +0,90xS
 26; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW1 +1,50xS
 27; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW2 +0,90xS
 28; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW2 +1,50xS
 29; 1; --- ; +1,00xG
 30; 1; --- ; +1,00xG +1,50xW1
 31; 1; --- ; +1,00xG +1,50xW2
 32; 1; --- ; +1,00xG -1,50xW1
 33; 1; --- ; +1,00xG -1,50xW2
 34; 1; --- ; +1,00xG +1,50xS
 35; 1; --- ; +1,00xG +1,50xW1 +1,50xS
 36; 1; --- ; +1,00xG +1,50xW2 +1,50xS
 37; 1; --- ; +1,00xG -1,50xW1 +1,50xS
 38; 1; --- ; +1,00xG -1,50xW2 +1,50xS
 39; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1
 40; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 +0,90xW1
 41; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 +1,50xW1
 42; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 +0,90xW2
 43; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 +1,50xW2
 44; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 -0,90xW1

45; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 -1,50xW1
 46; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 -0,90xW2
 47; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 -1,50xW2
 48; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 +0,90xS
 49; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 +1,50xS
 50; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 +0,90xW1 +0,90xS
 51; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 +1,50xW1 +1,50xS
 52; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 +0,90xW2 +0,90xS
 53; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 +1,50xW2 +1,50xS
 54; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 -0,90xW1 +0,90xS
 55; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 -1,50xW1 +1,50xS
 56; 1; --- ; +1,00xG +1,50xQ1 -0,90xW2 +0,90xS
 57; 1; --- ; +1,00xG +1,05xQ1 -1,50xW2 +1,50xS

Combinaciones para el material Acero, E.L.S., sin mayorar COMB. H0+H1+H2...+H27

0; 1; --- ; +1,00xG
 1; 1; --- ; +1,00xG +1,00xW1
 2; 1; --- ; +1,00xG +1,00xW2
 3; 1; --- ; +1,00xG -1,00xW1
 4; 1; --- ; +1,00xG -1,00xW2
 5; 1; --- ; +1,00xG +1,00xS
 6; 1; --- ; +1,00xG +1,00xW1 +1,00xS
 7; 1; --- ; +1,00xG +1,00xW2 +1,00xS
 8; 1; --- ; +1,00xG -1,00xW1 +1,00xS
 9; 1; --- ; +1,00xG -1,00xW2 +1,00xS
 10; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1
 11; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW1
 12; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW1
 13; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW2
 14; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW2
 15; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW1
 16; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW1
 17; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW2
 18; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW2
 19; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 +0,60xS
 20; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 +1,00xS
 21; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW1 +0,60xS
 22; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW1 +1,00xS
 23; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 +0,60xW2 +0,60xS
 24; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 +1,00xW2 +1,00xS
 25; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW1 +0,60xS
 26; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW1 +1,00xS
 27; 1; --- ; +1,00xG +1,00xQ1 -0,60xW2 +0,60xS
 28; 1; --- ; +1,00xG +0,70xQ1 -1,00xW2 +1,00xS
 29; 1; --- ; +1,00xG

30; 1; --- ; +1,00xG
 31; 1; --- ; +1,00xG +0,50xW1
 32; 1; --- ; +1,00xG
 33; 1; --- ; +1,00xG +0,50xW2
 34; 1; --- ; +1,00xG
 35; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW1
 36; 1; --- ; +1,00xG
 37; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW2
 38; 1; --- ; +1,00xG
 39; 1; --- ; +1,00xG +0,50xT +0,20xS
 40; 1; --- ; +1,00xG
 41; 1; --- ; +1,00xG +0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 42; 1; --- ; +1,00xG
 43; 1; --- ; +1,00xG +0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 44; 1; --- ; +1,00xG
 45; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 46; 1; --- ; +1,00xG
 47; 1; --- ; +1,00xG -0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 48; 1; --- ; +1,00xG
 49; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 50; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 51; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 52; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW1
 53; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 54; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 55; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW2
 56; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 57; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 58; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW1
 59; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 60; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 61; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW2
 62; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 63; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 64; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xT +0,20xS
 65; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 66; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 67; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 68; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 69; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 70; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 +0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 71; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1
 72; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 73; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW1 +0,50xT +0,20xS
 74; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1

75; 1; --- ; +1,00xG +0,50xQ1
 76; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1 -0,50xW2 +0,50xT +0,20xS
 77; 1; --- ; +1,00xG +0,30xQ1

Combinaciones para el material Acero, E.L.U., mayoradas COMB. H0+H1+H2...+H27

0; 1; --- ; +1,35xG
 1; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW1
 2; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW2
 3; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW1
 4; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW2
 5; 1; --- ; +1,35xG +1,50xS
 6; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW1 +1,50xS
 7; 1; --- ; +1,35xG +1,50xW2 +1,50xS
 8; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW1 +1,50xS
 9; 1; --- ; +1,35xG -1,50xW2 +1,50xS
 10; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1
 11; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW1
 12; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW1
 13; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW2
 14; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW2
 15; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW1
 16; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW1
 17; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW2
 18; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW2
 19; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xS
 20; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xS
 21; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW1 +0,90xS
 22; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW1 +1,50xS
 23; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 +0,90xW2 +0,90xS
 24; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 +1,50xW2 +1,50xS
 25; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW1 +0,90xS
 26; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW1 +1,50xS
 27; 1; --- ; +1,35xG +1,50xQ1 -0,90xW2 +0,90xS
 28; 1; --- ; +1,35xG +1,05xQ1 -1,50xW2 +1,50xS
 29; 1; --- ; +0,80xG
 30; 1; --- ; +0,80xG +1,50xW1
 31; 1; --- ; +0,80xG +1,50xW2
 32; 1; --- ; +0,80xG -1,50xW1
 33; 1; --- ; +0,80xG -1,50xW2
 34; 1; --- ; +0,80xG +1,50xS
 35; 1; --- ; +0,80xG +1,50xW1 +1,50xS
 36; 1; --- ; +0,80xG +1,50xW2 +1,50xS
 37; 1; --- ; +0,80xG -1,50xW1 +1,50xS
 38; 1; --- ; +0,80xG -1,50xW2 +1,50xS
 39; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1

40; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 +0,90xW1
41; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 +1,50xW1
42; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 +0,90xW2
43; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 +1,50xW2
44; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 -0,90xW1
45; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 -1,50xW1
46; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 -0,90xW2
47; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 -1,50xW2
48; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 +0,90xS
49; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 +1,50xS
50; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 +0,90xW1 +0,90xS
51; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 +1,50xW1 +1,50xS
52; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 +0,90xW2 +0,90xS
53; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 +1,50xW2 +1,50xS
54; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 -0,90xW1 +0,90xS
55; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 -1,50xW1 +1,50xS
56; 1; --- ; +0,80xG +1,50xQ1 -0,90xW2 +0,90xS
57; 1; --- ; +0,80xG +1,05xQ1 -1,50xW2 +1,50xS

6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La justificación que seguidamente se detalla está ajustada a las indicaciones dadas en el Código Técnico DB-SI, Sección SI6.

6.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

- Se considera que la *resistencia al fuego* de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:
 - alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*, o
 - soporta dicha acción durante el *tiempo equivalente de exposición al fuego* indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado (1)	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante. Altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar (2)	R 30	R 30	--	--
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 (3)	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 90		

(1) La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

(2) En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

(3) R 180 si la *altura* de evacuación del edificio excede de 28 m.

(4) R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios (1)

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

(1) No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo

2. Las estructuras de cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente no exceda de 1 kN/m².
3. Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

6.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

1. A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma *resistencia al fuego* que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en *sectores de incendio* del edificio.
En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

2. Las estructuras sustentantes de elementos textiles de cubierta integrados en edificios, tales como carpas, no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego* siempre que, además ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento.
En caso contrario, los elementos de dichas estructuras deberán ser R 30.

6.3 DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO

1. Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.
2. Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE.
3. Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB-SE, apartados 3.4.2 y 3.5.2.4.
4. Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

5. Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d \quad (5.2)$$

Siendo:

E_d efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal);
 η_{fi} factor de reducción, donde el factor η_{fi} se puede obtener como:

$$\eta_{fi} = \frac{G_K + \psi_{1,1} Q_{K,1}}{\gamma_G G_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}}$$

donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

6.4 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

1. La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

a) comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas resistencias al fuego.

b) obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.

c) mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

2. En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del elemento durante el tiempo de exposición al fuego no varían con respecto a las que se producen a temperatura normal.

3. Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.

4. Si el anejo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:

$$\gamma_{M,fi} = 1$$

5. En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado μ_{fi} , definido como:

$$\mu_{fi} = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}} \quad (6.1)$$

Siendo:

$R_{0,d,fi}$ Resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial $t=0$, a temperatura normal.

6.5 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08

Además de lo antedicho, las dimensiones mínimas de los elementos estructurales y sus recubrimientos deberán ajustarse a las indicaciones dadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, Anejo 7

Losas de los forjados

Según se indica en el Anejo 6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 en su artículo 5.6, para garantizar una resistencia al fuego de 120 minutos en losas bidireccionales macizas de hormigón deben cumplirse las condiciones siguientes:

Canto mínimo de la losa con flexión en una dirección 120 mm

Recubrimiento mínimo en la armadura inferior $a_{\min}$ 35 mm (para $l_x / l_y \leq 1,5$)

En este edificio se han proyectado placas alveolares con canto 20+8 cm. y 32+8 cm. y con recubrimiento de 35 mm por lo que las condiciones impuestas en la Instrucción EHE-08 se cumplen con creces.

Por otra parte, la armadura de negativos se ha prolongado un 33% de la longitud del vano.

Pilares

En cuanto a los pilares, la dimensión mínima del lado del pilar y su recubrimiento mínimo se indican en la Tabla A.6.5.2 del Anejo 6 de la Instrucción EHE-08 con los valores siguientes:

Para una resistencia al fuego nominal de 120 minutos

Dimensión mínima del lado del pilar 250 mm

Recubrimiento mecánico equivalente mínimo 40 mm

Se prevé que la dimensión mínima de los pilares proyectados es de 25 cm., y puesto que el recubrimiento físico será de 35 mm., la condición de recubrimiento mecánico mínimo se cumplirá siempre que la armadura longitudinal del pilar sea mayor o igual que $\phi 10$ y en ningún caso la armadura longitudinal de los pilares será inferior a $\phi 12$, por lo que las condiciones impuestas por EHE-08 a los pilares se cumplen en todos los casos.

Vigas

También en el Anejo 6 de la Instrucción y en la tabla A.6.5.5.2 se indican las condiciones siguientes para una resistencia al fuego de 120 minutos.

Dimensión mínima b_{min} 300 mm.

Recubrimiento mecánico equivalente mínimo 40 mm.

La dimensión mínima de las vigas normalmente supera con mucho la de 300mm y al ser el recubrimiento físico de 35mm y poseerá una armadura longitudinal compuesta como mínimo por $\phi 12$ el recubrimiento mecánico equivalente mínimo será de 41 mm, por lo que las condiciones exigidas se cumplen en todos los casos.

Muros portantes

En el mismo Anejo que en los casos anteriores y en la tabla A 6.5.3.2. Se indica que para una resistencia al fuego normalizada de 120 minutos con muros expuestos por ambas caras los valores de ancho mínimo de muro y recubrimiento deberán ser al menos los siguientes:

Espesor mínimo b_{min} 180 mm.

Recubrimiento mecánico equivalente mínimo 35 mm.

El espesor mínimo de los muros proyectados es de 250 mm y el recubrimiento físico es de 35mm por lo que el recubrimiento mecánico equivalente será de al menos 41mm, por lo que las condiciones impuestas por la Instrucción EHE-08 se satisfacen en todos los casos.

7 FICHAS EHE-08

INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL EHE					
DATOS DEL PROYECTO	Proyecto:	COMPLEJO CIENTIFICO TECNICO FASE IV			Fecha:
	Emplazamiento:	COMPLEJO CIENTIFICO TECNICO			Febrero
	Población:	LOGROÑO			2010
	Promotor:	UNIVERSIDAD DE LA RIOJA			
	Arquitecto:	César Azcárate (ACXT Arquitectos)			
HORMIGONES	TIPO DE HORMIGON (art. 39.2)				
	HA-35/B/20/IIa	Elaborado en obra	☐	Dosificación orientativa:	Cemento (Kg/m³): 340
		Elaborado en central. Con sello, marca o distintivo	☒	(Art. 68)	Aridos (Kg/m³): 1.950
		Elaborado en central. Sin sello, marca o distintivo	☐		Agua (Litros): 165
	COMPONENTES DEL HORMIGON				
	CEMENTO (Art. 26, 81.1 y Anejo 3)		ARIDO (Art. 28 y 81.3)		AGUA (Art. 27 y 81.2)
	Tipo de cemento:	CEM III/A-V 52,5	Clase:	Machaqueo	<i>Aceptable por la práctica. Si no se tienen antecedentes, se analizará previamente.</i>
			Designación:	20	
	☒ Se efectuarán los ensayos de recepción de los componentes del hormigón cuando sean preceptivos (Art. 81)				
	ADITIVOS (Art. 29.1)		Proporción (% peso cemento)	ADICIONES (Art. 29.2)	
	MELKRETE HI		1,60%		
	CONTROL DEL HORMIGON (Art. 88)				
	CONTROL REDUCIDO (Art. 88.2) ☐				
	Medición de la consistencia del hormigón.				
	Nº de mediciones diarias (≥ 4):		f_{cd} ($\leq 10 \text{ N/mm}^2$)		
CONTROL AL 100 POR 100 (Art. 88.3) ☐					
Se determina la resistencia de todas las amasadas.					
$\gamma_c = 1,50$					
Nº Lote	Descripción				
Nº amasadas/lote:	Nº probetas/amasada:				
CONTROL ESTADISTICO (Art. 88.4) ☒					
Se conoce la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan					
$\gamma_c = 1,50$					
Nº Lote	Descripción				
4	Muros - Cada 100 m^3, 1 lotes				
2	Zapatas - Cada 100 m^3, 1 lotes				
20	Vigas y forjados - 250 m^2				
Nº amasadas/lote:	Nº probetas/amasada:				
10	5+1				
ACERO	ARMADURAS (Art. 31)				
	Tipo de acero	B 500 S		B 500 T	
	Localización	Toda la obra		Mallas electrosoldadas	
	El acero utilizado en las armaduras debe estar certificado				
	CONTROL DEL ACERO (Art. 90)				
	CONTROL REDUCIDO (Art. 90.2) ☐				
	Acero certificado	☐			
	$f_{yd} = 0,75 \cdot f_{yk} / \gamma_s =$				
	Ensayos:				
	Se comprobará la sección y la no formación de fisuras en zonas de doblado o ganchos de anclaje				
Nº de lotes	Descripción				
CONTROL NORMAL (Art. 90.3) ☒					
Acero certificado	☒ Sí				
Acero no certificado	☐				
$\gamma_s = 1,15$					
Ensayos:					
Se comprobarán Sección equivalente, Características geométricas, Doblado y desdoblado, límite elástico y soldabilidad en su caso.					
Nº de lotes	Descripción				
5	Cada 40 toneladas				
CONTROL DE EJECUCION (Art. 95)					
EJECUCION	TIPO DE ACCION		Nivel de control		
	Permanente	$\gamma_G =$	Intenso ☐	Normal ☒	Reducido ☐
	Permanente de valor no constante	$\gamma_{G-} =$	1,35	1,50	1,60
	Variable	$\gamma_Q =$	1,50	1,60	1,80
DURABILIDAD DEL HORMIGON	DURABILIDAD (Art. 37)				
	Clase de exposición (Tabla 8.2.2)	Recubrimiento (mm) (Tabla 37.2.4)	Máxima relación agua/cemento (a/c) (Tabla 37.3.2.a)	Mínimo contenido en cemento (Kg/m³) (Tabla 37.3.2.a)	Resistencia mínima (N/mm²) (Tabla 37.3.2.b)
	IIa	35	0,45	300	25
OBSERVACIONES					
En el control del acero corrugado cada lote se compondrá de todos los diámetros que intervengan en el armado del hormigón. Cuando se hormigone contra el terreno el recubrimiento mínimo sera de 5 cm. (caso de las cimentaciones)					

8 NORMATIVE APLICABLE

La normativa aplicada en el desarrollo de este proyecto es:

- CTE. DB-SE Seguridad estructural
- CTE. DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- CTE. DB-SE-C Cimientos
- CTE. DB-SE-A Acero
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio
- Instrucción del Hormigón Estructural EHE 2008

9 CÁLCULOS

9.1 PROGRAMAS DE CÁLCULO

El programa de cálculo utilizado para obtener esfuerzos, desplazamientos definir el sistema de contención, la cimentación y el armado de los elementos de hormigón in situ ha sido el programa de ARKTEC conocido con el nombre Tricalc, versión 7.1. A continuación se muestra algunas imágenes de los modelos empleados en el cálculo de cimentaciones y muros.

Nota: Si se desea mayor detalle sobre los procedimientos de cálculo empleados consultar con la Memoria de los Procedimientos Empleados en el Cálculo de la Estructura.

9.2 ZAPATAS

Considerando la combinación de cargas más desfavorables desde el punto de vista de tensión máxima del terreno, se compara la tensión máxima resultante en el terreno con la tensión máxima admisible del mismo (2 kg/cm^2).

9.3 MUROS DE SÓTANO

Para el cálculo de los muros de sótano y pantalla se han considerado los siguientes parámetros del terreno:

Angulo de rozamiento: 32°

Densidad seca del terreno: $1,90 \text{ Tn/m}^3$

Densidad aparente del terreno: $2,30 \text{ Tn/m}^3$

Sobrecarga sobre el terreno: 2000 kg/m^2

Cota de nivel freático: A -7,20 m desde la cota 0 del edificio.

