

## Anexo 1. Especificaciones técnicas y funcionales

### ÍNDICE

1.	OBJETO Y ALCANCE .....	3
2.	DESCRIPCIÓN EDIFICIO .....	3
2.1.	SUPERFÍCIE Y USOS.....	3
2.2.	ESTRUCTURA.....	3
2.3.	SISTEMA ENVOLVENTE .....	3
2.4.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN .....	4
2.5.	SISTEMA DE ACABADOS.....	4
3.	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA .....	4
3.1.	PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN POR FASES .....	5
3.2.	CLASIFICACIÓN SEGÚN TIA 942.....	6
4.	ADECUACIÓN DE LOS ESPACIOS FÍSICOS.....	7
4.1.	NORMATIVA.....	11
5.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	12
5.1.	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA .....	13
5.1.1.	CUADRO GENERAL DEL CPD.....	13
5.1.2.	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DEL CPD.....	14
5.1.3.	CUADRO DE CLIMATIZACIÓN .....	15
5.2.	GRUPOS ELECTRÓGENOS .....	15
5.3.	SAI.....	15
5.4.	RED DE TIERRAS .....	16
5.5.	SISTEMA DE ALUMBRADO E ILUMINACIÓN .....	16
5.5.1.	OBJETIVOS .....	16
5.5.2.	DESCRIPCIÓN.....	16
5.5.3.	EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR.....	17
6.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN y disipación de calor .....	18
6.1.	OBJETIVOS.....	18
6.2.	PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN TÉRMICA .....	19
6.3.	TRATAMIENTO INTERIOR.....	20
7.	SISTEMA DE SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESOS .....	21
7.1.	OBJETIVOS.....	21
7.2.	DESCRIPCIÓN.....	21
8.	SISTEMA DE CONTROL DE INSTALACIONES (BMS) .....	22

9.	SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	23
9.1.	SISTEMA DE DETECCIÓN .....	23
9.2.	SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	23
	ANEXO 1: Planos edificio.....	25
	ANEXO 2. REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) .....	31
1.	INTRODUCCIÓN .....	31
1.1.	NOTAS FINALES .....	32
2.	OBJETIVOS DEL BIM APLICADOS AL PROYECTO .....	32
3.	REQUERIMIENTOS DEL BUILDING INFORMATION MODEL .....	32
3.1.	CONFIGURACIÓN DE LOS MODELOS.....	33
3.1.1.	ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE.....	33
3.1.2.	COORDENADAS.....	34
3.1.3.	UNIDADES DEL MODELO.....	34
3.1.4.	NOMENCLATURA .....	36
3.1.5.	CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LOS MODELOS.....	36
3.1.6.	GESTIÓN DE ARCHIVOS.....	36
3.1.7.	GESTIÓN DE REVISIONES .....	37
3.2.	NIVEL DE DEFINICIÓN (LOD).....	37
3.2.1.	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD SOBRE EL LOD .....	38
3.2.2.	ESPECIFICACIÓN DE META-DATA.....	38
3.3.	ENTREGABLES EXTRAÍDOS DEL BIM.....	40
3.3.1.	MODELOS BIM PROPIETARIOS .....	40
3.3.2.	MODELOS BIM EN FORMATO IFC.....	40
3.3.3.	OTROS ENTREGABLES .....	40
3.4.	PROTOCOLOS DE COLABORACIÓN.....	41
3.4.1.	COLABORACIÓN ENTRE LOS EQUIPOS.....	41
3.4.2.	COORDINACIÓN DEL PROYECTO Y DETECCIÓN DE COLISIONES .....	42
3.5.	CONTROLES DE CALIDAD .....	43
3.5.1.	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MODELOS PROPIETARIOS .....	44
3.5.2.	CONTROL DE CALIDAD DE MODELOS DE COORDINACIÓN EN FORMATO IFC..	44
3.5.3.	CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO.....	44

## 1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto y alcance de este concurso es la Infraestructura necesaria (obra civil e instalaciones) para acondicionar el espacio y alimentar los diversos equipos que conformaran el nuevo CPD que el BSC construye dentro del nuevo edificio del BSC-CNS ubicado en la Plaza Eusebi Güell nº1 de Barcelona e instalaciones técnicas vinculadas en el Campus Nord de la UPC".

## 2. DESCRIPCIÓN EDIFICIO

### 2.1. SUPERFÍCIE Y USOS

La superficie del edificio es de 6727 m<sup>2</sup> sobre rasante distribuidos entre planta baja + cuatro y 2616 m<sup>2</sup> bajo rasante distribuidos en tres plantas sótano.

Los usos sobre rasante son: docente, técnico-administrativo, I+D, cooperación, transferencia de tecnología a universidad-empresa, vivero de empresas.

Los usos bajo rasante son: almacén, aparcamiento, equipos informáticos, instalaciones.

### 2.2. ESTRUCTURA

La estructura vertical del edificio estará formada por pilares y núcleos rígidos de hormigón armado con el fin de asegurar la estabilidad horizontal del edificio. La luz habitual entre pilares es de 7,10x3,70m y 7,1x7,7 m.

La estructura horizontal se resuelve a base de losas macizas de hormigón armado.

### 2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

Cubierta PB+5 y Terraza PB+1: Cubierta plana invertida transitable acabada con pavimento fijo de losas de hormigón prefabricado sobre soportes regulables.

Cubierta enjardinada a PB+1: cubierta formada por manta de tierra vegetal de grosor variable en función de la vegetación a plantar.

Fachada formada por:

1.- Lamas verticales de aluminio con altura similar a la altura del edificio, 70 cm de profundidad y separadas unos 80 cm aproximadamente. Las lamas se separan ligeramente de la superficie de vidrio.

2.- Acristalamientos y cantos de forjado: Cantos de forjado que absorben el grosor de falso techo y suelo técnico, de hormigón in situ de color blanco. Acristalamientos de perfilera de aluminio de color natural, con tarjas opacas y batientes de aluminio también de color blanco, per a ventilación.

## 2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### *Paramentos horizontales*

Se prevé la instalación de una sala técnica en el nivel sótano -2 que permita dotar de todas las infraestructuras técnicas necesarias para el funcionamiento del BSC.

No se prevé la construcción de un falso techo que impida las vistas al espacio del CPD.

### *Paramentos verticales.*

Sistema de divisorias estándar de paneles y puertas transparentes, translúcidas u opacas (madera) y armarios (madera) para la compartimentación de los espacios de oficina.

Paramentos fijos verticales para la compartimentación de espacios del núcleo de servicios centrales con sistemas prefabricados de placas de cartón yeso de 15mm de grosor sobre perfilaría de acero galvanizado incluido aislamiento de lana de vidrio, con diferentes composiciones según los requerimientos específicos de cada situación

Se utilizará obra húmeda (fábrica de obra cerámica colocada con mortero) y hormigón armado in situ para el recinto de ascensor, instalaciones y escaleras.

## 2.5. SISTEMA DE ACABADOS

Los pavimentos de las zonas de oficina serán de losas de moqueta o losas similares, de falso techo de reja metálica abierta. Los paramentos verticales son de madera y cristal laminado pintado a las zonas del núcleo de servicios central.

## 3. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA

Los responsables técnicos del BSC se proponen la construcción de un nuevo CPD con tipologías de máquinas de alta densidad HPC ( $P > 60$  Kw/rack) con un consumo eléctrico inicial de 15 MW efectivos en máquinas más la infraestructura asociada (construidos en diferentes fases), todos ellos ubicados en la sala del CPD del nuevo edificio. Esta potencia eléctrica podrá crecer en fases posteriores.

Debido a las dimensiones del nuevo CPD se pretende incorporar los equipos en varias fases no definidas inicialmente. Las infraestructuras que darán servicio a los equipos del CPD se ejecutaran en diversas fases coincidiendo con el crecimiento del CPD por lo que su configuración será modular/agregable/ampliable con visión a un escenario final definido.

La configuración del CPD debe permitir la adaptabilidad en el tiempo

Por la naturaleza del proyecto y por las futuras ampliaciones y adaptación a la evolución del crecimiento del proyecto, es necesario realizar un diseño que unifique múltiples aspectos interrelacionados entre sí.

Así pues, se tiene que tener en cuenta no sólo sistemas constructivos e instalaciones; sino también enfatizar en aspectos como planificación de espacio, funcionalidad de cada subsistema, seguridad de las personas y equipos, etc.

Un aspecto fundamental es el aspecto ecológico y eficiencia energética, que deberá ser tenido en cuenta por el adjudicatario a la hora de diseñar la solución técnica objeto de este concurso. Se pretende que la actuación se pueda certificar ambientalmente por un organismo de reconocido prestigio internacional (LEED o BREEAM). El PUE de la instalación deberá estar por debajo de 1,1, el presente concurso valorará propuestas de sistemas que mejoren esta cifra.

Se estudiará el aprovechamiento de sinergias entre las necesidades térmicas del edificio y las necesidades térmicas del CPD para poder realizar un aprovechamiento del calor residual. Para ello se dispondrá del proyecto de las instalaciones del edificio.

Otro tema fundamental es el diseño estético del CPD, que debe de tenerse en cuenta a la hora de realizar la propuesta técnica. Se pretende que este CPD sea una referencia en cuanto a funcionalidad y estética del mismo. Debido a la singularidad del nuevo equipamiento se le quiere dar un trato museístico para que pueda ser visitable. Es por esto por lo que se contará con la participación del arquitecto del edificio (Jordi Badia) en la definición del espacio para uniformizarlo a nivel de lenguaje arquitectónico con el resto del edificio.

La norma EN1047-2 con vigencia desde 2002 y armonizada en la UE especifica las prestaciones que deben cumplir las Salas Técnicas (Salas de Procesos de Datos, Salas de Almacenamiento de Datos, Cintotecas, Salas de comunicaciones...) para dotarlas de la máxima seguridad y garantía de supervivencia, incluso ante casos de Fuego.

No es obligatorio el cumplimiento de esta normativa en los materiales, no obstante, todos los materiales instalados deberán estar certificados y tener un comportamiento similar a los requerimientos de esta norma EN1047-2.

### **3.1. PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN POR FASES**

El proyecto debe prever que la instalación se pueda ejecutar por fases y que se pueda ampliar en un futuro.

La instalación debe ser flexible para poder adaptarse al tipo de máquina que se instale en el SITE y que será resultado de la licitación pertinente.

Durante la ejecución de la nueva instalación se deberá mantener en funcionamiento el actual Mare Nostrum 4, cualquier corte en el servicio se deberá demorar el máximo tiempo posible y se deberá planificar en el tiempo.

### 3.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN TIA 942

La Normativa Internacional TIA 942 de Disponibilidad y Seguridad de Centros de control y Salas Técnicas, define la guía de diseño para Infraestructuras IT del CPD de CJM (CPDs y el equipamiento vital de soporte y alimentación), para garantizar:

- Seguridad operacional
- Continuidad de servicio
- Disponibilidad
- Solidez

La tabla adjunta muestra los distintos niveles de Tier en función de la redundancia existente de los equipos:

	1	2	2+	3	3+	3++	4
<b>Dual Electric Utility Fedd.</b>				X	X	X	X
<b>Dual Power Path Above 600 V.</b>				X	X	X	X
<b>Electrical Equipment</b>		N+1	N+1	N+1	N+1	2(N+1)	2(N+1)
<b>Standby Generators Provided For Critical Loads N+1.</b>			N	N	N+1	N+1	2(N+1)
<b>Fuel Systems</b>		48h	48h	72h	72h	72h	125h
<b>Dual Power Path to PDU.</b>					X	X	X
<b>UPS feeding to critical CRAC comp.</b>				X	X	X	X
<b>Dual Power Path to For Dual Power Cord Loads.</b>				X	X	X	X
<b>Chiller Plants Redundancy.</b>	X	X	X	X	N+1	N+1	N+2
<b>Redundant Tower Water Make up Supply.</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Raised Floor -CAC Units- N+25%.</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Critical Load -Cooling Systems- N+1.</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Automation &amp; Monitoring.</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Single Points of Failure Eliminated.</b>							X
<b>7x24 Facility Operator Coverage.</b>				X	X	X	X

Sólo es necesario disponer de continuidad en el servicio en la parte de los hasta 2.000 KW críticos (situación final). Debido a que existe actualmente una acometida eléctrica desde otra estación transformadora, el nivel de Tier que se tiene que conseguir con los hasta 2.000 KW críticos (situación final) de este proyecto, es Tier 2. Su diseño es (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. No es necesario mantener la instalación en funcionamiento coincidiendo con el mantenimiento programado para los hasta 2.000 kW críticos (situación final)

El resto de equipamiento no es necesario que cumpla con ningún requerimiento a nivel de TIER.

#### 4. ADECUACIÓN DE LOS ESPACIOS FÍSICOS

El proyecto deberá contemplar todas las partidas de obra necesarias para dar correcto y completo acabado a todos los locales objeto de la actuación, para que en ellos se puedan desempeñar, correctamente y acorde a la normativa vigente, las funciones para las que están previstos.

En este sentido, y de forma general, el proyecto deberá dar solución técnica y funcional a sus necesidades de acceso, evacuación, protección, acabado y confort en el contexto del edificio en el que están ubicados.

Se entiende pues, que el proyecto desarrollará las soluciones de pavimentos, divisorias, divisorias practicables, estructurales, revestimientos, protecciones, instalaciones de seguridad, control de accesos, seguridad a la intrusión, instalaciones eléctricas, alumbrado, clima y protección pasiva y activa contra incendios, así como las instalaciones de transporte vertical que determine el programa funcional.

Los espacios físicos necesarios para el funcionamiento del CPD están reflejados a modo orientativo en la tabla siguiente:

PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE, m <sup>2</sup>
SOTANO -3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	375
	ACCESO VERTICAL	50
	SALA DE BAJA TENSIÓN	50
SOTANO -2	ESPACIO COMPUTACIÓN	815
	SALA SAI + CUADROS ELÉCTRICOS CPD	350
	ESPACIOS ANEXOS CPD	27
	ESPACIOS TÉCNICOS ELÉCTRICOS	130
	ACCESO ANTI PASSBACK	29
	AREA DE MANTENIMIENTO	86
	ESPACIO GRUPO ELECTRÓGENO (previsión)	40
SOTANO -1	EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO I BOMBEO	395
PLANTA CUBIERTA	MÁQUINAS EN CUBIERTA	385 aprox.
MONTANTE	MONTANTE INSTALACIONES CPD	9
<b>TOTAL</b>		<b>2.741</b>

Tabla resumen de las superficies de espacios dedicados al CPD.

En relación a la instalación actual; capilla, su sala técnica y bunker, se deberán realizar las adecuaciones necesarias para adaptar la infraestructura a la nueva situación.