Los muros de sótano trabajan a flexión compuesta, recibiendo las cargas verticales de los pilares y de los forjados que apoyan sobre ellos, además de los empujes horizontales del terreno y del agua por debajo del nivel freático. Son elementos estructurales de contención de tierras sobre los que apoyan pilares o forjados provenientes de la estructura.

El cálculo estructural del muro se realiza suponiendo que existen apoyos en los elementos horizontales unidos al muro; en concreto se supone que existen apoyos horizontales al menos en la base y en la parte superior del muro. Tales elementos horizontales (vigas y forjados) deben estar contruidos previamente al muro para que puedan transmitir las acciones horizontales producidas al rellenar el trasdós.

10 NORMATIVA APLICADA

La normativa aplicada en el desarrollo de este proyecto es:

- CTE. DB-SE Seguridad estructural
- CTE. DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- CTE. DB-SE-C Cimientos
- CTE. DB-SE-A Acero
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio
- Instrucción del Hormigón Estructural EHE 2008

ACXT

COMPLEJO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO FASE IV
PROYECTO DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

COMPLEJO CIENTIFICO TECNOLOGICO IV FASE

de la UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Proyecto de Ejecución

2.4 Memoria de los Procedimientos Empleados en el Cálculo de la Estructura



INDICE

1 INTRODUCCIÓN	6
2 GEOMETRÍA	6
2.1 SISTEMAS DE COORDENADAS	6
2.2 DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA	7
2.3 EJES DE CÁLCULO	8
2.4 BARRAS Y TIRANTES	8
2.5 CRITERIO DE SIGNOS DE LOS LISTADOS DE SOLICITACIONES	8
3 CARGAS.....	10
3.1 HIPÓTESIS DE CARGAS	10
3.2 REGLAS DE COMBINACIÓN ENTRE HIPÓTESIS	10
3.3 OPCIONES	11
4 SECCIONES	11
4.1 DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS DE LOS PERFILES.....	11
4.1.1 CANTO H.....	11
4.1.2 ANCHO B.....	12
4.1.3 ÁREA AX	12
4.1.4 ÁREA AY	12
4.1.5 ÁREA AZ.....	12
4.1.6 MOMENTO DE INERCIA IX.....	13
4.1.7 MOMENTO DE INERCIA IY	13
4.1.8 MOMENTO DE INERCIA IZ	13
4.1.9 MÓDULO RESISTENTE WT	13
4.1.10 MÓDULO RESISTENTE ELÁSTICO WY,EL	14
4.1.11 MÓDULO RESISTENTE ELÁSTICO WZ,EL	14
4.1.12 MÓDULO RESISTENTE PLÁSTICO WY,PL	14
4.1.13 MÓDULO RESISTENTE PLÁSTICO WZ,PL	14
4.1.14 PESO P.....	14
4.2 SECCIONES DE INERCIA VARIABLE: CARTELAS	15
5 CÁLCULO DE SOLICITACIONES	15
5.1 MODELADO DE MUROS RESISTENTES.....	17
5.2 ELEMENTO FINITO UTILIZADO	17
5.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL CÁLCULO DE ESFUERZOS.....	20
5.3.1 TEORÍA DE LAS PEQUEÑAS DEFORMACIONES: 1º Y 2º ORDEN	20
5.3.2 LINEALIDAD	21
5.3.3 SUPERPOSICIÓN	21
5.3.4 EQUILIBRIO	21

5.3.5	COMPATIBILIDAD	21
5.3.6	CONDICIONES DE CONTORNO	21
5.3.7	UNICIDAD DE LAS SOLUCIONES	21
5.3.8	DESPLOME E IMPERFECCIONES INICIALES	21
6	COMBINACIÓN DE ACCIONES	22
6.1	NORMATIVAS	22
7	CÁLCULO DEL ARMADO	22
7.1	CRITERIOS DE ARMADO	22
7.1.1	ESTADO LÍMITE DE EQUILIBRIO (ARTÍCULO 41º).....	22
7.1.2	ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES (ARTÍCULO 42º).....	22
7.1.3	ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (ARTÍCULO 43º).....	22
7.1.4	ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE (ARTÍCULO 44º) 23	
7.1.5	ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN (ARTÍCULO 45º)	23
7.1.6	Estado límite de punzonamiento (Artículo 46º)	23
7.1.7	ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN (ARTÍCULO 49º)	23
7.1.8	ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN (ARTÍCULO 50º)	23
7.2	CONSIDERACIONES SOBRE EL ARMADO DE SECCIONES	23
7.2.1	ARMADURA LONGITUDINAL DE MONTAJE	24
7.2.2	ARMADURA LONGITUDINAL DE REFUERZO EN VIGAS	24
7.2.3	ARMADURA TRANSVERSAL.....	24
7.2.4	ARMADURA LONGITUDINAL DE PIEL.....	25
7.3	MÉNSULAS CORTAS	25
8	COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ACERO	25
8.1	CRITERIOS DE COMPROBACIÓN	25
8.1.1	TIPOS DE SECCIONES.....	25
8.1.2	ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE EQUILIBRIO	26
8.1.3	ESTABILIDAD LATERAL GLOBAL Y PANDEO	26
8.1.4	ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE ROTURA	27
8.1.4.1	RESISTENCIA DE LAS SECCIONES	28
8.1.4.2	INTERACCIÓN DE ESFUERZOS EN SECCIONES.....	29
8.1.4.3	RESISTENCIA DE LAS BARRAS	30
8.1.5	ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN	31
8.1.6	ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE ABOLLADURA DEL ALMA	31
8.1.7	ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE PANDEO LATERAL DE VIGAS	31
8.2	CASO PARTICULAR DE LAS SECCIONES DE INERCIA VARIABLE: CARTELAS	31
8.2.1	ESTADO LÍMITE DE ROTURA	31
8.2.2	ESTADO LÍMITE DE PANDEO	31
8.2.3	ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN	32

8.3 PERFILES CONFORMADOS.....	32
9 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	32
9.1 GEOMETRÍA	32
9.2 CARGAS.....	32
9.3 CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE	32
9.3.1 CRITERIOS DE CÁLCULO DE ZAPATAS AISLADAS	32
9.3.2 CRITERIOS DE CÁLCULO DE ZAPATAS CON VIGAS CENTRADORAS.....	33
9.3.3 CRITERIOS DE CÁLCULO DE ZAPATAS COMBINADAS	33
9.4 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO	34
9.4.1 CRITERIOS DE ARMADO DE ZAPATAS SIMPLES RÍGIDAS Y FLEXIBLES	34
9.4.1.1 COMPROBACIÓN A PUNZONAMIENTO Y CORTANTE	34
9.4.1.2 COMPROBACIÓN A FLEXIÓN.....	34
9.4.2 CRITERIOS DE ARMADO DE ZAPATAS TIPO M O DE HORMIGÓN EN MASA	34
9.4.2.1 COMPROBACIÓN DE PUNZONAMIENTO	34
9.4.2.2 COMPROBACIÓN A CORTANTE	35
9.4.2.3 CRITERIOS DE ARMADO DE ZAPATAS COMBINADAS	35
10 CÁLCULO DE MUROS DE SÓTANO Y DE CONTENCIÓN EN MÉNSULA	36
10.1 MUROS DE SÓTANO	36
10.1.1 CRITERIOS DE CÁLCULO	36
10.1.2 ACCIONES HORIZONTALES	36
10.1.3 ACCIONES VERTICALES.....	37
10.1.3.1 PILARES Y VIGAS CONTENIDAS EN EL MURO	37
10.1.3.2 APOYOS EN CABEZA O DENTRO DEL MURO	37
10.1.4 COMBINACIONES	37
10.1.5 CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL (VERTICAL)	38
10.1.6 CÁLCULO DE LA ZAPATA DEL MURO	38
10.1.7 Cálculo de la armadura longitudinal (horizontal)	38
10.1.7.1 ARMADO DE PILARES CON CONTINUIDAD DENTRO DEL MURO	38
10.2 MUROS DE CONTENCIÓN O EN MÉNSULA.....	39
10.2.1 CRITERIOS DE CÁLCULO	39
10.2.2 DETERMINACIÓN DE LOS EMPUJES	39
10.2.3 DIMENSIONADO DE LA CIMENTACIÓN.....	39
10.2.4 CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL (VERTICAL)	39
10.2.5 ARMADURA LONGITUDINAL (HORIZONTAL).....	40
11 CÁLCULO DE ESCALERAS Y RAMPAS.....	40
11.1 ELEMENTOS DE UNA ESCALERA / RAMPA.....	40
11.1.1 ESCALERAS 'APROVECHADAS'.....	40
11.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL CÁLCULO DE ARMADO EN ESCALERAS Y RAMPAS	40
11.2.1 CRITERIOS GENERALES DE ARMADO	41
11.2.2 ARMADO LONGITUDINAL DE LAS RAMPAS	41

11.2.3	ARMADO LONGITUDINAL DE LOS DESCANSILLOS	42
12	CÁLCULO DE MUROS RESISTENTES DE HORMIGÓN.....	42
12.1	ESBELTEZ Y PANDEO	43
12.2	LIMITACIONES CONSTRUCTIVAS	44
12.3	ANCLAJES Y REFUERZOS DE BORDE.....	45
13	CÁLCULO Y ARMADO DE ZAPATAS DE MUROS RESISTENTES	45
13.1	CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO	46
13.2	COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO	46
13.3	COMPROBACIÓN A VUELCO.....	46
13.4	CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO	47
13.4.1	ZAPATAS DE HORMIGÓN ARMADO	48
13.4.2	ZAPATAS DE HORMIGÓN EN MASA.....	48
14	CÁLCULO Y ARMADO DE ENCEPADOS Y PILOTES.....	48
14.1	SISTEMA DE EJES. COORDENADAS.....	49
14.2	CARGAS.....	49
14.3	CONCEPTOS DE CÁLCULO	49
14.3.1	CARGA ADMISIBLE DE LOS PILOTES	49
14.3.2	CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TRANSMITIDOS A CADA PILOTE.....	50
14.3.3	ENCEPADOS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	51
14.4	CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO	51
14.4.1	PILOTES.....	51
14.4.2	ENCEPADOS	53
14.4.3	VIGAS DE CIMENTACIÓN.....	57
14.4.4	MATERIALES	58

1 INTRODUCCIÓN

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa TRICALC de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 7.1, de la empresa ARKTEC, S.A., con domicilio en la calle Cronos, 63 – Edificio Cronos, E28037 de Madrid (ESPAÑA).

2 GEOMETRÍA

2.1 SISTEMAS DE COORDENADAS

Se utilizan tres tipos de sistemas de coordenadas:

- **SISTEMA GENERAL:** Es el sistema de coordenadas utilizado para situar elementos en el espacio. Está constituido por el origen de coordenadas O_g y los ejes X_g , Y_g y Z_g , formando un triedro. Los ejes X_g y Z_g definen el plano horizontal del espacio, y los planos formados por X_gY_g y Y_gZ_g son los verticales.
- **SISTEMA LOCAL:** Es el sistema de coordenadas propio de cada una de las barras de la estructura y depende de su situación y orientación en el espacio. Cada barra tiene un eje de coordenadas local para cada uno de sus nudos i y j , a los que se denominará $[O_{li}, X_{li}, Y_{li}, Z_{li}]$ y $[O_{lj}, X_{lj}, Y_{lj}, Z_{lj}]$, respectivamente. Los ejes locales se definen de la siguiente manera:
 - Ejes Locales en el NUDO i :
 - El origen de coordenadas O_{li} está situado en el nudo i .
 - El eje X_{li} se define como el vector de dirección j_i .
 - El eje Y_{li} se selecciona perpendicular a los ejes X_{li} y Z_g , de forma que el producto vectorial de Z_g con X_{li} coincida con Y_{li} .
 - El eje Z_{li} se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por X_{li} , Y_{li} y Z_{li} .
 - Ejes Locales en el NUDO j :
 - El origen de coordenadas O_{lj} está situado en el nudo j .
 - El eje X_{lj} se define como el vector de dirección j_j .
 - El eje Y_{lj} se selecciona perpendicular a los ejes X_{lj} y Z_g , de forma que el producto vectorial de Z_g con X_{lj} coincida con Y_{lj} .
 - El eje Z_{lj} se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por X_{lj} , Y_{lj} y Z_{lj} .
- **SISTEMA PRINCIPAL:** Es el sistema de coordenadas que coincide con el sistema de ejes principales de inercia de la sección transversal de una barra. Se obtiene mediante una rotación de valor un ángulo β , entre los ejes Y local e Y principal de su nudo de menor numeración, medido desde el eje Y local en dirección a Z local.

El sistema de coordenadas general $[O_g, X_g, Y_g, Z_g]$ se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Coordenadas de los nudos.
- Condiciones de sustentación de los nudos en contacto con la cimentación (apoyos, empotramientos, resortes y asientos).
- Cargas continuas, discontinuas, triangulares y puntuales aplicadas en las barras.
- Fuerzas y momentos en los nudos.
- Desplazamientos en los nudos y reacciones de aquellos en contacto con el terreno, obtenidos después del cálculo.
- El sistema de coordenadas principal $[Op, Xp, Yp, Zp]$ se utiliza para definir las siguientes magnitudes:
 - Cargas de temperaturas, con gradiente térmico a lo largo del eje Yp o Zp de la sección.
 - Cargas del tipo momentos flectores y torsores en barras.
 - Resultados de solicitaciones de una barra.
 - Gráficas de las solicitaciones principales.

2.2 DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA

La estructura se ha definido como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos. Se considera barra al elemento que une dos nudos. Las barras son de directriz recta, de sección constante entre sus nudos, y de longitud igual a la distancia entre el origen de los ejes locales de sus nudos extremos.

Las uniones de las barras en los nudos pueden ser de diferentes tipos:

- UNIONES RIGIDAS, en las que las barras transmiten giros y desplazamientos a los nudos.
- UNIONES ARTICULADAS, en las que las barras transmiten desplazamientos a los nudos pero no giros.
- UNIONES ELASTICAS, en las que se define un porcentaje a los tres giros, en ejes principales de barra.

Las condiciones de sustentación impuestas a los nudos de la estructura en contacto con la cimentación, condiciones de sustentación, permiten limitar el giro y/o desplazamiento en los ejes generales. Según las distintas combinaciones de los seis posibles grados de libertad por nudo, se pueden definir diferentes casos:

- NUDOS LIBRES: desplazamientos y giros permitidos en los tres ejes de coordenadas.(-- ----).
- NUDOS ARTICULADOS: sin desplazamientos, con giros permitidos en los tres ejes.(XYZ---).
- NUDOS EMPOTRADOS: desplazamientos y giros impedidos. Empotramiento perfecto.(XYZXYZ).
- APOYOS VERTICALES: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg y Zg , y giros permitidos en los tres ejes.(-Y----).

- APOYOS HORIZONTALES en X: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Yg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(X----).
- APOYOS HORIZONTALES en Z: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg e Yg, y giros permitidos en los tres ejes.(--Z--).
- RESORTES o APOYOS ELASTICOS: desplazamientos respecto a los ejes Xg/Yg/Zg definidos por las constantes de rigidez Kdx/Kdy/Kdz, giros respecto a dichos ejes definidos por las constantes de rigidez Kgx/Kgy/Kgz. Es posible definir en un nudo condiciones de sustentación y resortes, en diferentes ejes.

Se han previsto ASIENTOS en nudos, teniéndose en cuenta para el cálculo de solicitaciones los esfuerzos producidos por el desplazamiento de dichos nudos.

Los códigos expresados al final de cada tipo de apoyo, se recogen en diferentes listados del programa.

2.3 EJES DE CÁLCULO

Se permite considerar como ejes de cálculo o las barras que el usuario defina (las líneas que unen dos nudos) o el eje físico (geométrico) de las secciones de las barras (ver LISTADO DE OPCIONES).

En el primer caso, si se considera necesario, se podrán introducir de forma manual en el cálculo los efectos que puedan producir la diferencia de situación entre los ejes de cálculo y los ejes físicos de las secciones transversales de las barras, mediante la introducción de acciones adicionales, fuerzas y momentos, o mediante la modelización de los nudos como elementos con dimensión.

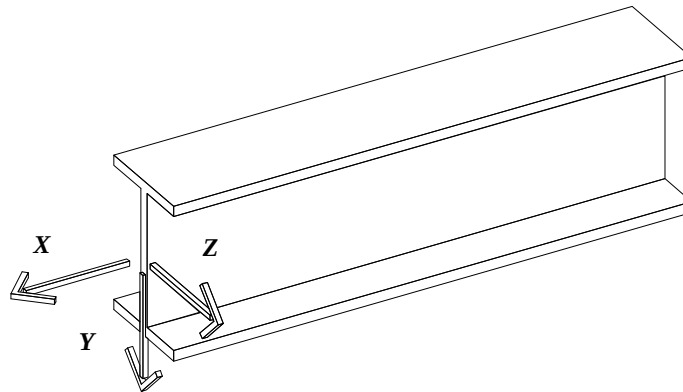
En el caso de considerar como ejes de cálculo los ejes geométricos de las piezas, se pueden utilizar como luz de las barras diferentes criterios, entre los que se encuentra el adoptado por la EHE-08, la distancia entre apoyos.