##### S-3 Sala de transformación:

El espacio dispone de diferentes ubicaciones para alojar transformadores, hasta una potencia máxima de transformación de 40 MW.

La ventilación de la sala se realizará de la forma más adecuada, para ello se han previsto salidas de ventilación vertical ubicadas sobre los transformadores. Este espacio permite la entrada y salida de equipos mediante grúa.

La altura del espacio es de 4m en los espacios generales y menor bajo las jácenas estructurales del edificio. El espacio dispone de pasos inferiores para el cableado.

### S-3 Espacio de comunicación vertical

El espacio para la entrada de máquinas hasta el espacio previsto en la planta -3 es un patio inglés entre el CPD actual y el nuevo CPD, situado en la fachada sureste del edificio. Esta apertura presenta unas dimensiones de 2,9 m de ancho por 6,6 m de largo.

### S-3 Sala de cuadros eléctricos, adjuntos a sala de transformadores

La sala de baja tensión se encuentra en un espacio a una cota superior respecto al centro de transformación. La altura de la sala es de 2,8m.

### S-2 Sala CPD

La sala de proceso de datos ocupa el espacio central del segundo sótano. Forma un doble espacio con el primer sótano, llegando a una altura total de siete metros entre forjados. A nivel de S-1 la sala dispone de una grada/mirador desde donde poder visitar externamente el CPD.

El espacio está concebido para la disposición de dos niveles, una sala técnica debajo del CPD y propiamente la sala del CPD a nivel de sótano -1, ambas alturas estarán comunicadas visualmente entre si.

La solución definirá ámbitos de accesibilidad garantizada mediante recorridos visitables que fomenten la difusión de sus contenidos.

Estos mismos objetivos deberán ser los que orienten el diseño de las circulaciones, escaleras, pasos y elementos de elevación que den cumplimiento a las necesidades funcionales y de difusión pretendidas.

La asignación de los usos y la distribución de cada ámbito (sala técnica-sala específica del CPD) deberán ajustarse al plan de divulgación y difusión del Centro y perseguir la potenciación de estas actividades.

Previa la toma de decisión definitiva sobre la ubicación de los usos, el proyecto deberá proponer hipótesis de trabajo teniendo en cuenta los condicionantes técnicos, funcionales y estéticos identificados para consideración de la Propiedad.

Como hipótesis de partida se plantea una planta inferior ocupada por la sala técnica, con acceso restringido al personal técnico del centro y en el que se alojará un montacargas para la elevación del material entre plantas.

En la sala técnica se ubicarán todas las infraestructuras necesarias para el funcionamiento del CPD de manera que se pueda realizar todo el mantenimiento sin necesidad de acceder a la sala superior CPD

La planta superior se destina, de inicio, al alojamiento de los racks de equipamiento electrónico y procesadores que configuran el supercomputador.

Esta sala deberá garantizar el perfecto funcionamiento de la maquinaria en un entorno que fomente la divulgación de la actividad que desarrolla el Centro.

La sala será visitable y su diseño deberá contemplar propuestas de recorridos didácticos y soluciones constructivas que fomenten la visualización y la comprensión de la instalación que alberga.

El diseño de las salas atenderá a la relación con los espacios de su entorno inmediato, de forma especial, en lo que se refiere a soluciones de acceso y evacuación con las nuevas hipótesis de ocupación de estos espacios.

El proyecto deberá resolver y justificar los recorridos propuestos para el acceso y evacuación de estos locales en el marco de las soluciones generales del proyecto del edificio y no de forma aislada.

La propuesta deberá hacer viable las autorizaciones para el conjunto del edificio (con los locales objeto del proyecto ya integrados) por parte de los organismos preceptivos en materia de seguridad y actividad

La división del espacio en dos plantas implica, en cualquier caso, la construcción de un forjado que concilie la permeabilidad visual entre ellas con los requerimientos estructurales específicos para este tipo de instalaciones.

El forjado deberá soportar una sobrecarga de uso de 2.500 Kg/m<sup>2</sup> en toda su superficie y de forma puntual.

El proyecto, por tanto, deberá analizar el estado de cargas y las características de la estructura existente para determinar la viabilidad de la propuesta y proponer, si es el caso, la aplicación de medidas técnicas de refuerzo de ésta.

La estructura propuesta deberá atender no sólo a todos los requerimientos técnicos y normativos específicos de su uso particular sino, también, a aquellos surgidos de su encaje en el entorno del edificio.

Dentro de la sala se deberá instalar un montacargas previsto para un peso de 3.500 kg disponible para equipos y posibilidad de personas, con paradas en el nivel sótano-1, sótano-2 y nivel exterior. Este dispositivo permitirá desde la calle poner el rack en el elevador y en el nivel CPD moverlo sobre sus ruedas o a través de cualquier carretilla mecánica.

### S-2 Sala SAI + CUADROS ELÉCTRICOS CPD

La sala para la ocupación de los equipos de SAI se encuentra a nivel de la sala CPD.

### S-2 Espacios anexos CPD

La sala para la ocupación de los equipos auxiliares de CPD. Se encuentra a nivel de la sala CPD.

### S-2 Espacios técnicos eléctricos

La sala para la ocupación de los equipos eléctricos. Se encuentra a nivel de la sala CPD.

### S-2 Acceso anti Passback

Posible espacio con control de acceso a la sala CPD, con previsión para la realización de visitas.

## S-2 Área mantenimiento

Espacio técnico

### S-2 Espacio Grupo

El espacio está previsto para la posible ubicación grupo electrógeno del CPD, compartido entre la zona de trabajo y la zona de computación. En un principio el suministro de socorro se realizará aprovechando el suministro actual de 5MW en media tensión 25kV, por lo que este espacio podrá ser utilizado para otros usos.

### S-2 Espacios anexos CPD

La sala para la ocupación de los equipos auxiliares de CPD. Se encuentra a nivel de la sala CPD.

### S-2 Espacios técnicos eléctricos

La sala para la ocupación de los equipos eléctricos. Se encuentra a nivel de la sala CPD.

### S-1 Sala de frío

Esta prevista para la ubicación de plantas enfriadoras tipo agua/agua o de adsorción (dependiendo de la opción adoptada), los equipos de bombeo y climatizadores para el tratamiento de aire.

La sala de frío se sitúa entre las rampas de acceso a la zona de aparcamiento. Está preparada para las cargas de los equipos de producción. La entrada y salida de equipos se realiza por una obertura a nivel de la urbanización, ubicada entre el actual y el nuevo CPD.

### PCO (P5) Planta cubierta

El conjunto de la planta cubierta está previsto para la ocupación de diversas instalaciones del edificio junto con las propias del CPD. Estas son equipos de climatización, cubiertas solares térmicas y fotovoltaicas, góndola perimetral y equipos diversos.

El espacio previsto se destinará a la ubicación de chillers o torres de refrigeración/condensadores evaporativos dependiendo del sistema de condensación.

Este espacio deberá cumplir las normativas vigentes de contaminación acústica teniendo en cuenta que el edificio se ubica en el interior de un parque.

## MONTANTE

Existe un montante de 9 m<sup>2</sup> que conecta la sala de instalaciones mecánicas de la sala técnica de planta sótano -1 con la planta cubierta del edificio.

Los distintos gráficos descritos en este apartado quedan reflejados gráficamente en los planos del Anexo 1.

El licitador en su oferta técnica hará una propuesta de diseño de cada uno de los espacios, teniendo en cuenta sus necesidades. Este diseño será valorado en la propuesta técnica y será validado por el BSC antes de implantarlo.