2.4 BARRAS Y TIRANTES

Existe la posibilidad de trabajar con tirantes, de forma que el programa considere que las barras definidas como tales, sólo absorben esfuerzos de tracción no aportando ninguna rigidez cuando se someten a compresión. El cálculo de los tirantes debe hacerse en el cálculo en 2º orden, ya que sólo posteriormente a un cálculo en 1º orden es posible detectar las combinaciones en las que los tirantes están trabajando a compresión, y entonces eliminarlos de la matriz de rigidez de la estructura, y volver a calcular la estructura. La libertad de geometría para definir las barras-tirante dentro de la estructura es total: pueden unirse nudos a distinta cota, fachadas de naves, nudos en la misma planta,... sin necesidad de formar recuadros rectangulares arriostrados.

2.5 CRITERIO DE SIGNOS DE LOS LISTADOS DE SOLICITACIONES

Los listados de 'Solicitaciones' y 'Por Secciones', que se obtienen mayorados, se realizan según los ejes principales del nudo inicial de las barras (Xp, Yp, Zp). El criterio de signos utilizado es el siguiente:



Ejes Principales en el nudo inicial de una barra

- Axiles F_x . Un valor negativo indicará compresión, mientras que uno positivo, tracción.
- Cortantes V_y . Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Y_p .
- Cortantes V_z . Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Z_p .
- Momentos Flectores M_y (plano de flexión perpendicular a Y_p). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Z_p no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos. En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Z_p es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Z_p positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Z_p negativo son negativos.
- Momentos Flectores M_z (plano de flexión perpendicular a Z_p). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Y_p no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos. En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Y_p es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Y_p positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Y_p negativo son negativos.
- Momentos Torsores M_x . El momento torsor será positivo si, vista la sección desde el eje X_p de la barra (desde su nudo inicial), ésta tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj.

3 CARGAS

Las acciones consideradas en este proyecto se han indicado en el plano C-2104 y en la Memoria de Estructura de Este Proyecto de Ejecución

3.1 HIPÓTESIS DE CARGAS

- Hipótesis de cargas contempladas:
- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES.
- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS.
- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO.

Se considera la acción del viento sobre el edificio según cuatro direcciones horizontales perpendiculares. Dentro de cada dirección se puede tener en cuenta que el viento actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 3 y -3, 4 y -4, 25 y -25, y 26 y -26.

- HIPOTESIS 5, 6 y 24: SISMO.

Se considera la acción del sismo sobre el edificio según dos direcciones horizontales perpendiculares, una en hipótesis 5 definida por un vector de dirección $[x,0,z]$ dada y otra en hipótesis 6 definida por el vector de dirección perpendicular al anterior. Dentro de cada dirección se tiene en cuenta que el sismo actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 5 y -5, y en hipótesis 6 y -6. Si se selecciona norma NCSE, las direcciones de actuación del sismo son las de los ejes generales; opcionalmente se puede considerar la actuación del sismo vertical en hipótesis 24 y -24 definida por el vector $[0,Yg,0]$.

Para verificar los criterios considerados para el cálculo del sismo (según NTE-ECS y NBE-PDS1/74 o según NCSE-94 ó NCSE-02): ver LISTADO DE OPCIONES.

- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES.
- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA.
- HIPOTESIS 22: NIEVE.
- HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL.

Para verificar los coeficientes de mayoración de cargas y de simultaneidad, aplicados en cada hipótesis de carga: ver LISTADO DE OPCIONES.

3.2 REGLAS DE COMBINACIÓN ENTRE HIPÓTESIS

- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES

Todas las combinaciones realizadas consideran las cargas introducidas en hipótesis 0.

- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS

Se combinan las cargas introducidas en hipótesis 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10 de forma separada y de forma conjunta. Dado su carácter alternativo, nunca se realizan combinaciones de cargas introducidas en hip. 1 y 2 con cargas introducidas en hip. 7 y 8, o cargas introducidas en hip. 7 y 8 con cargas en hip. 9 y 10.

- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO

Nunca se considera la actuación simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

- **HIPOTESIS 5, 6 Y 24: SISMO**

Nunca se considera la actuación de forma conjunta de las cargas introducidas en hip. 5 y 6 (salvo si se activa la opción “considerar la regla del 30%”), ni de éstas con la hip.24, sismo vertical.

- **HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES**

No se realiza ninguna combinación en la que aparezca la acción simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

- **HIPOTESIS 21: TEMPERATURA**

Las cargas de esta hipótesis se combinan con las introducidas en hipótesis 23. No se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

- **HIPOTESIS 22: NIEVE**

Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 23. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

- **HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL**

Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 21 y 22. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

Los coeficientes de combinación de hipótesis aplicados vienen definidos en el LISTADO DE OPCIONES. También es posible obtener el listado de las combinaciones realizadas en una estructura, material y estado límite concretos.

Las combinaciones de hipótesis efectuadas de forma automática por el programa, se desglosan en el apartado correspondiente a cada normativa y material.

3.3 OPCIONES

Se han utilizado las opciones de cargas recogidas en el listado de OPCIONES que acompaña a la estructura, en particular las relativas a:

- Consideración o no automática del peso propio de las barras de la estructura.
- Consideración de las cargas introducidas en la hipótesis 3, 4, 25 y 26 (Viento ACTIVO), y en las hipótesis 5, 6 y 24 (Sismo ACTIVO).
- Sentido positivo y negativo($\pm$) considerado en las hipótesis 3, 4, 25, 26, 5, 6 y 24.

4 SECCIONES

4.1 DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS DE LOS PERFILES

4.1.1 CANTO H

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Y principal, en mm.

4.1.2 ANCHO B

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Z principal, en mm.

4.1.3 ÁREA AX

Es el valor del área de la sección transversal de un perfil de acero, en cm². En una sección rectangular viene dada por la expresión:

$$A_x = B \cdot H$$

4.1.4 ÁREA AY

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Y principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm². Su valor se calcula con la expresión:

$$A_y = \frac{I_z \cdot e}{S_z}$$

siendo:

I_z: Inercia según el eje z.

e: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante F_y.

S_z: Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra, paralela al eje Z principal, exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante respecto al eje paralelo al eje Z principal que pase por el centro de gravedad de la sección.

El valor de A_y corresponde aproximadamente al área del alma en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$A_y = \frac{2}{3} \cdot B \cdot H$$

4.1.5 ÁREA AZ

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Z principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm². Su valor se calcula con la expresión:

$$A_z = \frac{I_y \cdot e}{S_y}$$

siendo:

I_y: Inercia según el eje y.

e: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante F_z.

S_y: Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial.

El valor de A_z corresponde aproximadamente al área de las alas en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular tiene el mismo valor que A_y.

4.1.6 MOMENTO DE INERCIA IX

Momento de Inercia a torsión, en cm⁴. El momento de inercia a torsión de una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_x = \left[\frac{1}{3} - 0,21 \cdot \frac{B}{H} \cdot \left(1 - \frac{B^4}{12 \cdot H^4} \right) \right] \cdot H \cdot B^3$$

siendo $H \geq B$.

En las secciones en T se tiene en cuenta lo indicado en la tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3), que refleja que la Inercia a torsión de una pieza formada por dos rectángulos (de inercias a torsión I_{x1} e I_{x2}) en forma de T viene dada por la expresión

$$I_x = 1,1 \cdot (I_{x1} + I_{x2})$$

4.1.7 MOMENTO DE INERCIA IY

Momento de Inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Y principal que pase por su centro de gravedad, en cm⁴. Su valor para una sección rectangular v , viene dado por la expresión:

$$I_y = \frac{H \cdot B^3}{12}$$

4.1.8 MOMENTO DE INERCIA IZ

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Z principal que pase por su centro de gravedad, en cm⁴. Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_z = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

4.1.9 MÓDULO RESISTENTE WT

Módulo resistente a la torsión en cm³ de una sección de acero. Es la relación existente entre el momento torsor y la tensión tangencial máxima producida por él. Para una sección abierta formada por varios rectángulos viene dado por la expresión (Tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3)):

$$W_t = \frac{I_x}{e_i}$$

donde

I_x : Inercia a torsión de la sección.

e_i : Espesor del rectángulo de mayor espesor.

4.1.10 MÓDULO RESISTENTE ELÁSTICO WY,EL

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula a partir del momento de inercia I_y. En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Y principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = \frac{I_y}{B/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = H \cdot \frac{B^2}{6}$$

4.1.11 MÓDULO RESISTENTE ELÁSTICO WZ,EL

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula a partir del momento de inercia I_z. En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Z principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = \frac{I_z}{H/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = B \cdot \frac{H^2}{6}$$

4.1.12 MÓDULO RESISTENTE PLÁSTICO WY,PL

Es el módulo resistente a la flexión plástica según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,pl} = H \cdot \frac{B^2}{4}$$

4.1.13 MÓDULO RESISTENTE PLÁSTICO WZ,PL

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,pl} = B \cdot \frac{H^2}{4}$$

4.1.14 PESO P

Es el peso propio de la barra en Kg/m.

4.2 SECCIONES DE INERCIA VARIABLE: CARTELAS

El programa permite la introducción de secciones de inercia variable (cartelas) de acero o madera (pero no de hormigón). Las cartelas sólo podrán definirse sobre barras a las que previamente se haya asignado un perfil con las siguientes características: Debe ser de forma en 'I' y de material 'Acero' o 'Madera', o de forma rectangular y de material 'Madera'. Las cartelas pueden definirse exclusivamente en el plano Y principal, es decir, en el plano del alma.

Es posible definir cuatro tipos de secciones de inercia variable:

- Corte oblicuo del perfil. Consiste en cortar oblicuamente el alma del perfil y soldar la sección dando la vuelta a uno de los medios perfiles. Equivale a alargar o acortar el alma del perfil. Para que el perfil sea válido, el canto total del perfil acartelado debe ser al menos 3 veces el espesor del ala.
- Cartabones. Consiste en soldar de una a tres piezas triangulares o trapezoidales perpendicularmente a una de las alas de un perfil base y de un mismo espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base, y la suma de espesores de los cartabones no debe superar el ancho del perfil base.
- Semiperfil. Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' extraído de un perfil idéntico al base. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.
- Palastros. Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' formado por dos chapas de un determinado espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.

Para realizar el cálculo de esfuerzos (o el cálculo de modos de vibración dinámicos), Tricalc divide las barras de sección variable en un número determinado de barras de sección uniforme. A la barra de sección variable completa se la denominará en este manual 'Cartela Primaria', mientras que a cada una de las barras de sección constante en las que se divide la cartela primaria se las denominará 'Cartelas Secundarias'. De forma similar, a los nudos que se crean para definir estas cartelas secundarias se les denominará 'Nudos Secundarios'.

5 CÁLCULO DE SOLICITACIONES

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. A título indicativo, se muestra a continuación la matriz de rigidez de una barra, donde se pueden observar las características de los perfiles que han sido utilizadas para el cálculo de esfuerzos.

$$\begin{array}{cccccc}
\frac{E \cdot A_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} \\
0 & 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_y}{L^3} & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 \\
0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\
0 & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_y}{L} & 0 \\
0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_z}{L}
\end{array}$$

Donde E es el módulo de deformación longitudinal y G es el módulo de deformación transversal calculado en función del coeficiente de Poisson y de E. Sus valores se toman de la base de perfiles correspondiente a cada barra.

Es posible reducir el acortamiento por axil de los pilares mediante la introducción de un factor multiplicador del término ' $E \cdot A_x / L$ ' de la matriz anterior, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO.

Es posible considerar la opción de indeformabilidad de forjados horizontales en su plano, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción todos los nudos situados dentro del perímetro de cada forjado horizontal, unidireccional o reticular, quedan englobados en 'grupos' (uno por cada forjado), a los que individualmente se asignan 3 grados de libertad: El desplazamiento vertical -Dy- y los giros según los ejes horizontales -Gx y Gz-. Los otros tres grados de libertad (Dx, Dz y Gy) se suponen compatibilizados entre todos los nudos del "grupo": Los nudos que no pertenezcan a un forjado horizontal, ya sea por estar independientes o por estar en planos inclinados, se les asignan 6 grados de libertad.

Es posible considerar el tamaño del pilar en los forjados reticulares y losas, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción, se considera que la parte de forjado o losa situada sobre el pilar (considerando para ello la exacta dimensión del pilar y su posición o crecimiento) es infinitamente rígida. Todos los nudos situados en el interior del perímetro del pilar comparten, por tanto, los 6 grados de libertad (Dx, Dy, Dz, Gx, Gy, Gz). Esto hace que en el interior de esta porción de forjado, no existan esfuerzos, y por tanto, los nervios y zunchos que acometen al pilar se arman con los esfuerzos existentes en la cara del pilar.

En base a este método se ha planteado y resuelto el sistema de ecuaciones o matriz de rigidez de la estructura, determinando los desplazamientos de los nudos por la actuación del conjunto de las cargas, para posteriormente obtener los esfuerzos en los nudos en función de los desplazamientos obtenidos.

En el caso de que la estructura se calcule bajo los efectos de las acciones sísmicas definidas por la Norma NCSE se realiza un cálculo de la estructura mediante el método del "Análisis Modal Espectral", recomendado por la misma. De esta forma pueden obtenerse los modos y períodos

de vibración propios de la estructura, datos que pueden ser utilizados para la combinación de la estructura con cargas armónicas y la posibilidad de 'entrada en resonancia' de la misma.

5.1 MODELADO DE MUROS RESISTENTES

Los muros resistentes se modelan como elementos finitos tridimensionales de cuatro vértices. Los otros tipos elementos, ya sean vigas, pilares, diagonales, forjados reticulares y losas de forjado o cimentaciones se modelan como elementos lineales tipo barra.

Una viga, un pilar o una diagonal está formada por dos nudos unidos mediante una 'barra'; un forjado reticular o una losa de forjado está constituido por una retícula de 'nervios' que, con sus intersecciones, forman un conjunto de 'nudos' y 'barras'. De forma similar, un muro resistente está formado por un conjunto de elementos finitos yuxtapuestos definidos por sus nodos o vértices.

Cuando en una estructura se definen vigas, pilares, diagonales, forjados y muros resistentes, el método de cálculo de esfuerzos consiste en formar un sistema de ecuaciones lineales que relacionen los grados de libertad que se desean obtener, los desplazamientos y giros de los nudos y de los nodos, con las acciones exteriores, las cargas, y las condiciones de borde, apoyos y empotramientos.

De forma matricial, se trata de la ecuación

$$[K] \cdot \{D\} = \{F\}$$

donde '[K]' es la matriz de rigidez de la estructura, '{D}' es el vector de desplazamientos y giros de los nudos y nodos, y '{F}' es el vector de fuerzas exteriores. Una vez resuelto el sistema de ecuaciones, y por tanto, obtenidos los desplazamientos y giros de los nudos y nodos de la estructura, es posible obtener los esfuerzos (en el caso de las vigas, pilares, diagonales y nervios de los forjados y losas) y las tensiones (en el caso de los muros resistentes) de toda la estructura.

Para obtener el sistema ' $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ', se opera de igual forma que con una estructura formada exclusivamente por nudos y barras: cada parte de la estructura (barra, trozo de nervio o elemento finito) posee una matriz de rigidez elemental, $[K]_e$, que tras transformarla al sistema de ejes generales de la estructura, se puede sumar o ensamblar en la matriz general de la estructura. La única diferencia entre las barras y los elementos finitos es la dimensión y significado de cada fila o columna de sus matrices de rigidez elementales. Se puede decir, por tanto, que el método matricial espacial de cálculo de estructuras de barras es un caso particular del método de elementos finitos, en el que el elemento finito es una barra.

5.2 ELEMENTO FINITO UTILIZADO

Para la modelización de muros resistentes, el programa utiliza un elemento finito isoparamétrico cuadrilátero de 4 nodos. Cada nodo posee cinco grados de libertad (u , v , w , α_x y α_y), siendo los 2 primeros de tensión plana y los 3 siguientes de flexión de placa. La matriz de rigidez elemental tiene, en coordenadas naturales, $4 \cdot 5 = 20$ filas y 20 columnas, no existiendo términos que relacionen los grados de libertad de tensión plana con los de flexión de placa. Por tanto, el elemento utilizado procede del ensamblaje de un elemento cuadrilátero de cuatro nodos de

tensión plana con otro también cuadrilátero de cuatro nodos de flexión de placa. Concretamente, para la flexión se ha utilizado el elemento cuadrilátero de cuatro nodos con deformaciones de cortante lineales CLLL (placa gruesa de Reissner-Mindlin basada en campos de deformaciones de cortante transversal impuestas).

Para la obtención de la matriz de rigidez, se utiliza una integración numérica mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. La posición de los 2 x 2 puntos de Gauss en coordenadas naturales, así como los pesos asignados a dichos puntos, es la siguiente:

$$G_{1,1} = \{1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{1,1} = 1,0$$

$$G_{1,2} = \{1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{1,2} = 1,0$$

$$G_{2,1} = \{-1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{2,1} = 1,0$$

$$G_{2,2} = \{-1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{2,2} = 1,0$$

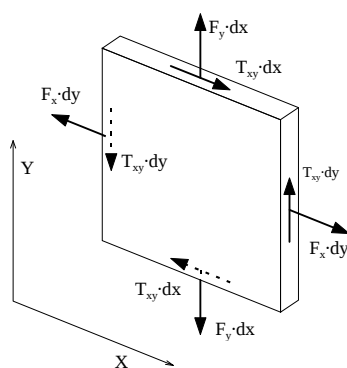
Una vez obtenidos los desplazamientos de todos los nudos y nodos de la estructura (resolviendo el sistema $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$), se obtienen las tensiones en los puntos de Gauss de cada elemento mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. Las tensiones nodales de cada elemento se obtienen extrapolando, mediante las funciones de forma del elemento, las de los puntos de Gauss. Este procedimiento produce valores nodales discontinuos entre elementos adyacentes, discontinuidades que se reducen según se hace la malla de elementos más tupida, hasta desaparecer en el límite.