Todos y cada uno de los espacios físicos que se construyan serán un sector independiente de incendios (con excepción de los dos niveles del CPD que serán un mismo sector) y cumplirán todas las normativas existentes para cumplir este requisito.

## 4.1. NORMATIVA

La construcción e instalación de todos los elementos que componen las obras de adecuación del CPD se hará conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

Cada uno de los elementos en particular y todos ellos como conjunto, deberán cumplir su correspondiente normativa UNE relativa a Protección Contra Incendios indicada en sus apartados.

De manera particular, el proyecto deberá integrar sus soluciones (muy especialmente las relacionadas con la evacuación y seguridad) a los sistemas generales adoptados por el proyecto del edificio que alberga estos locales, de forma que constituyan un conjunto armónico, perfectamente legalizable y certificable a los efectos de la normativa vigente que le es de aplicación y que permita la obtención de los correspondientes permisos de puesta en funcionamiento de la actividad.

Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT51, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión “Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias | ITC-RAT 01 a 23”.

RITE - Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. (Real Decret 1027/2007, de 20 de julio).

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio y Decreto 352/2004, de 27 de julio, por los cuales se establecen los criterios generales higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Ordenanzas reguladoras vigentes.

## 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El edificio dispondrá de una única acometida en alta tensión proveniente de una nueva subestación eléctrica construida próxima al edificio. Esta subestación estará alimentada directamente desde la estación eléctrica de Collblanc mediante una línea de 110 kV, inicialmente se preverá una potencia de 20MW para que pueda doblarse hasta los 40MW. Los centros de transformación (AT / BT) del CPD serán independientes de los previstos para el edificio y se ubicarán en una sala prevista para tal fin en la planta sótano -3. La acometida actual de 5MW en media tensión (25kV) se utilizará como suministro de emergencia para ello se hará llegar hasta la subestación eléctrica donde se realizará una conmutación automática en media tensión.

De esta manera se dispondrá de un suministro de 20MW (ampliables hasta 40 MW) como suministro normal y de 5MW como suministro de emergencia para el conjunto de necesidades:

- CPD actual (Capilla + Torre Girona)
- Nuevo edificio
- Nuevo CPD de referencia

Esta licitación no contempla ni los trabajos de tendidos de líneas de alta y media tensión hasta el nuevo CPD ni la construcción de la nueva subestación eléctrica (incluida la conmutación automática).

Los centros de transformación del CPD también alimentarán la producción térmica del CPD, más los equipos auxiliares propios del CPD.

Los 5MW de suministro de emergencia se utilizarán según conveniencia del BSC en los diferentes equipamientos (nuevo CPD de referencia, nuevo edificio, CPD actual), para ello se dispondrá de un sistema de deslastre de los servicios que no son prioritarios.

Por lo descrito en el punto 3.1, la clasificación TIER 2 de la TIA942 determina que a partir de este punto el subsistema eléctrico del CPD debe garantizar, mediante la redundancia oportuna y las conmutaciones pertinentes, el suministro continuo al equipamiento crítico del CPD (1000 Kw).

Las tareas que debe realizar el adjudicatario son:

- suministrará e instalará todos los elementos necesarios para dar el Servicio requerido.
- para la alimentación de los 1000 Kw críticos el sistema debe ser redundante N+1, con caminos diferentes en todas las canalizaciones, con el fin de tener puntos únicos de fallo.
- Diseñará la instalación eléctrica de manera que permita conectar cada uno de los racks al sistema de alimentación con sus cuadros correspondientes, SAIs y acometidas.
- todos los elementos deberán tener un sistema de alarmas y serán reportados al sistema central, que deberá ser suministrado por el adjudicatario.

Tal y como se ha descrito anteriormente en la subestación existirá una conmutación automática en media tensión de dos acometidas para garantizar el suministro energético. El suministro de emergencia será de 5MW para el conjunto de los tres equipamientos (CPD capella, nuevo CPD de referencia y nuevo edificio) y se repartirán mediante un sistema de deslastres en los puntos en que

sea necesario. Es por ello por lo que inicialmente no se instalará grupo electrógeno para el nuevo CPD.

El Cuadro General de CPD dispondrá de doble embarrado (o cuadros separados). El embarrado de emergencia dispondrá de salidas para los SAIs a instalar para una potencia eléctrica efectiva mínima de 1000 kW en una fase inicial y crecer hasta 2000 kW en fases posteriores, iluminación y tomas de fuerza.

El sistema de alimentación crítica dispondrá de potencia suficiente para alimentar la parte crítica del CPD (infraestructura informática + climatización).

Por medio de los SAIs se abastecerá a los sistemas de CCTV, Control, Accesos y Antiincendios y las líneas de distribución con los que se alimentarán los Rack y equipos. A cada Rack llegará una línea independiente por cada SAI. Se dispondrá un SAI específico para alimentación de sistema de seguridad y regulación y control.

El resto de potencia eléctrica del CPD (hasta los 15 MW) se alimentará única y exclusivamente del embarrado de suministro normal. Dado que los racks disponen de doble fuente de alimentación se doblarán los cuadros eléctricos y recorridos.

Toda la instalación se sobredimensionará y se realizarán provisiones de espacio por un mínimo del 20%. (se valorará mejora)

El adjudicatario diseñará el cuadro de Climatización para que alimente al Sistema de Climatización, la iluminación del centro y las tomas de fuerza de la Sala de Climatización.

En la Oferta Técnica, el licitador deberá reflejar la solución propuesta, con la potencia eléctrica de su solución, así como una descripción de todos los elementos (cuadros, saís, ...) propuestos.

## **5.1. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

El sistema eléctrico deberá cumplir las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Media y Baja tensión.

### **5.1.1. CUADRO GENERAL DEL CPD**

Servicio normal

Desde los transformadores se alimentará el cuadro general de baja tensión, este cuadro se quedará sin tensión en caso de fallo del suministro normal. De este cuadro partirán las alimentaciones a los diferentes cuadros de distribución de los diferentes espacios

- Cuadro general CPD
- Cuadro operadores
- Cuadro clima

Servicios críticos (1000 kW a 2000 kW efectivos)

Los servicios críticos se alimentarán desde el cuadro o embarrado de emergencia. Los cuadros de distribución eléctrica de cargas y conexiones del conjunto de SAI + distribución eléctrica se suministrarán montados acorde con el diseño de la sala.

El cuadro de distribución general del CPD contendrá las siguientes salidas:

- Alumbrado normal y de emergencia.
- SAIs Rack críticos (primario y redundante, configuración N+1).
- SAI servicios auxiliares
  - Sistema de Control de Accesos.
  - Sistema de Detección y extinción de incendios.
  - Sistema de Control de Instalaciones.
  - Sistema de Televigilancia (CCTV).
- Cuadro secundario Sala Operadores.
- Alimentación para el cuadro de Climatización crítica.
- Reservas.

A su vez tendrá dos embarrados para Entrada/Salida de SAIs. Desde el embarrado de salida de SAI se alimentarán las siguientes salidas:

- Racks y equipos CPD.
- Una regleta para elementos críticos de la Sala de Operadores.
- Reservas.

### **5.1.2. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DEL CPD**

Del cuadro general de CPD se suministra fuerza a través de interruptores generales a las Vías de Distribución que estarán dimensionadas según la capacidad de los distintos Racks.

La distribución de corriente para las máquinas o racks del CPD se canalizará de forma aérea (por la misma sala o por sala técnica) o bajo el falso suelo, en caso de existir siempre con redundancia de caminos físicos y por canalizaciones independientes.