En el programa se realiza un 'alisado' de las tensiones nodales mediante una media cuadrática de las tensiones procedentes de cada elemento al que pertenece el nodo en cuestión. Este alisado se produce muro a muro; es decir, los nodos situados en el interior de un muro poseerán un único vector de tensiones, pero los situados en la frontera entre dos muros poseerán un vector diferente para cada muro al que pertenezca el nodo. Este se hace así porque normalmente, en las uniones entre muros (las uniones en horizontal se suelen realizar por cambios de dirección del muro, y las uniones en vertical se suelen realizar en los forjados), se producen saltos bruscos de las tensiones.

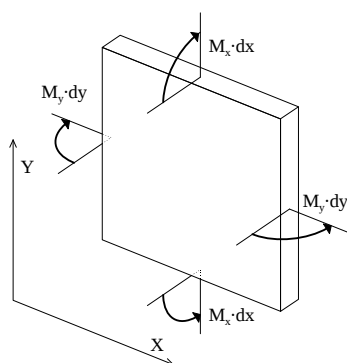
Las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de muro elemental de dimensiones dx, dy respecto al sistema de coordenadas principal del muro, son las siguientes:

Tensión	Esfuerzo	Tipo	Descripción
σ_x	$F_x \cdot dy$	Tensión Plana	Axil horizontal
σ_y	$F_y \cdot dx$	Tensión Plana	Axil vertical
τ_{xy}	$T_{xy} \cdot dy,$ $T_{yx} \cdot dx$	Tensión Plana	Cortante contenido en el plano
$\int z \cdot \sigma_y \cdot dz$	$M_x \cdot dx$	Flexión	Momento flector respecto a un eje horizontal

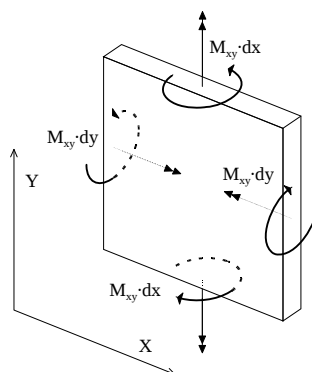
$\int z \cdot \sigma_x \cdot dz$	$M_y \cdot dy$	Flexión	Momento flector respecto a un eje vertical
$\int z \cdot \tau_{xy} \cdot dz$	$M_{xy} \cdot dy,$ $M_{yx} \cdot dx$	Flexión	Momento Torsor respecto a un eje contenido en el plano.
$\int \tau_{xz} \cdot dz$	$T_{xz} \cdot dy$	Flexión	Cortante horizontal perpendicular al plano
$\int \tau_{yz} \cdot dz$	$T_{yz} \cdot dx$	Flexión	Cortante vertical perpendicular al plano



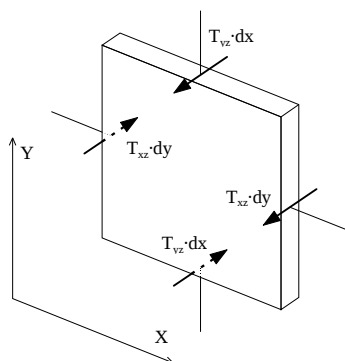
Axiles y cortantes de Tensión Plana.



Momentos Flectores de Flexión de placas.



Momentos Torsores de Flexión de placas.



Cortantes de Flexión de placas.

5.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL CÁLCULO DE ESFUERZOS

El programa realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez para los elementos tipo barra y el método de los elementos finitos para los muros resistentes. En el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

5.3.1 TEORÍA DE LAS PEQUEÑAS DEFORMACIONES: 1º Y 2º ORDEN

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos, ...). Si se realiza un cálculo en 1º orden, implica además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura. Si se realiza un cálculo en 2º orden, se consideran los esfuerzos originados por las cargas al desplazarse la estructura, siempre dentro de la teoría de las pequeñas deformaciones que implica que las longitudes de los elementos se mantienen constantes.

Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz, tanto en un cálculo en 1º orden como en 2º orden.

Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones que sí recogen estos casos, que no son contemplados en Tricalc.

En el cálculo en 2º orden se permiten seleccionar las combinaciones a considerar, por el criterio de máximo desplazamiento y por el criterio de máximo axil, o también es posible la realización del cálculo en 2º orden para todas las combinaciones.

5.3.2 LINEALIDAD

Este principio supone que la relación tensión - deformación, y por tanto, la relación carga - deflexión, es constante, tanto en 1º orden como en 2º orden. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

5.3.3 SUPERPOSICIÓN

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

5.3.4 EQUILIBRIO

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nodos de la estructura debe ser igual a cero.

5.3.5 COMPATIBILIDAD

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

5.3.6 CONDICIONES DE CONTORNO

Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).

5.3.7 UNICIDAD DE LAS SOLUCIONES

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la forma deformada de la estructura y las fuerzas internas así como las reacciones tienen un valor único.

5.3.8 DESPLOME E IMPERFECCIONES INICIALES

Existe la posibilidad de considerar los efectos de las imperfecciones iniciales globales debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y de construcción de la estructura. Tanto la Norma **CTE DB SE-A** en su artículo **5.4.1 Imperfecciones geométricas** como el **Eurocódigo 3** en su artículo **5.3.2 Imperfections for global analysis of frames**, citan la necesidad de tener en cuenta estas imperfecciones. Estos valores son los siguientes:

- $L/200$ si hay dos soportes y una altura.
- $L/400$ si hay 4 o más soportes y 3 o más alturas.
- $L/300$ para situaciones intermedias.

Además se definen unos valores de deformación (e_0) para las imperfecciones locales debidas a los esfuerzos de compresión sobre los pilares. Estos valores vienen dados por la tabla 5.8 de la norma CTE.

6 COMBINACIÓN DE ACCIONES

6.1 NORMATIVAS

Las combinaciones de acciones para los elementos de hormigón armado se realizan según lo indicado en el EHE-08. Para el resto de materiales se realizan de acuerdo con el CTE.

Para mayor detalle ver la memoria de la Estructura del Proyecto de Ejecución, apartado Combinaciones de las Acciones.

7 CÁLCULO DEL ARMADO

7.1 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones de la Instrucción EHE-08, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. El método de cálculo es el denominado por la Norma como de los "estados límite". Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

7.1.1 ESTADO LÍMITE DE EQUILIBRIO (ARTÍCULO 41º)

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras.

7.1.2 ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES (ARTÍCULO 42º)

Se comprueban a rotura las barras sometidas a flexión y axil debidos a las cargas mayoradas. Se consideran las excentricidades mínimas de la carga en dos direcciones (no simultáneas), en el cálculo de pilares.

7.1.3 ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (ARTÍCULO 43º)

Se realiza de forma opcional la comprobación del efecto del pandeo en los pilares de acuerdo con el artículo 43.5.2 (Estado Límite de Inestabilidad / Comprobación de soportes aislados / Método aproximado) de la norma EHE-08. Se define para cada pilar y en cada uno de sus ejes principales independientemente: si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar su factor de longitud de pandeo η (factor que al multiplicarlo por la longitud del pilar se obtiene la longitud de pandeo), de

acuerdo al LISTADO DE OPCIONES. Pueden definirse diferentes hipótesis de traslacionalidad y de intraslacionalidad para las combinaciones de 1º orden y para las combinaciones de 2º orden. Si se fija el factor de longitud de pandeo λ de un pilar, se considerará que para ese pilar la estructura es traslacional cuando sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario. Si la esbeltez de un soporte en una dirección es menor de la esbeltez inferior establecida en el Artículo 43.1.2 de la Instrucción EHE-08, no se comprueba este estado límite en dicha dirección.

7.1.4 ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE (ARTÍCULO 44º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las sollicitaciones tangentes de cortante producidas por las cargas mayoradas.

7.1.5 ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN (ARTÍCULO 45º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las sollicitaciones normales y tangenciales de torsión producidas en las barras por las cargas mayoradas. También se comprueban los efectos combinados de la torsión con la flexión y el cortante.

7.1.6 Estado límite de punzonamiento (Artículo 46º)

Se comprueba la resistencia a punzonamiento en zapatas, forjados reticulares, losas de forjado y losas de cimentación producido en la transmisión de sollicitaciones a los o por los pilares. No se realiza la comprobación de punzonamiento entre vigas y pilares.

7.1.7 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN (ARTÍCULO 49º)

Se calcula la máxima fisura de las barras sometidas a las combinaciones cuasi-permanentes de las cargas introducidas en las distintas hipótesis.

7.1.8 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN (ARTÍCULO 50º)

Se calcula la deformación de las barras sometidas a las combinaciones correspondientes a los estados límite de servicio de las cargas introducidas en las distintas hipótesis de carga. El valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson). Los valores de las flechas calculadas corresponden a las flechas activas o totales (según se establezca en las opciones), habiéndose tenido en cuenta para su determinación el proceso constructivo del edificio, con los diferentes estados de cargas definidos en el LISTADO DE OPCIONES.

7.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL ARMADO DE SECCIONES

Se ha considerado un diagrama rectangular de respuesta de las secciones, asimilable al diagrama parábola-rectángulo pero limitando la profundidad de la línea neutra en el caso de flexión simple.

7.2.1 ARMADURA LONGITUDINAL DE MONTAJE

En el armado longitudinal de vigas y diagonales se han dispuesto unas armaduras repartidas en un máximo de dos filas de redondos, estando los redondos separados entre sí según las especificaciones de la Norma: 2 cm. si el diámetro del redondo es menor de 20 mm. y un diámetro si es mayor. No se consideran grupos de barras. En cualquier caso la armadura de montaje de vigas puede ser considerada a los efectos resistentes.

En el armado longitudinal de pilares se han dispuesto unas armaduras repartidas como máximo en una fila de redondos, de igual diámetro, y, opcionalmente, con armadura simétrica en sus cuatro caras para el caso de secciones rectangulares. En el caso de secciones rectangulares, se permite que el diámetro de las esquinas sea mayor que el de las caras. Se considera una excentricidad mínima que es el valor mayor de 20 mm o 1/20 del lado de la sección, en cada uno de los ejes principales de la sección, aunque no de forma simultánea. La armadura se ha determinado considerando un estado de flexión esviada, comprobando que la respuesta real de la sección de hormigón más acero es menor que las diferentes combinaciones de solicitaciones que actúan sobre la sección. La cuantía de la armadura longitudinal de los pilares será, al menos, la fijada por la Norma: un 4‰ del área de la sección de hormigón.

7.2.2 ARMADURA LONGITUDINAL DE REFUERZO EN VIGAS

Cuando la respuesta de la sección de hormigón y de la armadura longitudinal de montaje no son suficientes para poder resistir las solicitaciones a las que está sometida la barra o el área de acero es menor que la cuantía mínima a tracción, se han colocado las armaduras de refuerzo correspondientes.

La armadura longitudinal inferior (montaje más refuerzos) se prolonga hasta los pilares con un área igual al menos a 1/3 de la máxima área de acero necesaria por flexión en el vano y, en las áreas donde exista tracción, se coloca al menos la cuantía mínima a tracción especificada por la Norma. Las cuantías mínimas utilizadas son:

ACERO B 400 S (y B 400 SD) 3,3 ‰

ACERO B 500 S (y B 500 SD) 2,8 ‰

Cuantías expresadas en tanto por mil de área de la sección de hormigón.

Se limita el máximo momento flector a resistir a $0,53 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2$.

Conforme a las especificaciones de la Norma, y de forma opcional, se reducen las longitudes de anclaje de los refuerzos cuando el área de acero colocada en una sección es mayor que la precisada según el cálculo.

7.2.3 ARMADURA TRANSVERSAL

En el armado transversal de vigas y diagonales se ha considerado el armado mínimo transversal como la suma de la resistencia a cortante del hormigón y de la resistencia del área de los cercos de acero, que cumplan las condiciones geométricas mínimas de la Norma EHE-08 y los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94. Las separaciones entre estribos varían en función de los cortantes encontrados a lo largo de las barras.

En el armado transversal de pilares se ha considerado el armado mínimo transversal con las mismas condiciones expuestas para las vigas. Se ha calculado una única separación entre cercos para toda la longitud de los pilares, y en el caso de que sean de aplicación los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94 se calculan tres zonas de estribado diferenciadas.

Siempre se determina que los cercos formen un ángulo de 90° con la directriz de las barras. Así mismo, siempre se considera que las bielas de hormigón forman 45° con la directriz de las barras. Se considera una tensión máxima de trabajo de la armadura transversal de 400 MPa.

Conforme a EHE-08, y de acuerdo con lo indicado en el LISTADO DE OPCIONES, se comprueba el no agotamiento del hormigón y se calcula el armado transversal necesario para resistir los momentos torsores de vigas y pilares. También se comprueba la resistencia conjunta de los esfuerzos de cortante más torsión y de flexión más torsión.

7.2.4 ARMADURA LONGITUDINAL DE PIEL

Aquellas secciones de vigas en las que la armadura superior dista más de 30 cm de la armadura inferior, han sido dotadas de la armadura de piel correspondiente.

7.3 MÉNSULAS CORTAS

Las ménsulas cortas de hormigón armado definidas en la estructura, se arman y comprueban de acuerdo con el artículo 64º de EHE-08.

Se comprueba que sus dimensiones cumplan los rangos de validez de dicha norma. También invalidan aquellas ménsulas que soporten acciones verticales hacia arriba significativas.

Se considera que las acciones sobre la ménsula son siempre desde la cara superior, no contemplándose por tanto, el caso de cargas colgadas (artículo 64.1.3 de EHE-08).

8 COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ACERO

8.1 CRITERIOS DE COMPROBACIÓN

Se han seguido los criterios indicados en CTE DB SE-A ("Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Acero") para realizar la comprobación de la estructura, en base al método de los estados límites.

8.1.1 TIPOS DE SECCIONES

Se definen las siguientes clases de secciones:

Clase	Tipo	Descripción
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
3	Semicompacta	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite

	o Elástica	elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Tenga en cuenta que una misma barra, puede ser de diferente clase en cada sección (en cada punto) y para cada combinación de solicitaciones.

En función de la clase de las secciones, el tipo de cálculo es:

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
1 Plástica	Elástico	Plástico
2 Compacta	Elástico	Plástico
3 Semicompacta	Elástico	Elástico
4 Esbelta	Elástico	Elástico con resistencia reducida

La asignación de la clase de sección en cada caso, se realiza de acuerdo con lo indicado en el CTE DB SE-A. En el caso de secciones de clase 4, el cálculo de sus parámetros resistentes reducidos (sección eficaz) se realiza asimilando la sección a un conjunto de rectángulos eficaces, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE-A.

8.1.2 ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE EQUILIBRIO

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras. No se realiza la comprobación general de vuelco de la estructura.

8.1.3 ESTABILIDAD LATERAL GLOBAL Y PANDEO

El programa puede realizar un cálculo en 1º orden o en 2º orden. Las imperfecciones iniciales pueden ser tenidas en cuenta de forma automática, aunque también el usuario puede introducir las acciones equivalentes en las barras que sean necesarias.

La consideración de los efectos del pandeo se realiza de la siguiente forma:

- Si la estructura es intraslacional (distorsión de pilares $r \leq 0,1$), basta realizar un análisis elástico y lineal en primer orden y de segundo orden, y considerar el pandeo de los pilares como intraslacionales.
- Si la estructura es traslacional (distorsión de pilares $r > 0,1$), puede realizarse un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura traslacional, o bien:
 - o Realizar un análisis elástico y lineal de 1º orden considerando el pandeo como estructura intraslacional pero habiendo multiplicado todas las acciones horizontales sobre el edificio por el coeficiente de amplificación $1 / (1 - r)$.

- o Realizar un análisis elástico y lineal de 2º orden considerando el pandeo como estructura intraslacional sin coeficiente de amplificación.

Se define para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar manualmente su factor de longitud de pandeo β (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo), tal como se recoge en el LISTADO DE OPCIONES.

Si se deshabilita la comprobación de pandeo en un determinado plano de pandeo de una barra, no se realiza la comprobación especificada anteriormente en dicho plano. El factor reductor de pandeo de una barra, χ , será el menor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Si se fija el factor de longitud de pandeo ' β ' de una barra, se considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando β sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario. La formulación para el cálculo de los coeficientes de pandeo es la recogida en CTE DB SE-A, y es la siguiente:

El cálculo del factor de pandeo β en cada uno de los planos principales de las barras, en función de los factores de empotramiento η_1 (en la base del pilar) y η_2 (en su cabeza) es (cuando no es fijado por el usuario).

- Estructuras traslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,60 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}}$$

- Estructuras intraslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}$$

donde ' β ' es el factor de pandeo, L_k la longitud de pandeo y L la longitud del pilar, o distancia entre sus dos nudos extremos.

Para secciones constantes y axil constante, la esbeltez reducida es

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

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

El factor reductor de pandeo de una barra, χ , se calcula de acuerdo con CTE DB SE-A.

8.1.4 ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE ROTURA

La comprobación a rotura de las barras, sometidas a la acción de las cargas mayoradas, se desarrolla de la siguiente forma:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de momentos flectores, cortantes, axil de compresión y axil de tracción.

- Cálculo de la tensión combinada en las siguientes secciones:
 - o Sección de máxima compresión
 - o Sección de máxima tracción
 - o Sección de máximo momento flector según el eje Yp
 - o Sección de máximo momento flector según el eje Zp
 - o Sección de mayor tensión tangencial combinada
 - o Sección de mayor tensión combinada, que puede coincidir con alguna de las anteriores, aunque no necesariamente.
- Obtención de las seis combinaciones de solicitaciones más desfavorables para otras tantas secciones de la barra.