Las canalizaciones serán independientes y estarán homologadas de acuerdo con IEC 439-1. Se hará una distribución homogénea de fuerza en toda la sala y redundante ya que de cada cuadro/SAI llegará una línea a cada Rack por caminos físicos diferentes y con sus correspondientes protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

Para la distribución se podrá emplear cualquier sistema siempre que cumpla los requisitos solicitados (cableado, blindosbarra, ...)

Líneas de distribución AC/400V/IV; cableado / blindosbarra, redundancia para alimentación de racks mediante dos fuentes.

Dado que se le quiere dar un tratamiento museístico al CPD se propone que las canalizaciones principales sean del tipo blindosbarra siempre que sea posible y para poder obtener una instalación modular.

### 5.1.3. CUADRO DE CLIMATIZACIÓN

Se dispondrá de un cuadro general para la instalación de producción térmica repartido entre la sala técnica de las plantas sótano y la cubierta del edificio. Una parte del cuadro, el que alimenta a servicios críticos estará alimentado también desde el suministro de emergencia.

El cuadro tendrá las siguientes salidas:

- Alumbrado normal y de emergencia.
- Equipos de producción térmica (adsorción/chillers/torres)
- Equipos de distribución (bombas, ...)
- Equipos auxiliares
- Reservas.

Se dispondrá de un cuadro general para la instalación de climatización propia del CPD situado en la sala de climatización de la planta sótano -1. Una parte del cuadro, el que alimenta a servicios críticos, estará alimentado también desde el suministro de emergencia.

El cuadro tendrá las siguientes salidas:

- Alumbrado normal y de emergencia.
- Equipos de climatización (CRAH)
- Equipos auxiliares
- Reservas.

## 5.2. GRUPOS ELECTRÓGENOS

En esta primera fase no se prevé la instalación de grupos electrógenos aun disponiendo de un espacio reservado para tal fin.

## 5.3. SAI

El adjudicatario deberá diseñar un sistema con diferentes SAIs, preparados para soportar 1000 kW en fase inicial i 2000 kW en la fase final con redundancia. Ambos estarán conectados al Cuadro General de CPD. También se dispondrá de un SAI auxiliar para alimentar a los sistemas de CCTV, Control, Accesos, Antiincendios y a los Racks mediante una línea por SAI.

Las características mínimas que han de cumplir son:

- Potencia nominal mínima para 1000 KW efectivos.
- Tensión entrada: 400v trifásica, tensión salida: 400v, 50Hz.
- Baterías Long Life según EUROBAT con un tiempo de garantía de 10 años.
- Autonomía mínima 10 minutos.
- By-pass automático, estático sin tiempo de transferencia.
- Conexión remota mediante SNMP a través de BMS o directamente
- Sustitución y ampliación de elementos en caliente (SAI modular)
- Cumplimiento de normativa EN50091-1 seguridad, EN50091-2 CEM y CEI 62040-3

Se valorará que el adjudicatario suministre SAI con capacidad de ampliación en caliente, sin parada. En este caso, la potencia de cada SAI podrá irse incrementando hasta un máximo de 2000 KW eléctricos efectivos.

#### **5.4. RED DE TIERRAS**

Para garantizar la seguridad de personas y equipos ante posibles fugas de corriente es necesario la instalación de un mallado de tierras equipotencial. Además, se evitan bucles de corriente que podrían provocar fallos de comunicación, y otros problemas. Debe tener las siguientes especificaciones:

- Malla realizada mediante cable de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup>.
- Se dispondrá el cable en forma de retícula de 2m x 2m.
- Conexión a la tierra eléctrica del edificio (cuadro eléctrico) mediante cable aislante.
- Es preferible la utilización de un esquema TNS, por lo tanto, sin diferenciales.
- Cumplimiento de la normativa EN 50310 para sistema de tierras y equipotencialidad en CPD.

En el diseño se tomarán todas las medidas necesarias para que el electromagnetismo no afecte al resto del edificio.

#### **5.5. SISTEMA DE ALUMBRADO E ILUMINACIÓN**

El proyecto incluirá el alumbrado de todas las salas contempladas en el punto 4 de este documento con excepción de la cubierta. El alumbrado de los espacios visitables tendrá, aparte de carácter técnico, carácter ornamental, compatible con la estética museística.

##### **5.5.1. OBJETIVOS**

Los objetivos son:

- Disponer en la sala del CPD de un alumbrado ornamental que realce la presencia física de este espacio
- Proveer a las salas especificadas de la iluminación necesaria.
- Sectorizar a fin de mejorar la eficiencia y ahorro de energía.
- Iluminar vías de evacuación en caso de emergencia
- Permitir la alimentación de una parte del alumbrado a pesar de cortes eléctricos y operaciones de mantenimiento.

##### **5.5.2. DESCRIPCIÓN**

Las líneas de alimentación del alumbrado de la Sala de operadores, sala Técnica y CPD vendrán del cuadro general de CPD, mientras que la del cuarto de Climatización vendrá del cuadro de climatización. El almacén estará iluminado a través del cuadro general del edificio.

Deberá seleccionar las luminarias, líneas de alimentación, unidades de luces de emergencia, canalización, mecanismos, cajas de registros, sensores, elementos de control, accesorios de fijación

y en general todos los elementos necesarios para proporcionar 450 lux como valor medio de iluminación necesario según IEC.

Para el CPD deberá contemplar cuatro ambientes:

- Apagado iluminación interior para filmaciones con luz propia
- iluminación mínima cuando no haya presencia
- iluminación total cuando haya actuaciones y estar sectorizada de forma que sólo se iluminen las zonas donde se esté trabajando.
- iluminación ornamental para usos museísticos

Toda la iluminación del CPD y de los espacios anexos a él estarán alimentados des del cuadro de servicios críticos.

Especificaciones técnicas:

- Iluminación media de 450 lux.
- Certificado CE de baja radiación electromagnética
- Modulable en el falso techo de todas las salas.
- Resistencia de impacto: 20J
- Aislamiento: IP 50

Para la iluminación de Emergencia se instalará una lámpara de emergencia sobre cada una de las puertas de acceso a las salas, acorde a la normativa vigente.

### **5.5.3. EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR**

Todos los elementos suministrados deberán poseer la correspondiente certificación CE y cumplir la normativa vigente en cuanto a seguridad y a equipamiento de baja tensión. Para la iluminación se utilizarán luminarias tipo LED, fluorescentes de bajo consumo cumpliendo con el certificado CE en cuanto baja radiación electromagnética se refiere.

## 6. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y DISIPACIÓN DE CALOR

El CPD del BSC tiene como cometido la instalación de un gran número de equipamiento informático y de comunicaciones, cuyas necesidades de disipación de calor y climatización son muy elevados debido a la densidad de equipos que se van a instalar en los racks. Por este motivo, la climatización elegida es uno de los aspectos más importantes a la hora de ejecutar el proyecto.

El sistema de disipación de calor y climatización a instalar deberá cubrir las especificaciones que a continuación se detallan, valorándose aquellas soluciones que aporten las siguientes características:

- mayor eficiencia energética
- mejor distribución del aire en los racks
- aprovechamiento de calores residuales
- posibilidades de crecimiento y ejecución por fases
- integración en racks

Todos los elementos deberán tener un sistema de alarmas y serán reportadas al sistema central, que deberá ser suministrado por el adjudicatario.

### 6.1. OBJETIVOS

Para el diseño de la instalación de climatización del CPD se pretende aprovechar las sinergias entre las diferentes demandas de dicha instalación y también las propias del resto del edificio:

- Aprovechamiento del calor residual
- Simultaneidad en la producción de frío, aprovechar las máquinas del edificio para la instalación N+2.

La instalación de producción térmica del CPD también tendrá que alimentar 1,5 MW de frío para poder eliminar las máquinas existentes situadas en una caseta en el jardín anexo y que alimentan al CPD existente.

Los requerimientos que se solicitan son:

- Temperatura de entrada de agua para la refrigeración de equipos electrónicos 30-40°C.
- Temperatura de agua para la refrigeración de puertas frías (rear doors) 16°C
- Humedad relativa equipos electrónicos 30-50%
- Temperatura ambiente 24-26°C con el objetivo de conseguir un entorno de trabajo adecuado y un PUE idóneo.
- Filtrado de aire del 90% de partículas de polvo superiores a 1 micrón.
- Funcionamiento continuo 24 h/día y 365 días/año.
- Producción configuración N+2 redundante aprovechando producción del resto del edificio y la alimentación del CPD existente.
- Distribución de agua y tratamiento de aire configuración N+2 redundante aprovechando equipamiento resto de sala CPD.
- Conexión remota.
- Amortiguadores antivibratorios incorporados.
- Posibilidad de refrigeración de racks con una alta densidad de equipos (potencias disipadas de más de 80 KW.)

## 6.2. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN TÉRMICA

La electrónica de los racks disipa una gran cantidad de energía, tanta como su consumo eléctrico. La tecnología utilizada va a permitir refrigerar la electrónica a altas temperaturas (30-40°C) con fluido dieléctrico que permita el intercambio con agua que pueda disipar su energía en una torre de refrigeración o condensador evaporativo.

Parte de este calor residual se podrá utilizar para la producción de frío mediante equipos de adsorción.

Para la climatización de la sala del CPD y puertas frías de los racks se propone estudiar la instalación de un sistema centralizado para la producción de agua fría

Se propone también aprovechar sinergias entre las necesidades térmicas del propio CPD y del resto del edificio.

La solución propuesta deberá tener una configuración N+2.

La producción de frío se realizará mediante plantas enfriadoras (chillers) con tecnología de compresión y/o adsorción aprovechando el calor residual.

El redactor de proyecto realizará una comparativa entre diferentes sistemas;

- Disipación directa de calor mediante torres de refrigeración / condensadores evaporativos
- Sistemas de adsorción
- Sistemas de compresión con condensación por aire o por agua

Se tendrán cuenta todos los factores;

- técnico
- energético
- ambiental (consumo de agua)
- económico
- normativo (ruido, legionela)
- .....

Se valorarán la incorporación de sistemas eficiencia energética en la producción térmica;

- freecooling
- tecnología inverter
- tecnología de adsorción
- compresores de levitación magnética
- recuperación calor para cubrir necesidades edificio
- .....

Para conseguir una configuración N+2 se estudiará que las máquinas que producen frío para el edificio puedan servir también al CPD, y en el caso de las máquinas del CPD se dará prioridad para alimentar las necesidades de los kW críticos.

Para conseguir la máxima eficiencia energética y poder servir a las necesidades de cada tecnología (CRAH, racks,.) se propone la instalación de diferentes loops de temperatura de impulsión:

- Agua a 16°C (puertas frías i CRAHs)
- Agua a 30-40°C (Direct Liquid Cooling)

Se dispondrá de un tercer circuito reserva de los anteriores.

### **6.3. TRATAMIENTO INTERIOR**

El sistema de climatización del CPD se realizará mediante la combinación de un sistema de wáter-cooling orientado a los equipos electrónicos y a los racks y de un sistema de climatización del aire ambiente, de manera que se optimice al máximo la eficiencia energética.

Se preverá la posibilidad de configurar zonas para refrigeración por aire sin tener que tratar el aire del resto de la sala.

Para poder eliminar la mayor parte del calor disipado por los racks se propone que estos sean térmicamente pasivos, es decir que incorporen dispositivos que absorban el calor.

La instalación será flexible y permitirá la ampliación mediante conexión rápida a los diferentes colectores situados en el falso suelo o sala técnica (en caso de existir).

Para poder mantener el nivel de temperatura adecuado de los locales técnicos, así como el grado de humedad dentro de los límites medios de temperatura y humedad, se proponen dotaciones de equipos de climatización específicos para salas informáticas, del tipo servicio total alimentados con agua fría (CRAH). Estos equipos estarán controlados por microprocesador y capaces de producir frío y humectar o deshumectar de forma automática, dentro de unos márgenes de  $\pm 1^\circ \text{C}$  y  $\pm 5\% \text{HR}$  para valores de funcionamiento previstos de 24-26°C y 40% HR.

Las unidades de climatización/disipación de calor se calculan para un funcionamiento continuo 24 h/día y 365 días/año y su potencia frigorífica para una temperatura de bulbo seco interior de 24°C será capaz de mantener las características de las salas o de los equipos para las variaciones de temperatura ambiente medias actuales y para el 120% de la carga total de los locales (carga eléctrica + aportaciones de los locales + iluminación + presencia no continua de personas en sala).

Para ello se instalará una configuración N+2 redundante que, en el caso de la avería de una de las máquinas, permita seguir funcionando con el 100% de la potencia frigorífica necesaria.

La instalación de los diferentes circuitos hidráulicos se realizará con materiales plásticos del tipo polipropileno para las temperaturas previstas. Se instalarán válvulas de corte para poder zonificar sectores y racks, también se dispondrán válvulas de equilibrado dinámico monitorizadas para poder ajustar presiones y caudales. Los diferentes circuitos y sectores dispondrán de llenados y vaciados con válvulas de retención filtros, contadores.

Se instalarán manómetros y termómetros de escala adecuada, sensores de presión absoluta y presión diferencial.

En sitios visibles se instalarán sondas de temperatura y sensores de humedad relativa para registrar los parámetros dentro de las salas, los cuales darán constancia de las anomalías en el aire acondicionado.

Se valorará la incorporación de sistemas de eficiencia energética como son:

- freecooling directo
- freecooling indirecto
- enfriamiento adiabático
- aprovechamiento de calor residual (adsorción)

Para ello el adjudicatario realizará un estudio de pros y contras de cada opción.

## **7. SISTEMA DE SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESOS**

### **7.1. OBJETIVOS**

Se proyectará un sistema que asegurará la integridad, confidencialidad y consistencia física de los equipos y datos albergados en el CPD.

Debe contemplar un sistema de control de accesos del personal a las dependencias del CPD, seguro y auditado; en cumplimiento del artículo 19 del Reglamento de Medidas de Seguridad 994/99.

### **7.2. DESCRIPCIÓN**

La protección se extenderá a todas las salas expuestas en el apartado 4 y dispondrán de su correspondiente sistema de control de acceso con las siguientes características:

- CCTV
- Esclusa en caso necesario
- Control de proximidad en todas las puertas externas.
- Lector de proximidad y biométrico en el acceso a la sala CPD desde la sala anti-passback.

Este control de accesos será compatible y se integrará con el sistema de acceso corporativo del BSC.

El sistema de seguridad estará conectado a la central de alarmas del BSC y estará complementado por un Circuito Cerrado de Televisión.

Todos los elementos suministrados deberán poseer la correspondiente certificación CE y cumplir la normativa vigente en cuanto a seguridad y a equipamiento de estas características.