8.1.4.1 RESISTENCIA DE LAS SECCIONES

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escogerá atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución seguirá un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establecerá sobre la sección eficaz.

- Resistencia de las secciones a tracción. Se cumplirá, con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$:

$$N_{t,Ed} \leq N_{t,Rd}$$

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

- Resistencia de las secciones a corte. En ausencia de torsión, se considera la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo A_v el área resistente a cortante, que el programa toma de la base de datos de perfiles, con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$.

- Resistencia de las secciones a compresión sin pandeo. Se cumplirá

$$N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$$

La resistencia de la sección, será, para secciones clase 1, 2 o 3 (con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$):

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

Para secciones clase 4 (con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$):

$$N_{c,Rd} = N_{u,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

- Resistencia de las secciones a flexión. Se cumplirá

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

La resistencia plástica de la sección bruta, para secciones de clase 1 o 2 (con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$), será

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

La resistencia elástica de la sección bruta, para secciones de clase 3 (con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$), será

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = W_{el} \cdot f_{yd}$$

La resistencia elástica de la sección eficaz, para secciones de clase 4 (con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$) será

$$M_{c,Rd} = M_{0,Rd} = W_{ef} \cdot f_{yd}$$

- Resistencia de las secciones a torsión

Deberán considerarse las tensiones tangenciales debidas al torsor uniforme, $\tau_{t,Ed}$, así como las tensiones normales $\sigma_{w,Ed}$ y tangenciales $\tau_{w,Ed}$ debidas al bimomento y al esfuerzo torsor de torsión de alabeo.

En ausencia de cortante, se considera:

$$T_{Ed} \leq T_{c,Rd}$$

$$T_{c,Rd} = W_T \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo W_T el módulo resistente a torsión, que el programa toma de la base de datos de perfiles, con $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$.

8.1.4.2 INTERACCIÓN DE ESFUERZOS EN SECCIONES

Normalmente, en una misma sección y combinación de acciones, se dan varias sollicitaciones simultáneamente. Este DB considera los siguientes casos:

- Flexión compuesta sin cortante ni pandeo. Puede usarse, conservadoramente:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1 \quad (\text{secciones de clase 1 y 2})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1 \quad (\text{secciones de clase 3})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{M_{0,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}}{M_{0,Rdz}} \leq 1 \quad (\text{secciones de clase 4})$$

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

- Flexión y cortante. Si $V_{Ed} > 0,5 \cdot V_{c,Rd}$, se comprobará que:

$$M_{Ed} \leq M_{V,Rd}$$

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \not\geq M_{0,Rd} \quad \text{para secciones I o H con flexión y cortante en el plano del alma}$$

$$M_{V,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_{yd} \not\geq M_{0,Rd} \quad \text{para el resto de casos}$$

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

- Flexión, axil y cortante sin pandeo. Si $V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{c,Rd}$, basta considerar el caso 'Flexión compuesta sin cortante ni pandeo'. En caso contrario, se utilizará también dicho caso, pero el área de cortante se multiplicará por $(1 - \rho)$, tomando ρ del caso anterior.
- Cortante y torsión. En la resistencia a cortante se empleará la resistencia plástica a cortante reducida por la existencia de tensiones tangenciales de torsión uniforme:

$$V_{c,Rd} \leq V_{pl,T,Rd}$$

En secciones huecas cerradas:

$$V_{pl,T,Rd} = \left(1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right) \cdot V_{pl,Rd}$$

8.1.4.3 RESISTENCIA DE LAS BARRAS

- Compresión y pandeo. Se cumplirá que

$$N_{c,Rd} \leq N_{pl,Rd}$$

$$N_{c,Rd} \leq N_{b,Rd}$$

La resistencia a pandeo por flexión en compresión centrada puede calcularse con:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

- Compresión y flexión con pandeo

Las expresiones aquí reproducidas corresponden al criterio de ejes del CTE DB SE-A, cuya correspondencia con los ejes principales de Tricalc es:

Eje	DB	Tricalc
Longitudinal de la barra	X	Xp
Paralelo a las alas	Y	Zp
Paralelo al alma	Z	Yp

Para toda pieza se comprobará:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Además, si no hay pandeo por torsión (secciones cerradas):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Además, si hay pandeo por torsión (secciones abiertas):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Ver el apartado 6.3.4.2 de CTE DB SE-A para más información.

8.1.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN

De acuerdo con el CTE DB SE, se comprueba la máxima deformación vertical (flecha) de vigas y diagonales referente a:

- Flecha producida por las sobrecargas con las combinaciones características.
- Flecha producida por toda la carga con las combinaciones casi permanentes.

8.1.6 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ABOLLADURA DEL ALMA

Se realiza la comprobación de abolladura del alma por cortante de acuerdo con el artículo 6.3.3.3 de la norma CTE DB SE-A, considerando la pieza de alma llena. El programa indica, caso de ser necesario, la distancia y espesor de los rigidizadores transversales a disponer para así cumplir esta comprobación.

8.1.7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE PANDEO LATERAL DE VIGAS

Esta comprobación es opcional en Tricalc y sólo se realiza en vigas y diagonales.

Se comprobará que $M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$. En el caso de barras traccionadas y flectadas, el momento M_{Ed} podrá sustituirse por $M_{ef,Ed}$ para esta comprobación de acuerdo con la expresión:

$$M_{ef,Ed} = W \cdot [M_{Ed}/W - N_{t,Ed}/A]$$

El momento resistente de pandeo lateral será:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_y / \gamma_{M1}$$

siendo W_z el módulo resistente de la sección, según su clase y χ_{LT} el factor reductor por pandeo lateral. El programa calcula e indica el coeficiente de seguridad a pandeo lateral ($M_{Ed} / M_{b,Rd}$).

8.2 CASO PARTICULAR DE LAS SECCIONES DE INERCIA VARIABLE: CARTELAS

8.2.1 ESTADO LÍMITE DE ROTURA

Para el estado límite de rotura, se parte de las solicitaciones existentes en cada sección, que fueron calculadas suponiendo que cada cartela secundaria es de sección constante de valor la de la sección en su punto medio. A partir de dichos esfuerzos, se realizan las comprobaciones indicadas anteriormente utilizando las características geométricas del perfil real en cada sección de estudio (es decir, considerándola como una sección de inercia variable).

8.2.2 ESTADO LÍMITE DE PANDEO

Para el cálculo de la longitud de pandeo, la esbeltez λ y el coeficiente reductor de pandeo χ , se considera la cartela primaria como una barra única con una sección equivalente de acuerdo con el artículo '6.3.2.3 Barras de sección variable' de la norma CTE DB SE-A. En la función de retocado de resultados de pandeo se utilizarán también estos criterios para el cálculo de la longitud, factor de pandeo λ , esbeltez λ y coeficiente reductor de pandeo χ .

8.2.3 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

Para el cálculo del estado límite de deformación, se estudia cada cartela secundaria por separado y considerándola de sección constante.

8.3 PERFILES CONFORMADOS

Se realizan las comprobaciones generales establecidas en CTE DB SE-A, considerándolas siempre de clase 3 o 4. Además, se contemplan algunas de las consideraciones especiales para chapas conformadas establecidas en la Parte 4 de la norma NBE-EA-95.

9 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Este apartado se refiere al cálculo de la cimentación superficial mediante zapatas aisladas o combinadas y sus posibles vigas centradoras. Existen otros apartados en esta memoria referidos a la cimentación superficial mediante losas de cimentación, muros de sótano, muros resistentes y cimentaciones profundas mediante encepados y pilotes.

9.1 GEOMETRÍA

Los sistemas de coordenadas utilizados como referencia son los siguientes:

- SISTEMA GENERAL: constituido por el origen de coordenadas O_g y los ejes X_g , Y_g y Z_g . Los ejes X_g y Z_g son los horizontales y el eje Y_g es el eje vertical.
- SISTEMA LOCAL: formado por un sistema de ejes $[X_l, Y_l, Z_l]$ con origen en el nudo en el que cada zapata se define y paralelos a los ejes X_g , Y_g y Z_g .
- SISTEMA DE EJES PRINCIPAL: resultante de aplicar una rotación sobre los ejes locales de la zapata cuando ésta está girada respecto al eje Y_l .

9.2 CARGAS

Se consideran las cargas aplicadas directamente sobre las vigas riostras y centradoras, y las reacciones obtenidas en los nudos de la estructura en contacto con el terreno, determinadas en la etapa de cálculo de la estructura.

9.3 CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE

Se realiza de acuerdo a lo establecido en CTE DB SE-C. El usuario podrá establecer la tensión admisible explícitamente o bien decidir que el programa la calcule en base al anejo F.1.1 del CTE DB SE-C.

9.3.1 CRITERIOS DE CÁLCULO DE ZAPATAS AISLADAS

Se contemplan distintas distribuciones del diagrama de presiones bajo las zapatas en función de las cargas que inciden sobre éstas: en el caso de zapata centrada con carga vertical y sin momento, se considera un diagrama de distribución de presiones rectangular y uniforme; en el caso de zapata centrada con carga vertical y momentos y en el caso de zapata en esquina o

medianería con carga vertical y/o momentos, se considera un diagrama también rectangular y uniforme extendido a parte de la zapata de forma que el área de presiones sea cobaricéntrica con la resultante de acciones verticales.

En zapatas rectangulares B x L equivale a considerar una zapata equivalente B* x L*, con

$$B^* = B - 2 \cdot e_B$$

$$L^* = L - 2 \cdot e_L$$

siendo eB, eL las excentricidades de la resultante respecto al baricentro de la zapata.

9.3.2 CRITERIOS DE CÁLCULO DE ZAPATAS CON VIGAS CENTRADORAS

Cuando dos zapatas están unidas por una viga centradora, se analiza el conjunto zapata-viga-zapata independientemente de que alguna de las zapatas se encuentre también unida con otra zapata mediante una viga, sin considerar interacciones con otros conjuntos viga-zapata-viga. A la viga se la puede asignar cualquier tipo de unión (incluso uniones elásticas), lo cual es tenido en cuenta por el programa.

El conjunto de zapatas y viga centradora se analiza como una viga invertida, con carga continua igual a la resultante de la presión del terreno en las dos zapatas, y con apoyos en los pilares, comprobándose que la tensión bajo las dos zapatas no supere la tensión admisible del terreno.

9.3.3 CRITERIOS DE CÁLCULO DE ZAPATAS COMBINADAS

El predimensionado de las zapatas combinadas se establece de forma que el cimiento pueda ser analizado como rígido, hipótesis que permite considerar una tensión uniforme sobre el terreno, tanto en las zonas alejadas de los pilares como en su proximidad. Por tanto, las condiciones de rigidez que cumplen las dimensiones de las zapatas combinadas son las siguientes:

- Vuelos:

$$v \leq \frac{\pi}{4} \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_c \cdot I_c}{B \cdot k_{sB}}}$$

- Vano central:

$$\ell \leq \frac{\pi}{2} \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_c \cdot I_c}{B \cdot k_{sB}}}$$

donde,

ℓ la luz del vano (máxima) entre pilares;

v vuelo (máximo) en la dirección longitudinal y transversal;

B el ancho de la zapata (dirección transversal);

E_c el módulo de deformación del material de la zapata representativo del tipo de carga y su duración;

I_c el momento de inercia de la zapata en un plano vertical, transversal (perpendicular al plano de alineación de pilares), respecto a la horizontal que pasa por su centro de gravedad;

k_{sB} el módulo de balasto de cálculo, representativo de las dimensiones del cimiento.

9.4 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO

9.4.1 CRITERIOS DE ARMADO DE ZAPATAS SIMPLES RÍGIDAS Y FLEXIBLES

Considerando los aspectos referentes a zapatas recogidos en la Instrucción EHE-08, se realizan las siguientes comprobaciones:

9.4.1.1 COMPROBACIÓN A PUNZONAMIENTO Y CORTANTE

La Instrucción EHE-08 define la sección de cálculo S2, situada a una distancia 'd' de la cara del pilar, y que tiene en cuenta la sección total del elemento de cimentación, donde d el canto útil de la zapata. Dichos valores se miden según la dirección en la que se realicen las comprobaciones. En la comprobación a cortante se verifica que el cortante existente en la sección S2 es menor o igual a V_{u2} (cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura transversal). En la comprobación a punzonamiento se verifica que la tensión tangencial producida por el cortante en un perímetro crítico situado alrededor del pilar y a una distancia $2 \cdot d$ de su cara no supera la máxima tensión tangencial τ_{rd} .

9.4.1.2 COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

En la Instrucción EHE-08 se define la sección de cálculo S1, situada a $0,15b$, interior a la cara del pilar de lado b, para pilares de hormigón mientras que para pilares de acero se toma como referencia la sección en la cara del pilar. El cálculo de la armadura a flexión se realiza en dicha sección y de manera que no sea necesaria la armadura de compresión. La armadura mínima colocada cumple una separación máxima entre barras de 30 cm. y la siguiente cuantía geométrica mínima de la sección de hormigón:

- B 400 S1,0 ‰
- B 500 S0,9 ‰

9.4.2 CRITERIOS DE ARMADO DE ZAPATAS TIPO M O DE HORMIGÓN EN MASA

Se dimensiona el canto para que exista en la base de la zapata una máxima tensión de tracción igual a la máxima tensión de cálculo del hormigón a flexotracción, a efectos de que no sea necesaria la colocación de armadura. Se coloca no obstante una armadura mínima recomendada a efectos de redistribución de esfuerzos en la base, compuesta por barras separadas 30 cm. Se realizan las siguientes comprobaciones:

9.4.2.1 COMPROBACIÓN DE PUNZONAMIENTO

Se comprueba que la tensión tangencial resistida por un perímetro definido a distancia $h/2$ de la cara del pilar no sea mayor de $2 \cdot f_{ctd}$, donde f_{ctd} es la resistencia de cálculo del hormigón a tracción, de valor:

$$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ct,d} = 0,21 \cdot f_{ck}^{2/3} / \gamma_c$$

$$f_{ck} > 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ct,d} = 0,41 \cdot f_{ck}^{1/2} / \gamma_c$$

donde f_{ck} es la resistencia característica del hormigón, en MPa.

9.4.2.2 COMPROBACIÓN A CORTANTE

Se comprueba que la tensión tangencial resistida por una sección paralela a cada uno de los lados y a distancia h de la cara del pilar, no es mayor que la resistencia de cálculo del hormigón a tracción, donde $f_{ctd,fl}$ tiene el valor definido anteriormente.

9.4.2.3 CRITERIOS DE ARMADO DE ZAPATAS COMBINADAS

Para el cálculo de la flexión longitudinal se considera el modelo de viga apoyada en los pilares, con vano central y dos voladizos, según el caso, determinándose las armaduras longitudinales superior e inferior. Las cuantías geométricas mínimas consideradas en cada dirección (superior más inferior) son, en relación a la sección de hormigón (EHE-08 Art.42.3.5):

- B 400 S2,0 ‰
- B 500 S1,8 ‰

Para el cálculo de la sección transversal, la zapata se divide en cinco tramos, definidos al considerar un área delimitada al valor de un canto a cada lado de los pilares.

- Tramo 1: se extiende desde el borde de la zapata hasta una línea separada a un canto del primer pilar.
- Tramo 2: es el área situada debajo del primer pilar, de ancho dos veces el canto de la zapata.
- Tramo 3: es el área comprendida entre los dos pilares, de ancho su separación menos dos veces el canto de la zapata.
- Tramo 4: se sitúa debajo del segundo pilar, teniendo como ancho dos veces el canto de la zapata.
- Tramo 5: es el tramo comprendido entre una línea a distancia de un canto desde el pilar, y el borde de la zapata.

A partir de una hipótesis de voladizo de longitud el mayor de los vuelos en sentido transversal se calcula la armadura longitudinal en los tramos 2 y 4. En los tramos 1, 3 y 5 se coloca una armadura que cubra al menos un momento igual al 20% del longitudinal, respetando las cuantías geométricas mínimas.

Para la comprobación de la armadura transversal se calculan unas dimensiones tales que no sea necesaria la disposición de estribos.

10 CÁLCULO DE MUROS DE SÓTANO Y DE CONTENCIÓN EN MÉNSULA

10.1 MUROS DE SÓTANO

10.1.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Los muros de sótano trabajan a flexión compuesta, recibiendo las cargas verticales de los pilares y de los forjados que apoyan sobre ellos, además de los empujes horizontales del terreno y del agua por debajo del nivel freático. Son elementos estructurales de contención de tierras sobre los que apoyan pilares o forjados provenientes de la estructura.

El cálculo estructural del muro se realiza suponiendo que existen apoyos en los elementos horizontales unidos al muro; en concreto se supone que existen apoyos horizontales al menos en la base y en la parte superior del muro. Tales elementos horizontales (vigas y forjados) deben estar contruados previamente al muro para que puedan transmitir las acciones horizontales producidas al rellenar el trasdós. Por lo tanto, si el muro se construye hormigonando contra el terreno, es indispensable colocar los apeos convenientes hasta que los forjados o vigas puedan estabilizar el muro a vuelco y deslizamiento, a la vez que soportan las cargas provocadas por el empuje del terreno.

Los pilares con continuidad dentro del muro experimentan un aumento de rigidez correspondiente a una sección equivalente de dimensiones:

- ancho igual al espesor del muro.
- canto igual a la base de un triángulo equilátero calculado a partir de la intersección del pilar con el nivel superior del forjado. Para un muro de espesor X y altura Y , un pilar tendría una rigidez adicional correspondiente a una sección de ancho X y de canto

$$\frac{2Y}{\tan 60}$$

Si un pilar pertenece a dos muros, como es el caso de pilares de esquina, se considera simultáneamente el aumento de rigidez producido por pertenecer a dos muros.

Las vigas y diagonales embutidas dentro del muro transmiten las cargas provenientes de los forjados al muro, quedando posteriormente sin armar al considerarse su armado sustituido por el del propio muro.

Las vigas de zapata que unen zapatas aisladas o combinadas con el muro, centran la carga que reciben esas zapatas, pero no la del propio muro.

Los muros apoyados en losas de cimentación transmiten sus cargas a éstas. El grado de empotramiento entre la losa de cimentación y el muro vendrá dado por la rigidez impuesta a las barras contenidas en el muro, siendo, en general, más próximo al apoyo que al empotramiento. Estos muros carecen de zapata, debiéndose disponer en la losa las esperas necesarias para el armado del muro.

10.1.2 ACCIONES HORIZONTALES

En la determinación del valor de los empujes, se considera el coeficiente de empuje en reposo del terreno. El terreno por encima de la cota del nivel freático se considera siempre seco. El

empuje por debajo de la cota del nivel freático es la suma del empuje producido por la presión hidrostática y del empuje producido por el terreno considerando su densidad sumergida. Si existe sobrecarga en coronación se asimila a una presión uniforme en toda la altura del muro. También se tiene en cuenta la posible inclinación (talud) del terreno.

El cálculo del empuje producido por la acción sísmica, según NBE PDS-1/74 o NCSE, se realiza afectando de un factor de mayoración al valor del coeficiente de empuje del terreno, igual a 1 más la aceleración sísmica de cálculo dividida por g (aceleración de la gravedad).

10.1.3 ACCIONES VERTICALES

10.1.3.1 PILARES Y VIGAS CONTENIDAS EN EL MURO

A los efectos de considerar la carga vertical actuante sobre el muro, el programa determina la carga media por metro lineal de muro transmitida por los pilares contenidos, así como la carga de las vigas embutidas en el muro, que no transmiten su carga a ningún pilar.

10.1.3.2 APOYOS EN CABEZA O DENTRO DEL MURO

Los apoyos en cabeza o dentro del muro que supongan al menos una reacción vertical, transmiten acciones también verticales al muro, de la siguiente forma:

- Apoyos de pilares en cabeza o dentro del muro. Transmiten la carga vertical del pilar, determinando el programa la carga media equivalente por metro lineal de muro.
- Apoyos de vigas exentas al muro, tanto en cabeza como dentro del muro. Transmiten la reacción vertical del apoyo, determinando el programa la carga media equivalente por metro lineal de muro.
- Apoyos de vigas embutidas en el muro, tanto en cabeza como dentro del muro. Las reacciones del apoyo no se tienen en cuenta, ya que las cargas de las vigas son asumidas directamente por el programa.
- Apoyos sobre los que descansan conjuntamente pilares y vigas exentas al muro, tanto en cabeza como dentro del muro. Transmiten únicamente la carga vertical del pilar, determinando el programa la carga media equivalente por metro lineal de muro.

10.1.4 COMBINACIONES

Se consideran dos hipótesis para el cálculo transversal (armadura vertical) del muro:

- HIPOTESIS 1. Actuación de las acciones del terreno.
- HIPOTESIS 2. Actuación conjunta de las acciones del terreno y de la carga vertical.

Se consideran dos situaciones en la unión entre el muro y la zapata: apoyo simple o empotramiento del muro en la zapata.

A efecto del cálculo del muro, se considera la excentricidad producida por la reacción en la zapata respecto al eje del muro, a la altura de arranque del muro de cota inferior.

10.1.5 CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL (VERTICAL)

La armadura transversal en cada cara del muro y para cada altura del muro se dimensiona para la combinación más desfavorable de esfuerzos, compresión y flexión, de las hipótesis anteriores, y para un ancho de muro de un metro.

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la norma de hormigón seleccionada (EHE-08, EHE ó EH-91). También se realiza la comprobación del E.L.S. de Fisuración, de acuerdo con la norma de hormigón seleccionada (EHE-08, EHE ó EH-91).

10.1.6 CÁLCULO DE LA ZAPATA DEL MURO

La zapata del muro se calcula utilizando las mismas hipótesis consideradas en el cálculo de la cimentación. Ver apartado de Cálculo de Cimentación.

10.1.7 Cálculo de la armadura longitudinal (horizontal)

Se considera el muro en su sentido longitudinal como una viga continua recibiendo como carga la tensión del terreno. Para los momentos positivos y negativos que tiene que resistir se comprueba la respuesta de la sección del muro con las armaduras horizontales debidas a las cuantías mínimas.

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la norma de hormigón seleccionada, para la armadura horizontal.

Se comprueba la armadura frente a la aparición de tracciones horizontales, teniendo que resistir la armadura longitudinal una fuerza de valor:

$$T = 0,3 \cdot Nu \cdot (1 - d/L)$$

donde:

L es la mayor luz entre pilares

Nu es el axil máximo de los pilares, distribuida en la altura del muro o en una altura menor si la menor luz entre pilares es menor que la altura del muro.

10.1.7.1 ARMADO DE PILARES CON CONTINUIDAD DENTRO DEL MURO

Los pilares de hormigón dentro del muro prolongan el armado del pilar a cota inmediatamente superior exento al muro. De esta forma el armado de pilares embutidos se hace continuo hasta la zapata del muro, tanto para pilares con lado igual como mayor que el espesor del muro.

El proyectista puede decidir entre prolongar las armaduras del pilar hasta la zapata del muro o hacer que arranquen desde la cabeza del muro, en cuyo caso deberá dejar previstas en obra las correspondientes esperas.

10.2 MUROS DE CONTENCIÓN O EN MÉNSULA

10.2.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Los muros de contención en ménsula trabajan fundamentalmente a flexión simple, recibiendo los empujes horizontales y (en menor medida) verticales del terreno y del agua por debajo del nivel freático, y transmitiéndolos de nuevo al terreno mediante su propia cimentación.

Son elementos autoportantes, que no necesitan de la colaboración de ningún otro elemento estructural. Tampoco reciben acciones de ninguna otra parte de la estructura.

10.2.2 DETERMINACIÓN DE LOS EMPUJES

En la determinación del valor de los empujes, se considera el coeficiente de empuje activo del terreno, de acuerdo con la teoría de Coulomb. El terreno por encima de la cota del nivel freático se considera siempre húmedo (densidad aparente). El empuje por debajo de la cota del nivel freático es la suma del empuje producido por la presión hidrostática y del empuje producido por el terreno considerando su densidad sumergida. Si existe sobrecarga en coronación se asimila a una presión uniforme en toda la altura del muro. Estos empujes tienen siempre una componente horizontal, y dependiendo de la geometría del muro y los parámetros de cálculo, una componente vertical.

El cálculo del empuje producido por la acción sísmica, según NBE PDS-1/74 o NCSE, se realiza afectando de un factor de mayoración al valor del coeficiente de empuje del terreno, igual a 1 más la aceleración sísmica de cálculo dividida por g (aceleración de la gravedad).

Se considera también el peso propio del muro, del terreno situado sobre la puntera y de parte del terreno situado sobre el talón. Todas las acciones se consideran concomitantes.

10.2.3 DIMENSIONADO DE LA CIMENTACIÓN

La cimentación se dimensiona de forma que no se supere la tensión máxima admisible del terreno, con la hipótesis de respuesta uniforme.

Se comprueba la seguridad a vuelco, de acuerdo con lo indicado en las opciones.

Se comprueba la seguridad a deslizamiento, de acuerdo con lo indicado en las opciones. Si se considera el efecto favorable del empuje pasivo sobre la puntera y tacón del muro, también se realiza la comprobación sin tener en cuenta dicho empuje pasivo y con coeficiente de seguridad unidad.

10.2.4 CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL (VERTICAL)

La armadura transversal en cada cara del muro y para cada altura del muro se dimensiona para la combinación más desfavorable de esfuerzos, compresión y flexión y para un ancho de muro de un metro.

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la normativa de hormigón (EHE-08, EHE ó EH-91) seleccionada. También se realiza la comprobación del E.L.S. de Fisuración, de dicha normativa.

10.2.5 ARMADURA LONGITUDINAL (HORIZONTAL)

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la norma de hormigón seleccionada, para la armadura horizontal. En todo punto, la armadura horizontal tendrá una cuantía no menor de un 20% de la armadura vertical en el mismo punto.

11 CÁLCULO DE ESCALERAS Y RAMPAS

Las Escaleras y Rampas son, desde el punto de vista de la modelización y el cálculo de su armado, muy similares a las losas macizas de forjado. Son de aplicación, por tanto, todas las indicaciones recogidas en el capítulo correspondiente de esta memoria con las salvedades que se indican en este capítulo. Por tanto, el cálculo de los esfuerzos originados en los nervios, zunchos y ábacos se realiza de forma integrada con el resto de la estructura en una fase anterior.

11.1 ELEMENTOS DE UNA ESCALERA / RAMPA

Son los mismos que los de una losa maciza de forjado: nervios, ábacos y zunchos, aunque con las siguientes particularidades:

- Ábacos

No se permiten ábacos resaltados en una escalera / rampa.

Si en un mismo plano existe un ábaco a caballo entre una escalera / rampa y un forjado reticular o losa, se supone que el ábaco pertenece al reticular o losa, por lo que su cálculo (incluido el punzonamiento) y la obtención de sus resultados se realizará desde dicho reticular o losa.

- Zunchos

Los bordes laterales y el borde de unión de los tramos inclinados con los descansillos se constituyen en zunchos “ficticios”, mientras que el resto son zunchos reales a los que se debe asignar una sección para el cálculo y obtención de su armado.

11.1.1 ESCALERAS ‘APROVECHADAS’

Se pueden definir tramos inclinados de escalera (rampas) ‘aprovechadas’, de forma que la losa de dicho tramo no acometa en la parte superior del descansillo superior, sino una contrahuella por debajo. Esta propiedad no tiene incidencia en la modelización y obtención de esfuerzos de la escalera, pero sí es tenida en cuenta en sus planos de armado y vistas en sólido.

11.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL CÁLCULO DE ARMADO EN ESCALERAS Y RAMPAS

Para el cálculo de armado de las escaleras y rampas es de aplicación todo lo indicado sobre losas de forjado en el capítulo correspondiente, con las siguientes salvedades:

11.2.1 CRITERIOS GENERALES DE ARMADO

El programa utiliza criterios diferentes para el armado de las zonas inclinadas de las escaleras (las 'rampas') y para el armado de las zonas horizontales (los 'descansillos').

Como criterios generales de ambos casos, se puede añadir:

- No se contempla la existencia de armadura transversal de cortante, por lo que la losa de hormigón debe, por sí sola, resistir el cortante existente. En todo caso, el programa aumenta la armadura longitudinal si fuera necesario para así resistir el cortante existente.
- No se permiten ábacos resaltados. Los posibles ábacos de estas escaleras y rampas no tienen armadura longitudinal propia. Si podrán, si es necesario, poseer armadura de punzonamiento.
- Para el cálculo del área de refuerzo longitudinal se utilizan diagramas de interacción axil – momento en base a los dominios de deformación definidos en la norma de hormigón y con el diagrama tensión – deformación de parábola – rectángulo. Así mismo, se tienen en cuenta las limitaciones de armado mínimo y máximo especificados en la norma de hormigón.

11.2.2 ARMADO LONGITUDINAL DE LAS RAMPAS

La dirección X principal de las rampas de escalera coincide siempre con la línea de máxima pendiente. Por tanto, la dirección Y de dichas rampas es siempre horizontal.

El armado de estas rampas estará constituido por una armadura base y, si es necesario, un determinado refuerzo en la dirección X. No existen por tanto, refuerzos en la dirección Y.

La armadura base estará constituida por redondos o mallas electrosoldadas (de acuerdo a las opciones fijadas). En caso de utilizarse mallas electrosoldadas, el diámetro de ambas direcciones será el mismo, y las cuantías de ambas direcciones tendrán la relación 1:1, 1:2 ó 1:4. En caso de barras de acero, la cuantía dispuesta en una dirección no será inferior a 1/5 de la necesaria en la dirección contraria.

Si son necesarios refuerzos, sólo se dispondrán en una capa. Además, su cuantía será constante en todo el ancho de la escalera. Se designarán por su diámetro y separación. La separación entre redondos de refuerzos se calcula de forma que sean un múltiplo o un submúltiplo entero de la separación de la armadura base. La máxima separación permitida es de tres veces la separación de la armadura base. La mínima separación permitida es la indicada por la normativa teniendo en cuenta que tanto los refuerzos como la armadura base de su misma dirección están en la misma capa.

Para la obtención del armado en una determinada dirección se procede de la siguiente manera:

- Se calcula, en cada sección de cada nervio en la dirección de estudio, la cuantía necesaria de armado en función de la envolvente de momentos y axiles.
- En cada sección perpendicular a la dirección de estudio, se obtiene la cuantía de armado necesaria como media cuadrática de las cuantías calculadas en el paso anterior en la intersección de cada nervio con esta sección.

- Se define el armado base de la rampa. Si en las opciones se ha fijado directamente su diámetro y separación, se utilizan estos valores. Si por el contrario se fija un porcentaje del área necesaria a cubrir, se calcula el diámetro y separación necesario (en todo caso, en la dirección Y, la armadura base debe cubrir la máxima cuantía necesaria calculada en el paso anterior).
- Si la armadura base, en la dirección X, no es suficiente, se calculan los refuerzos necesarios.

Este proceso de armado simplifica los planos a obtener, y además, ‘suaviza’ los posibles ‘picos’ de área de armado necesaria que puedan aparecer a lo largo de la dirección perpendicular a los redondos. Por ello, los resultados obtenidos pueden diferir ligeramente a los que se obtendrían si la escalera se modeliza mediante losas macizas de forjado.

11.2.3 ARMADO LONGITUDINAL DE LOS DESCANSILLOS

El armado de los descansillos estará constituido exclusivamente por una armadura base, que podrá ser formada por redondos o mallas electrosoldadas (de acuerdo a las opciones fijadas). Esta opción es independiente de la fijada en las rampas: la armadura base de las rampas puede ser con mallas electrosoldadas y la de los descansillos con barras de acero, por ejemplo.

En caso de utilizarse mallas electrosoldadas, el diámetro de ambas direcciones será el mismo, y las cuantías de ambas direcciones tendrán la relación 1:1, 1:2 ó 1:4. En caso de barras de acero, la cuantía dispuesta en una dirección no será inferior a 1/5 de la necesaria en la dirección contraria.

El proceso de armado es equivalente al ya reseñado para las rampas, aunque teniendo en cuenta que no se colocan refuerzos adicionales en los descansillos.

12 CÁLCULO DE MUROS RESISTENTES DE HORMIGÓN

Las armaduras de los muros resistentes de hormigón armado se calculan constantes en cada cara de cada muro, y están formadas por una barras longitudinales en ambas caras, tanto en horizontal como en vertical. Si es necesario, se dispone también un armado transversal (estribos en forma de ganchos), que unen las armaduras de ambas caras. Estos estribos se disponen siempre en las intersecciones del armado horizontal y vertical, aunque no necesariamente en todas las intersecciones.

Para el cálculo del armado de cada muro, se consideran las tensiones (esfuerzos) de todos sus nodos. De las siete tensiones existentes, que producen otros tantos esfuerzos, se consideran las siguientes:

Para el cálculo de la armadura longitudinal horizontal se consideran los esfuerzos F_x (axil producido por la tensión s_x de tensión plana), T_{xy} (cortante producido por la tensión t_{xy} de tensión plana) y M_y (momento flector producido por la tensión s_x de flexión).

Para el cálculo de la armadura longitudinal vertical se consideran los esfuerzos F_y (axil producido por la tensión s_y de tensión plana), T_{xy} (cortante producido por la tensión t_{xy} de tensión plana) y M_x (momento flector producido por la tensión s_y de flexión).

Para el cálculo de la armadura transversal se consideran los esfuerzos T_{xz} (cortante producido por la tensión t_{xz} de flexión) y T_{yz} (cortante producido por la tensión t_{yz} de flexión).

En los esfuerzos de cortante, se utiliza la teoría habitual de bielas de hormigón comprimidas y tirantes de acero traccionados, teoría de Ritter-Mörsch. De esta forma, el cortante T_{xy} provoca bielas de hormigón paralelas al plano del muro e inclinadas 45° con respecto a la horizontal, estando los tirantes constituidos por la propia armadura longitudinal (horizontal y vertical) del muro. El cortante T_{xz} , provoca bielas de hormigón horizontales e inclinadas 45° con respecto al plano del muro, estando los tirantes constituidos por la armadura longitudinal horizontal y la armadura transversal. El cortante T_{yz} , provoca bielas de hormigón verticales e inclinadas 45° con respecto al plano del muro, estando los tirantes constituidos por la armadura longitudinal vertical y la armadura transversal.

También se realiza la comprobación de fisuración, de acuerdo con EHE-08.

Una vez evaluado el armado por unidad de longitud de muro, se propone como armadura del muro el más desfavorable de los armados calculados en cada nodo.

12.1 ESBELTEZ Y PANDEO

Para el cálculo de la armadura longitudinal se tiene en cuenta el pandeo producido por los esfuerzos de compresión, tanto horizontal como vertical.