Todos estos sistemas estarán integrados y serán monitorizados desde un único punto, ubicado en la sala de seguridad

El adjudicatario diseñará todo el equipamiento hardware y software necesario para la emisión y cancelación de medios de accesos, seguimiento y control de los mismos, así como permitir la monitorización y listados de auditoría de las entradas y salidas de las distintas dependencias.

Se deberá llegar a un compromiso entre el uso museístico y la seguridad del equipamiento por lo que se delimitaran zonas restringidas y seguridad por horarios.

## 8. SISTEMA DE CONTROL DE INSTALACIONES (BMS)

Para controlar, monitorizar y gestionar los sistemas instalados, se debe suministrar un sistema que permita una supervisión fácil la infraestructura física de CPD.

Debe posibilitar una rápida evaluación del estado de la sala, y avisar de las posibles futuras situaciones que puedan amenazar la continuidad de los equipos. Sus herramientas de análisis deben ayudar a planificar cambios en la disponibilidad, potencia, autonomía y distribución.

Debe permitir gestionar todos los dispositivos desde un ordenador con redundancia en caso de fallo y se pueda integrar en los sistemas de gestión.

El sistema permitirá realizar las siguientes funciones:

- Gestión instalaciones
- Interacción con servidores (biflujo de información, servidores mandan sobre instalación)
- Gestión energética (monitorización de consumos individualizados, toma de decisiones)
- Herramientas de reporting
- Indicación de cualquier incidencia en el circuito primario y secundario y realizar la rotación de los equipos de reserva a través del sistema de gestión.

El sistema ha de ser compatible con los distintos elementos inteligentes a incluir en el centro de datos:

- Alarmas de la Central de incendios.
- Alarmas de SAIs.
- Alarmas de Trafos
- Protecciones de alimentación eléctrica.
- Alarmas de la central de climatización (chillers, crah's, ...).
- Detectores de apertura de puertas.
- Sensores de temperatura.
- Sensores de humedad relativa.
- Sensores de presión en circuitos cerrados de agua
- Interruptores de flujo
- Sensores de inundación (en falso suelo CPD, sala Climatización y sala de trafos)
- Sistema de control de accesos

El adjudicatario será el responsable del diseño de todas las comunicaciones entre todos los sistemas instalados y la plataforma de gestión de estos, así como de todas las alarmas.

Además, será responsable del suministro, instalación y configuración de todos los elementos hardware y software necesarios para poder llevar a cabo esta tarea, incluyendo el equipamiento informático necesario (PC, pantallas).

El sistema deberá permitir visualizar el funcionamiento de toda la instalación para poder ser explicado a las personas que visiten el centro.

Sistema abierto, programable con lenguaje abierto habitual por los informáticos (C, Fortran, ...) para evitar la dependencia de terceros.

Se dispondrán de interfaces de integración para los diferentes sistemas de comunicación (mod-bus, lon, ...).

La instalación permitirá tres niveles de funcionamiento: automático, manual por software, manual por hardware.

## **9. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

Se instalará un sistema de detección y extinción de incendios para prevenir, detectar y extinguir incendios en todas las salas enumeradas en el apartado 4 y en las diferentes zonas de cada una de ellas: falso suelo (en caso de existir) y ambiente.

El sistema de detección y extinción será independiente del resto del edificio y deberá distinguir cada una de las zonas a proteger.

### **9.1. SISTEMA DE DETECCIÓN**

Se instalará un sistema por aspiración de alta sensibilidad (tipo VESDA), formado por un conjunto de tuberías que permitan identificar un fuego incipiente en el área protegida. En el caso de que se detecten partículas de humo el sistema hará saltar la alarma en el sector correspondiente.

Los detectores deben poseer una sensibilidad estándar comprendida entre el 0,005% y el 20% de oscurecimiento por metro. De esta manera se facilitará la posibilidad de identificar peligro de fuegos inminentes y de disparar sistemas de extinción de incendios.

En los centros de transformación y otros espacios abiertos requeridos, además del sistema VESDA se instalarán detectores convencionales. El disparo de la alarma sólo se dará en caso de redundancia de aviso del sistema de detección.

La central de Incendios, que será del tipo analógica, estará programada para facilitar la evacuación de la sala mediante la apertura de las puertas de seguridad.

Las características y especificaciones se ajustarán a las Normas UNE 23007 y DBSI del CTE.

### **9.2. SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

El sistema de extinción de Incendios de Sala CPD, Sala técnica CUADROS + SAI deberá ser mediante agua nebulizada del tipo alta presión y doble fluido (agua + nitrógeno) para que sea un sistema de protección totalmente inocuo tanto para personas (mantenimiento del nivel de oxígeno), como bienes y respetuoso con el medio ambiente. Además, deberá proveer un método eficaz de lavado de humos.

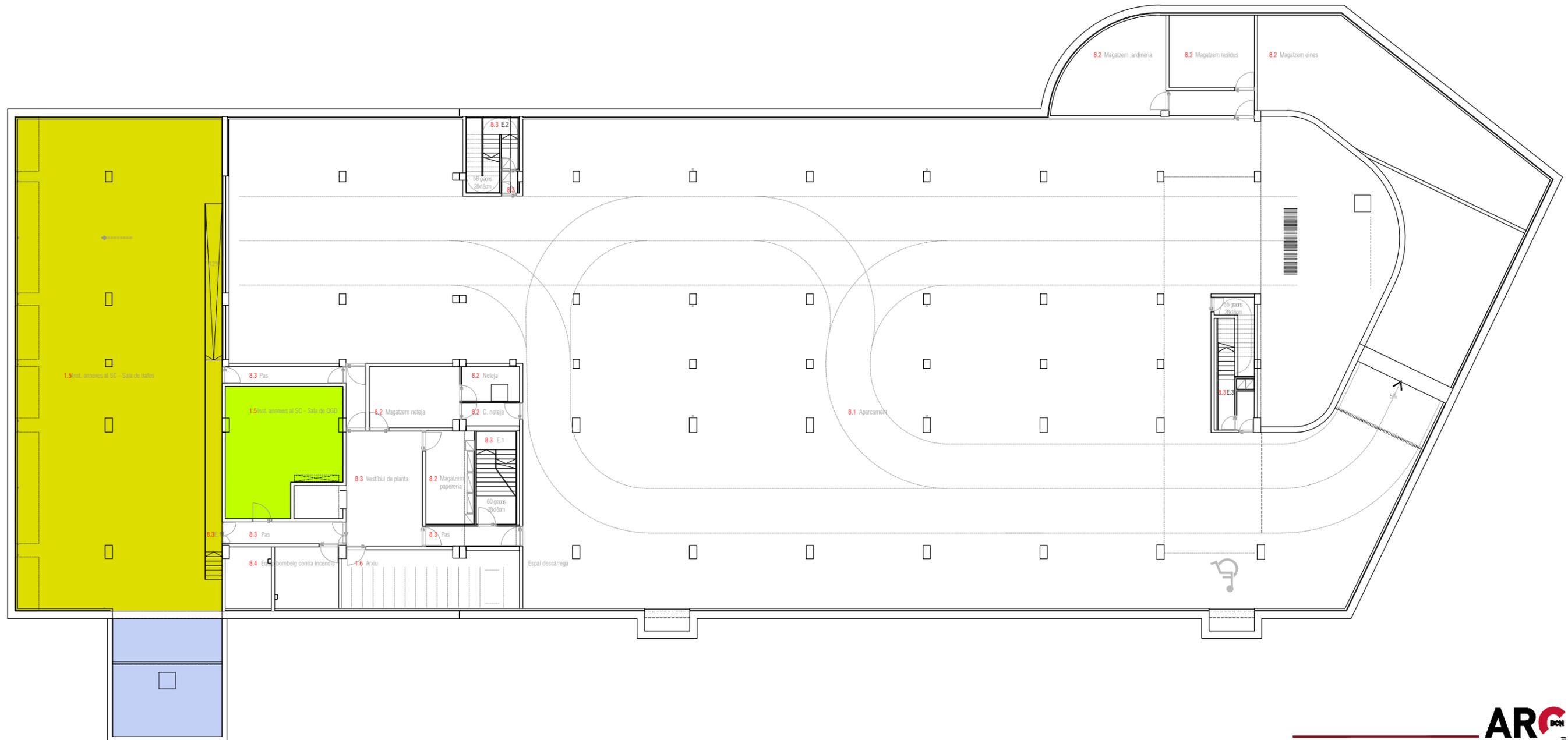
La ubicación de todo el sistema compuesto por boquillas nebulizadoras, tubería de distribución del agente extintor, cilindros de agua y nitrógeno, será la adecuada para la correcta cobertura de todo el espacio protegido (falso suelo, ambiente y falso techo) y serán de material resistente al agua. Las boquillas nebulizadoras serán de acero inoxidable.