En todo caso, la longitud de pandeo de un muro está en función, entre otras cosas, de su anchura (longitud horizontal) y su altura. Para evaluar la anchura y altura de un muro en un determinado punto, Tricalc divide en primer lugar el muro en tantas alturas como forjados unidireccionales, reticulares o losas horizontales atraviese (aunque el forjado no divida totalmente el muro). Se calcula entonces la anchura y altura de la parte de muro al que pertenece el punto considerado. Como caso particular, si el muro no está unido a ningún forjado en su parte superior, se considera como altura del último tramo el doble de la real, para considerar la falta de arriostramiento en la parte superior del muro.

El programa evalúa la longitud de pandeo de forma independiente para las dos direcciones (horizontal y vertical) de cálculo. En cada una de ellas, es opcional considerar o no el pandeo y considerar la estructura como traslacional, intraslacional o con el factor de longitud de pandeo fijado.

Se define, para el pandeo vertical, 'l' como la altura del muro y 's' como su anchura; y para el pandeo horizontal 'l' como la anchura del muro y 's' como su altura.

Se define una excentricidad accidental, a añadir a todas las combinaciones de flexocompresión de valor $e = \max(t/20, 2 \text{ cm})$ siendo 't' el espesor del muro.

La longitud de pandeo, l_0 , viene dada por la expresión $l_0 = b \cdot l$.

Si la estructura es intraslacional, el factor b tiene un valor comprendido entre 0,5 y 1,0, en función de la relación l/s . Si la estructura es traslacional, el factor b tiene un valor comprendido

entre 1,0 y 2,0, en función de la mencionada relación l/s . La tabla siguiente resume los valores del coeficiente b , teniendo en cuenta que los valores intermedios se interpolan linealmente.

l/s	traslacional	intraslacional
≤ 1	1,0	0,5
2	1,6	0,8
≥ 4	2,0	1,0

La esbeltez de un muro (horizontal o vertical) viene dada por la expresión $l = l_0/t$. La norma española no da ningún tipo de limitación al valor de la esbeltez.

La esbeltez ficticia (de segundo orden) de un muro viene dada por la expresión

$$e_a = 15/E_c \cdot (t + e_1) \cdot l^2$$

donde E_c es el módulo instantáneo de deformación del hormigón, en MPa, y e_1 es la excentricidad determinante, cuyo valor es:

- En pandeo horizontal, es la excentricidad de primer orden en el punto de estudio.
- En pandeo vertical y estructura traslacional, es la máxima excentricidad de primer orden entre la parte inferior y la superior del trozo de muro considerado.
- En pandeo vertical y estructura intraslacional, es la máxima excentricidad de primer orden en el tercio central de la vertical del muro que pasa por el punto de estudio.

La excentricidad total a considerar, viene dada por la suma de la excentricidad de primer orden, más la excentricidad accidental, más la excentricidad ficticia.

12.2 LIMITACIONES CONSTRUCTIVAS

La Instrucción EHE-08 no posee ninguna reglamentación específica de muros resistentes de hormigón armado, por lo que se utilizan las prescripciones generales que sean aplicables, así como criterios habituales en este tipo de elementos.

La separación máxima entre redondos es de 30 cm, aunque no puede ser mayor de 5 veces el espesor del muro.

Si la cuantía geométrica de la armadura horizontal o vertical supera el 2%, se coloca armadura transversal aunque no sea necesaria por cálculo.

La cuantía mecánica de la armadura horizontal o vertical no puede superar la del hormigón. La cuantía geométrica debe ser, al menos, la indicada en el artículo 42.3.5 de EHE-08 para muros (tomando como espesor del muro no más de 50 cm):

	Tipo de acero	
	B 400 S B 400 SD	B 500 S B 500 SD
Armadura horizontal	4,0 ‰	3,2 ‰
Armadura vertical	1,2 ‰	0,9 ‰

La separación máxima de la armadura transversal es de 50 cm. Si el diámetro máximo longitudinal es mayor de 12mm, la separación máxima de la armadura transversal no podrá superar 15 veces el diámetro mínimo de la armadura longitudinal.

12.3 ANCLAJES Y REFUERZOS DE BORDE

En los bordes laterales de los muros resistentes de hormigón, que posean otros muros adyacentes en su mismo plano, el armado longitudinal horizontal se ancla por prolongación recta una longitud de anclaje en posición de buena adherencia. En el borde superior, si existe otro muro adyacente, el armado longitudinal vertical se ancla por prolongación recta el doble de la longitud de anclaje en posición de buena adherencia. Esto se debe a que hacia abajo nunca se ancla el armado longitudinal vertical, dado que no puede atravesar la junta de hormigonado.

En todos los bordes de un muro resistente (incluidos los bordes pertenecientes a los huecos), que no se pueda anclar la armadura longitudinal en un muro adyacente, se deben disponer en los bordes refuerzos en forma de 'U' que anclen los redondos de ambas caras del muro. Su cuantía será la máxima entre las cuantías de ambas caras (en la dirección considerada), y su diámetro será el mayor de los diámetros de los redondos que anclados. La longitud de los lados de la 'U' es la longitud básica de anclaje en prolongación recta y en posición de buena adherencia.

13 CÁLCULO Y ARMADO DE ZAPATAS DE MUROS RESISTENTES

Los muros resistentes, independientemente de su material (hormigón armado, ladrillo, piedra granito, piedra arenisca, bloques de hormigón u otros) podrán contar con una zapata de hormigón como cimentación. La única diferencia es que si el muro es de hormigón, en la zapata se deben colocar las esperas necesarias para anclar la armadura longitudinal vertical del muro.

La zapata del muro posee un sistema de coordenadas principales idéntico al del muro: un eje X horizontal, en la unión entre muro y zapata y contenido en el plano del muro, un eje Y vertical y contenido en el plano del muro y un eje Z horizontal, perpendicular al plano del muro (cumpliéndose que el producto vectorial de X por Y es Z).

Se calcula en todos los puntos de la base del muro los esfuerzos transmitidos por la estructura por unidad de longitud del muro, y en ese sistema de coordenadas. Estos esfuerzos, más el propio peso de la zapata, ambos sin mayorar se utilizan para dimensionar el ancho y canto de la zapata. Los mismos esfuerzos, mayorados, se utilizan para calcular el armado de la zapata.

También se calcula la resultante de todos los esfuerzos transmitidos por la estructura a la cimentación (más el peso propio de toda la zapata) para una comprobación de vuelco del muro alrededor de su eje Z principal.

Es aconsejable introducir valores para las dimensiones 'Vuelo X+' y 'Vuelo X-' para aumentar el área de las zapatas en las esquinas.

13.1 CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO

Para el cálculo de la tensión admisible sobre el terreno, se tienen en cuenta las tensiones (en los ejes principales de la zapata) F_y (axil vertical, incluyendo en peso propio de la zapata), F_z (rasante horizontal perpendicular al muro) y M_x (momento flector alrededor del eje horizontal del muro).

Sea 'b' el ancho de la zapata (la dimensión perpendicular al muro). Estos esfuerzos producen una excentricidad e_z respecto al eje central de la zapata, que nunca puede ser mayor de $b/2$.

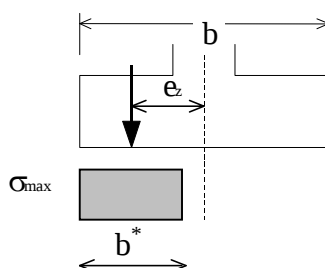
La tensión bajo el cimiento se considera uniforme y restringida a una parte de zapata (zapata equivalente) de forma que su baricentro coincida con la resultante de acciones.

Es decir, un ancho

$$b^* = b - 2 \cdot e_z$$

siendo entonces, la tensión sobre el terreno

$$\sigma = F_y / b^* = F_y / (b - 2 \cdot e_z)$$



que no podrá superar la tensión admisible del terreno.

La tensión máxima admisible podrá definirse por el usuario o bien podrá ser calculada por el programa en base a la carga de hundimiento (calculada según el anejo F del CTE DB SE-C) dividida por el coeficiente de seguridad al hundimiento establecido en las opciones.

13.2 COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO

Puede, si se desea, activar la comprobación a deslizamiento de las zapatas en su dirección Z (perpendicular al muro).

Esta comprobación considera de forma opcional el empuje pasivo. La comprobación se realiza siguiendo los criterios de la norma seleccionada (CTE DB SE-C, Artículo "6.3.3.2 Estabilidad" ó NBE-AE-88, Artículo "8.7. Seguridad al deslizamiento"). El valor 'Profundidad de la parte superior de la zapata' sumado al cato de la zapata permite determinar la profundidad de la base de la zapata, teniendo en cuenta que se despreciará el empuje pasivo de la capa superior del terreno hasta una profundidad de 1 metro en el caso de NBE AE-88, y hasta 1/10 de dicha profundidad, pero no más de 0,5 metros, en el caso del CTE DB SE-C.

13.3 COMPROBACIÓN A VUELCO

Puede, si se desea, activar la comprobación a vuelco de las zapatas; tanto alrededor de su eje X como alrededor de su eje Z. En cada dirección, además, se comprueba el vuelco en ambos sentidos.

La comprobación a vuelco verifica que el 'Momento de Vuelco M_v ' es menor que el 'Momento Estabilizador de Vuelco M_e ', según la ecuación:

$$\frac{M_e}{M_v} \geq 1$$

Para cada combinación de acciones, producen momentos de vuelco la componente horizontal de las fuerzas y los momentos actuante; mientras que producen momentos estabilizadores la componente vertical de las fuerzas (incluyendo el peso propio de la zapata). Para las fuerzas horizontales, se considera que actúan a una altura de 2/3 del canto de la zapata respecto a la base de la misma.

A los momentos de vuelco se les aplica el coeficiente de seguridad de acciones desestabilizadoras de vuelco (de valor 1,8 en general), mientras que a los momentos estabilizadores se les aplica el coeficiente de seguridad de acciones estabilizadoras de vuelco (de valor 0,9 en general).

13.4 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO

El programa realiza las siguientes comprobaciones en cada una de las zapatas: resistencia a flexión, a cortante y comprobación de la adherencia. Todas las comprobaciones se realizan en la dirección Z de la zapata (ortogonal al plano del muro), ya que la rigidez en su plano que posee el muro resistente impide la flexión de la zapata en la otra dirección. En todo caso, se coloca una armadura paralela al muro de cuantía igual a 1/5 de la cuantía en la dirección ortogonal pero no inferior a la cuantía mínima indicada por la norma. Como excepción, si la zapata posee vuelo en la dirección X del muro, también se realizan las mismas comprobaciones en dicha dirección.

Se considera un diagrama trapezoidal de tensiones, de acuerdo con las tensiones máximas sobre el terreno calculadas en ambos extremos de la zapata y mayoradas.

El canto de la zapata se predimensiona inicialmente en función del tipo de zapata fijado en las opciones (salvo que se haya fijado un canto constante, en cuyo caso ése será el canto de la zapata) y del máximo vuelo de la zapata de acuerdo con el siguiente criterio:

- Zapata flexible: $< \frac{1}{2} \cdot \text{vuelo}$, pero no menor de 30 cm.
- Zapata rígida: $> \frac{1}{2} \cdot \text{vuelo}$, pero no menor de 30 cm.
- Zapata tipo M (Hormigón en masa): El canto necesario para no superar la resistencia a flexotracción del hormigón.

También se limita el canto mínimo de la zapata en función del anclaje en prolongación recta que necesita la armadura longitudinal vertical del muro, si éste es de hormigón.

Si la zapata es imposible de armar según el tipo especificado, el programa pasa automáticamente al siguiente tipo (en el orden indicado) para así aumentar el canto.

Aunque en las opciones de armado se fije otro diámetro mínimo mayor, el diámetro mínimo de la armadura de la zapata será de Ø12mm.

13.4.1 ZAPATAS DE HORMIGÓN ARMADO

Salvo en el caso de las zapatas de hormigón en masa, las comprobaciones realizadas son:

Comprobación a flexión

Se define una sección de cálculo, S1, paralela al muro y situada a $0,15 \cdot t$ hacia el interior del muro (si es de hormigón) ó $0,25 t$ (si es de otro material), siendo t el espesor del muro. El canto de la sección será el de la zapata. En dicha sección se calcula la armadura a flexión, de forma que no sea necesaria armadura de compresión. La cuantía geométrica mínima de esta armadura será (Instrucción EHE-08)

- B 400 S y B 400 SD 1,0 ‰
- B 500 S y B 500 SD 0,9 ‰

y estará constituida por barras separadas no más de 30 cm.

Comprobación a cortante

Se define una sección de cálculo, S2, paralela al muro y situada a un canto útil del borde del muro. En dicha sección se comprueba la tensión tangencial del hormigón producida por el cortante, de forma que no sea necesaria armadura de cortante.

13.4.2 ZAPATAS DE HORMIGÓN EN MASA

En las zapatas de hormigón en masa, las comprobaciones son:

Comprobación a flexión

Se define una sección de cálculo, S1, paralela al muro y situada a $0,15 \cdot t$ hacia el interior del muro, siendo t el espesor del muro. El canto de la sección será el de la zapata. En dicha sección se comprueba que, bajo un estado de tensiones del hormigón plana y lineal, la máxima tensión de tracción del hormigón no supera la resistencia a flexotracción, $f_{ct,d}$. Se coloca en todo caso una armadura mínima para evitar fisuraciones de cuantía igual a la cuantía mínima considerando que la zapata tiene un canto no mayor a $\frac{1}{2}$ vuelo.

Comprobación a cortante

Se define una sección de cálculo, S2, paralela al muro y situada a un canto del borde del muro. En dicha sección se comprueba que la tensión tangencial del hormigón producida por el cortante no supera el valor de $f_{ct,d}$.

14 CÁLCULO Y ARMADO DE ENCEPADOS Y PILOTES

Este apartado se refiere al cálculo y armado de cimentaciones profundas mediante encepados y pilotes y las posibles vigas centradoras que los unen entre sí o a otros elementos de cimentación.

El programa permite calcular cimentaciones profundas formadas por encepados de 1, 2, 3 ó 4 pilotes unidos mediante vigas de cimentación. Dichos pilotes pueden ser hormigonados "in situ" ó prefabricados. Los encepados y pilotes tienen las siguientes características:

- Todos los pilotes de un encepado son iguales, tanto en sección, longitud y armado.

- El vuelo del encepado, definido como la distancia entre el eje de un pilote y los paramentos del encepado más próximos, es igual para todos los pilotes de un encepado.
- Los encepados de un pilote son siempre cuadrados, con el eje del pilote situado en el centro de dicho cuadrado.
- Los encepados de tres pilotes son triángulos equiláteros, con los ejes de los pilotes dispuestos también en un triángulo equilátero.
- Los encepados de cuatro pilotes son rectangulares, con los ejes de los pilotes dispuestos también en un rectángulo.

14.1 SISTEMA DE EJES. COORDENADAS

Cada uno de los encepados tienen un sistema de ejes local $[X_I, Y_I, Z_I]$, formado por un sistema de ejes paralelos al sistema de ejes generales $[X_g, Y_g, Z_g]$ que pasan por el nudo.

Se define también un sistema de ejes principal, resultante de aplicar una rotación sobre los ejes locales del encepado. El sistema de ejes principal es el utilizado para expresar las dimensiones y armaduras de los encepados y pilotes. Cuando no existe ángulo de rotación entre el sistema de ejes local y principal, ambos sistema de ejes coinciden.

14.2 CARGAS

Se consideran las cargas aplicadas directamente sobre los encepados, las vigas riostras y centradoras, y las reacciones obtenidas en los nudos de la estructura en contacto con el terreno, determinadas en la etapa de cálculo de la estructura.

14.3 CONCEPTOS DE CÁLCULO

El cálculo de una cimentación profunda mediante encepados, pilotes y vigas de cimentación engloba los siguientes aspectos:

- La disposición, número, longitud y diámetro de los pilotes debe dimensionarse de forma que sean capaces de transmitir las cargas de la estructura al terreno.
- Los pilotes deben ser capaces de soportar los esfuerzos a los que son sometidos. En el caso de pilotes perforados / hormigonados “in situ”, se calcula el armado necesario, mientras que en el caso de pilotes prefabricados se comprueba el armado del modelo escogido.
- Los encepados y vigas de cimentación deben dimensionarse y armarse de forma que resistan los esfuerzos a que son sometidos.

14.3.1 CARGA ADMISIBLE DE LOS PILOTES

Para calcular la carga admisible de un grupo de pilotes de un mismo encepado, se calcula previamente la carga de hundimiento de un pilote aislado.

Carga de hundimiento de un pilote aislado

La carga de hundimiento se define como la máxima carga vertical que puede transmitir un pilote aislado de una determinadas dimensiones al terreno. La transmisión de esta carga al terreno puede hacerse por dos mecanismos:

- Por fricción o pilotes flotantes. La transmisión se realiza mediante el rozamiento entre el terreno (de resistencia media a baja) y el fuste del pilote.
- Por punta o pilotes columna. La transmisión se realiza en la punta del pilote, asentado normalmente en un estrato más resistente que el terreno superior.

Ambos mecanismos no son excluyentes. En el programa se define esta carga de hundimiento mediante la expresión

$$Q_h = A_p \cdot r_p + A_f \cdot r_f$$

siendo

A_p Área de la punta

r_p Resistencia unitaria en la punta

A_f Área del fuste

r_f Resistencia unitaria en el fuste

En el caso de utilizar la norma NBE AE-88, los valores de r_p y r_f deben ser establecidos por el usuario en las opciones.

En el caso de utilizar la norma CTE DB SE-C, los valores de r_p y r_f pueden ser establecidos por el usuario en las opciones o bien ser calculados por el programa en base al apartado 2.1 del Anejo F del CTE DB SE-C.

En el LISTADO DE OPCIONES se especifica si se utiliza la resistencia en punta y/o por fricción, así como los valores de ' r_p ' y ' r_f ' adoptados, que pueden variar con la profundidad.

Carga admisible de un grupo de pilotes

Para determinar la carga admisible de un grupo de pilotes, se suma la carga de hundimiento de todos los pilotes, afectados por un coeficiente de grupo y dividido por un factor de seguridad de carga admisible (coeficiente parcial de seguridad al hundimiento):

$$Q_{adm,g} = \frac{F_g}{\gamma_R} \cdot \sum_i Q_{hi}$$

En LISTADO DE OPCIONES se especifica el valor de dichos factores adoptados.

14.3.2 CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TRANSMITIDOS A CADA PILOTE

La carga admisible de los pilotes debe ser menor que la carga transmitida por la estructura u otros elementos.

Para calcular la carga transmitida al pilote i , se utiliza la fórmula de Navier:

$$P_i = \frac{N}{n} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x_i^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y_i^2}$$

donde

N es la carga vertical transmitida por el encepado. Incluye las cargas verticales transmitidas por la estructura al encepado más el peso propio del encepado más pilote y el rozamiento negativo transmitido al pilote por el terreno

n es el número de pilotes del encepado

M_x, M_y son los momentos, en ejes principales del encepado, transmitidos por la estructura a los pilotes, más los momentos adicionales introducidos directamente en el encepado. No todos los momentos transmitidos por el pilar al encepado son transmitidos a los pilotes: una parte (definida en el LISTADO DE OPCIONES) es absorbida por las vigas de cimentación unidas al encepado
 x_i, y_i son las distancias al centro de gravedad del encepado del pilote i en ejes principales del encepado

Rozamiento negativo

Este fenómeno se produce debido a asientos ó consolidaciones del terreno, que queda parcialmente 'colgado' de los pilotes, a los que transmite por tanto una tensión tangencial.

La carga unitaria transmitida al pilote por este fenómeno se calcula mediante la expresión

$$F_{s,neg} = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \sigma'_{vi} \cdot K_0 \cdot \operatorname{tg} \delta \approx \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \sigma'_{vi} \cdot 0,25$$

donde

i cada una de las unidades geotécnicas (estratos) consideradas a lo largo del pilote;

β parámetro dependiente del tipo de terreno (entre 0,25 y 0,80);

σ'_{vi} tensión efectiva en el punto del fuste considerado ($\sigma'_{vi} = \gamma' \cdot z_i$).

14.3.3 ENCEPADOS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

De los momentos transmitidos por la estructura al encepado, un porcentaje definible por el usuario y especificado en el LISTADO DE OPCIONES es transmitido a las vigas de cimentación. En el caso de encepados de un solo pilote, la totalidad de los momentos es transmitida a las vigas de cimentación; y si el encepado es de dos pilotes, la componente del momento paralela a la línea que une ambos pilotes es transmitida a las vigas de cimentación.

El reparto del momento entre las vigas de cimentación que acometen a un encepado se realiza en función de la proyección en la dirección perpendicular del momento de la rigidez a flexión de la viga de cimentación ($4 \cdot E \cdot I_z / L$). Es decir, se realiza un reparto mediante una método similar al de Cross.

14.4 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO

14.4.1 PILOTES

Los pilotes se calculan y arman esencialmente como pilares, con las siguientes salvedades:

Coefficientes adicionales de seguridad

Es posible definir los coeficientes adicionales de seguridad siguientes (en el LISTADO DE OPCIONES se especifican los valores adoptados):

- Un coeficiente reductor ($\leq 1,0$) de la resistencia del hormigón por hormigonado vertical.

- Un coeficiente de minoración ($\leq 1,0$) de la resistencia del acero de las armaduras. Este coeficiente será normalmente 1,0 en pilotes prefabricados.
- Un coeficiente de mayoración ($\geq 1,0$) de las cargas.
- Dada la inexactitud inherente a la construcción de un pilote hormigonado “in situ”, en el programa se define un coeficiente de reducción de las dimensiones de la sección del pilote a efectos resistentes.

Excentricidades y pandeo

Las excentricidades mínimas y la longitud de pandeo se fijan de forma específica (ver el LISTADO DE OPCIONES). Hay que tener en cuenta que las imprecisiones de replanteo e inclinación de pilotes son muy superiores a las de los pilares. Además, no es posible inspeccionar el pilote una vez ejecutado.

Por otra parte, el terreno en el que se introduce el pilote proporciona una determinada coacción lateral que reduce significativamente la longitud de pandeo respecto a la de un pilar de igual dimensión.

Proximidad de otras cimentaciones

La proximidad de otras cimentaciones provoca empujes horizontales a lo largo de parte del fuste del pilote, lo que se traduce en flexiones que se añaden a las procedentes de la estructura. Para evaluar este momento adicional, se utiliza la expresión (en el LISTADO DE OPCIONES se especifican los valores adoptados)

$$M_h = Q_h \cdot k \cdot L / 16$$

donde

M_h es el momento adicional a considerar

Q_h es el empuje, en Kg/m ó kN/m, transmitido por la cimentación próxima al pilar

L es la longitud total de pilote

k es un factor menor de 1,0 que indica la parte de fuste del pilote afectada por este empuje.

Esfuerzos debidos al transporte y colocación

Los pilotes prefabricados pueden sufrir, debido a su peso propio y cómo se trasladan e izan hasta su posición, momentos flectores que deben ser tenidos en cuenta. Estos momentos no son adicionales, puesto que desaparecen una vez el pilote esté situado en su posición definitiva.

Este momento, que sólo se aplica a los pilotes prefabricados, se evalúa según la expresión (en el LISTADO DE OPCIONES se especifican los valores adoptados)

$$M = p \cdot L^2 / x$$

donde

p es el peso propio por metro lineal del pilote

L es la longitud del pilote

x es un factor definido por el usuario

Pilotes prefabricados

En el programa se define el modelo de pilote prefabricado a utilizar en cada caso, por lo que lo que se realiza es una comprobación del armado del pilote.

14.4.2 ENCEPADOS

Se utilizan los criterios específicos de encepados de la norma española de hormigón, EHE-08, en su artículo 58 (Elementos de Cimentación). Los únicos encepados calculados por el programa son los encepados rígidos de canto constante. Para que un encepado pueda considerarse rígido, debe cumplirse

$$V_{max} \leq 2h$$

siendo

V_{max} el máximo vuelo de los pilotes del encepado; definido como la distancia entre la cara del pilar o soporte y el eje del pilote

h es el canto del encepado, que no será menor de 40 cm ni del diámetro de los pilotes. También se comprueba que este canto permita el anclaje en prolongación recta y compresión de la armadura longitudinal de los pilotes

Además, la distancia entre la cara de los pilotes y la del encepado será no menor de 25 cm ni de $\frac{1}{2}$ del diámetro de los pilotes.

Los encepados rígidos se calculan por el método de 'bielas' de hormigón comprimidas y tirantes traccionados constituidos por barras de acero.

Encepados de un pilote

Los encepados de un pilote deben arriostrarse al menos por dos vigas de cimentación en dos direcciones sensiblemente ortogonales. Estas vigas son las encargadas de absorber los momentos transmitidos por la estructura y los derivados por la no coincidencia entre el eje del pilar y el del pilote.

Este encepado está formado por una única biela con nudos multicomprimidos (CCC), que se comprueban de acuerdo con el apartado de "cargas concentradas sobre macizos" de EHE-08. La comprobación se realiza según la expresión

$$N_d \leq A_c \cdot f_{3cd}$$

siendo

N_d el axil transmitido al pilote

A_c es el área cargada, que es la menor entre las secciones del pilar y el pilote

f_{3cd} es la resistencia a compresión del nudo de hormigón. En EHE-08 viene dada por la expresión

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} \cdot f_{cd} \geq 3,3 \cdot f_{cd}$$

donde

A_{c1} es la mayor entre el área de la sección del pilar y la del pilote

f_{cd} es la resistencia a compresión del hormigón

Es necesario disponer una armadura horizontal en las caras superior e inferior del encepado y en ambas direcciones cuya cuantía mecánica sea al menos (en cada cara y dirección)

$$T_d = 0,25 \cdot N_d \cdot \left(\frac{a - a_1}{a} \right) = A_s \cdot f_{ytd}$$

siendo

a la dimensión mayor entre la de la sección del pilar y la del pilote

a₁ la dimensión menor entre la de la sección del pilar y la del pilote

f_{ytd} la tensión de tracción del tirante, que se limita respecto a la del acero a 400 MPa

Encepados de dos pilotes

Los encepados de dos pilotes deben arriostrarse al menos por una viga de cimentación en una dirección sensiblemente ortogonal a la línea que une ambos pilotes. Esta viga es la encargada de absorber los momentos según el eje paralelo a la línea que une los pilotes transmitidos por la estructura y los derivados por la no coincidencia del eje del pilar en la línea que une los pilotes. En todo caso no se permite que la proyección del eje del pilar sobre la línea que une los pilotes quede exterior a la zona delimitada por los ejes de los pilotes.

En general se forma un tirante horizontal que une los ejes de los pilotes en la zona inferior del encepado y dos bielas inclinadas que unen los pilotes al pilar. En casos extremos, en los que debido a un momento de gran magnitud, uno de los pilotes quede traccionado, el esquema de celosía formado por bielas y tirantes es algo más complejo, con un tirante en la parte superior del encepado y una biela inclinada en sentido contrario.

En todo caso, bajo el pilar se forma un nudo multicomprimido (CCC) que se comprueba de forma análoga al encepado de un pilote, y sobre los pilotes se forman sendos nudos de unión entre bielas y tirantes (CCT).

Los nudos tipo CCT se comprueban de forma que el hormigón no supere la tensión de compresión f_{2cd}, que en EHE-08 es f_{2cd} = 0,70 · f_{cd}.

- Armadura principal

El programa evalúa la tensión T_d a la que está sometido el tirante (o tirantes), con lo que se calcula una armadura que cumpla T_d < A_s · f_{ytd}. Esta armadura se ancla a partir del eje de los pilotes. En el caso más sencillo, en el que el eje del pilar es equidistante de los ejes de los pilotes y se sitúan en un mismo plano vertical, esta tensión se calcula con la expresión

$$T_d = \frac{N_d \cdot (v + 0,25 \cdot a)}{0,85 \cdot d}$$

siendo

N_d el axil del pilote más solicitado

v el vuelo de los pilotes

a la dimensión del pilar

d el canto útil del encepado

El o los tirantes tienen un ancho igual al ancho del pilote más dos veces la distancia entre el fondo del encepado y el eje de las armaduras del tirante.

- Armadura secundaria

Además del armado del o los tirantes, se coloca la siguiente armadura

La armadura longitudinal superior e inferior tendrá una cuantía no menor de 1/10 de la de la cara opuesta, y se extenderá a lo largo del encepado.

Una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La armadura vertical, que en el programa se identifica como armadura transversal, consta de cercos cerrados que atan la armadura longitudinal. La armadura horizontal, que en el programa se identifica como armadura de piel, consiste en cercos cerrados que atan a la armadura vertical anterior. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es de al menos el 4‰. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto. La capacidad mecánica total de la armadura vertical será no menor de $N_d/4,5$, siendo N_d el axil de cálculo del soporte.

Encepados de tres pilotes

En general se forman tres tirantes horizontales que unen los ejes de los pilotes en la zona inferior del encepado y tres bielas inclinadas que unen los pilotes al pilar. En casos extremos, en los que debido a un momento de gran magnitud, alguno de los pilotes quede traccionado, el esquema de celosía formado por bielas y tirantes es algo más complejo, con tirantes también en la parte superior del encepado y una biela inclinada en sentido contrario.

En todo caso, bajo el pilar se forma un nudo multicomprimido (CCC) que se comprueba de forma análoga al encepado de un pilote, y sobre los pilotes se forman nudos de unión entre bielas y tirantes (CCT).

Los nudos tipo CCT se comprueban de forma que el hormigón no supere la tensión de compresión f_{2cd} , que en EHE-08 es $f_{2cd} = 0,70 \cdot f_{cd}$.

- Armadura principal

El programa evalúa la tensión T_d a la que están sometidos los tirantes, con lo que se calcula una armadura que cumpla $T_d < A_s \cdot f_{ytd}$. Esta armadura se ancla a partir del eje de los pilotes. En el caso más sencillo, en el que el eje del pilar está situado en el baricentro de los pilotes, esta tensión se calcula con la expresión

$$T_d = 0,68 \cdot \frac{N_d}{d} \cdot (0,58 \cdot l - 0,25 \cdot a)$$

siendo

N_d	el axil del pilote más solicitado
l	la distancia entre ejes de pilotes
a	la dimensión del pilar
d	el canto útil del encepado

Los tirantes conforman unas bandas o fajas situadas entre los ejes de los pilotes que tienen un ancho igual al ancho del pilote más dos veces la distancia entre el fondo del encepado y el eje de las armaduras del tirante. Se iguala la armadura de los tres tirantes ó bandas, para facilitar la ejecución del mismo.

- Armadura secundaria

Además del armado de los tirantes, se coloca la siguiente armadura

- o La armadura longitudinal superior e inferior de las bandas tendrá una cuantía no menor de $1/10$ de la de la cara opuesta, y se extenderá a lo largo del encepado.
- o Una armadura vertical, que en el programa se identifica como armadura transversal, que consta de cercos cerrados que atan la armadura longitudinal de las bandas. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón de la banda perpendicular a su dirección, es de al menos el 4‰. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto. La capacidad mecánica total de esta armadura (en la dirección vertical) será no menor de $N_d/4,5$, siendo N_d el axil de cálculo del soporte.
- o Una armadura horizontal, que en el programa se identifica como armadura de piel, consiste en cercos cerrados que recorren perimetralmente el encepado y atan a la armadura vertical anterior. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es de al menos el 4‰. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto.

Encepados de cuatro pilotes

En general se forman cuatro tirantes horizontales que unen los ejes de los pilotes en la zona inferior del encepado y cuatro bielas inclinadas que unen los pilotes al pilar. En casos extremos, en los que debido a un momento de gran magnitud, alguno de los pilotes quede traccionado, el esquema de celosía formado por bielas y tirantes es algo más complejo, con tirantes también en la parte superior del encepado y bielas inclinadas en sentido contrario.

En todo caso, bajo el pilar se forma un nudo multicomprimido (CCC) que se comprueba de forma análoga al encepado de un pilote, y sobre los pilotes se forman nudos de unión entre bielas y tirantes (CCT).

Los nudos tipo CCT se comprueban de forma que el hormigón no supere la tensión de compresión f_{2cd} , que en EHE-08 es $f_{2cd} = 0,70 \cdot f_{cd}$.

- Armadura Principal

El programa evalúa la tensión T_d a la que están sometidos los tirantes, con lo que se calcula una armadura que cumpla $T_d < A_s \cdot f_{ytd}$. Esta armadura se ancla a partir del eje de los pilotes. En el caso más sencillo, en el que el eje del pilar está situado en el baricentro de los pilotes, y el encepado es cuadrado, esta tensión se calcula con la expresión

$$T_d = \frac{N_d}{0,85 \cdot d} \cdot (0,50 \cdot l - 0,25 \cdot a)$$

siendo

- Nd el axil del pilote más solicitado
l la distancia entre ejes de pilotes
a la dimensión del pilar
d el canto útil del encepado

Los tirantes conforman unas bandas o fajas situadas entre los ejes de los pilotes que tienen un ancho igual al ancho del pilote más dos veces la distancia entre el fondo del encepado y el eje de las armaduras del tirante. Se iguala la armadura de los cuatro tirantes ó bandas, para facilitar la ejecución del mismo.

- Armadura secundaria

Además del armado de los tirantes, se coloca la siguiente armadura

- o La armadura longitudinal superior e inferior de las bandas tendrá una cuantía no menor de 1/10 de la de la cara opuesta, y se extenderá a lo largo del encepado.
- o Una armadura horizontal, entre las bandas, de cuantía no menor a ¼ de la de las bandas.
- o Una armadura vertical, que en el programa se identifica como armadura transversal, que consta de cercos cerrados que atan la armadura longitudinal de las bandas. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón de la banda perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto. La capacidad mecánica total de esta armadura (en la dirección vertical) será no menor de Nd/4,5, siendo Nd el axil de cálculo del soporte.
- o Una armadura horizontal, que en el programa se identifica como armadura de piel, consiste en cercos cerrados que recorren perimetralmente el encepado y atan a la armadura vertical anterior. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto.

14.4.3 VIGAS DE CIMENTACIÓN

Las vigas de cimentación pueden unir zapatas aisladas, combinadas, zapatas de muros de sótano, zapatas de muros resistentes y encepados. Para su dimensionado y armado se utilizan los criterios expuestos en el apartado “Cálculo de la cimentación” de esta memoria, con las precisiones que se indican a continuación en el caso de que la viga de cimentación esté unida a un encepado.

Las vigas de cimentación unidas a encepados, se consideran siempre unidas al centro de gravedad del encepado. Su armadura longitudinal es constante en toda su longitud, e igual en ambas caras. La armadura transversal es también constante en toda su longitud.

El momento de diseño es el momento transmitido por el encepado a la viga, tal como se ha indicado en el apartado “Encepados y vigas de cimentación”. El cortante de diseño es el provocado por los momentos existentes en los extremos de las vigas.

14.4.4 MATERIALES

Los materiales (hormigón y acero) y los coeficientes de seguridad utilizados en el cálculo de los encepados y pilotes son los mismos que los utilizados en las zapatas y vigas de cimentación. Como excepción, los pilotes prefabricados poseen sus propios materiales, que pueden ser distintos de los del resto de la cimentación.