En el caso de los centros de transformación dispondrán de extinción automática mediante agente gaseoso.

Las condiciones de su instalación, sus características y especificaciones se ajustarán a las normas UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE 23504, UNE 23505, UNE 23506, UNE 23507 y DBSI del CTE.

El Sistema de Extinción de Incendios se complementará con la colocación de extintores manuales que cubran las necesidades de todas las salas, según la normativa vigente.

## **ANEXO 1: PLANOS EDIFICIO**



PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE,
		m <sup>2</sup>
SOTANO -3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	375
	ACCESO VERTICAL	50
	SALA DE BAJA TENSIÓN	50
SOTANO -2	ESPACIO COMPUTACIÓN	815
	SALA SAI + CUADROS ELÉCTRICOS CPD	350
	ESPACIOS ANEXOS CPD	27
	ESPACIOS TÉCNICOS ELÉCTRICOS	130
	ACCESO ANTI PASSABCK	29
	ÁREA DE MANTENIMIENTO	86
	ESPACIO POSIBLE GRUPO ELECTRÓGENO	40
SOTANO -1	PLANTAS ENFRIADORAS AGUA/AGUA, BOMBEO Y CLIMATIZACIÓN CPD	395
	PASO VERTICAL DE S-1 A PCO	9
PLANTA CUBIERTA	CHILLERS O TORRES / CONDENSADORES ADIABÁTICOS	385 aprx.
<b>TOTAL</b>		<b>2741</b>

PLIEGO TÉCNICO  
INSTALACIONES BSC  
c/ JORDI GIRONA, 31 - BARCELONA

REFERÈNCIA 7616

PROPIEDAD BARCELONA SUPERCOMPUTER CENTER  
CENTRO NACIONAL DE SUPERCOMPUTACIÓN

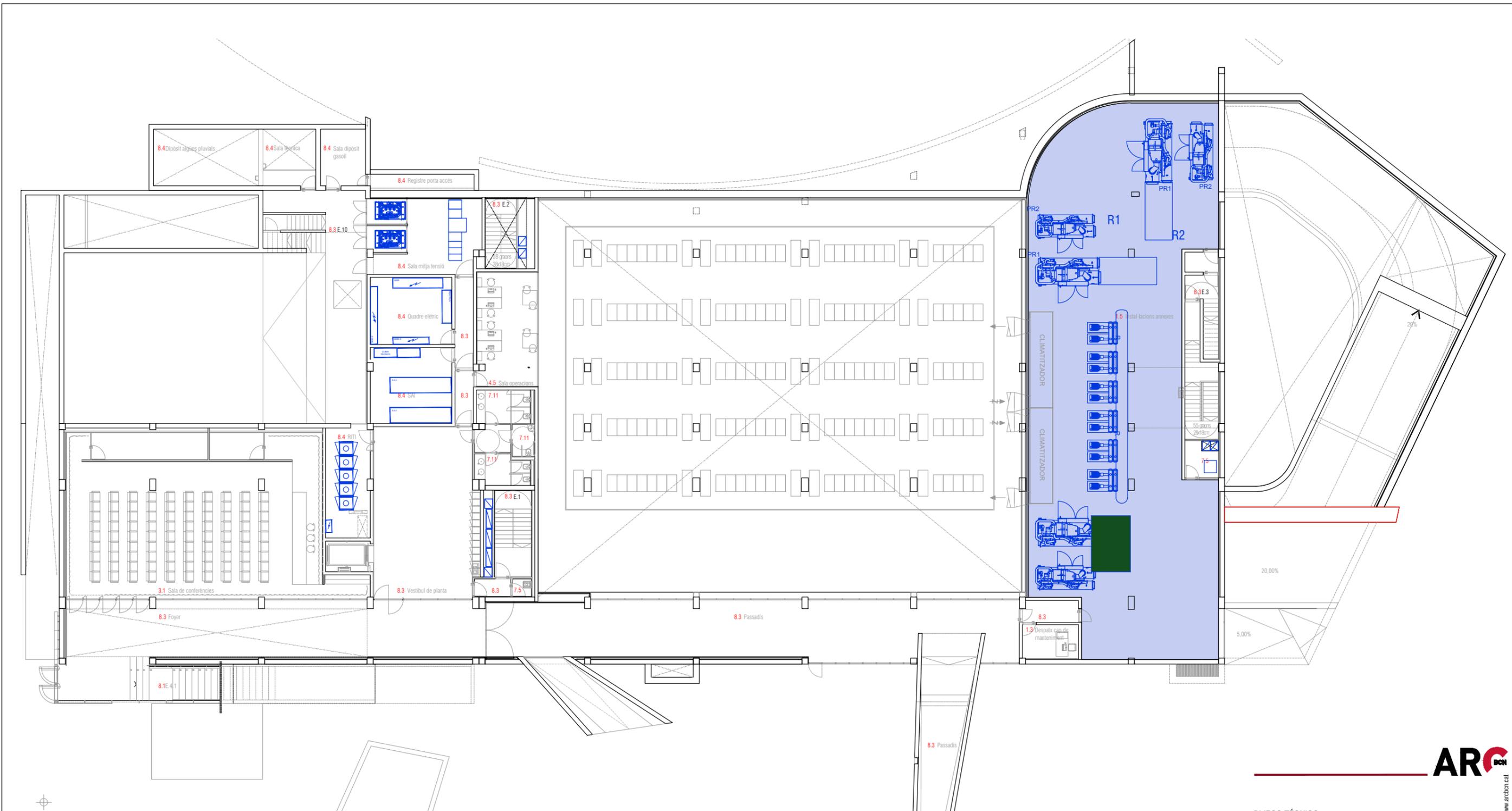
TÉCNICO ENRIC ROS BARÓ  
Enginyer Industrial  
col·legiat 10.239

REVISIÓN A1 - E.:  
FECHA MAIG 2019 A3 - E.: 1/250

SOTANO -3

Aquest plànol és propietat intel·lectual de ARCBON, queda prohibida la seva reproducció total o parcial i l'entrega a tercers sense autorització expressa (L'apartat 1 de l'article 10.1 de la Ley de Propiedad Intelectual RDL 1/1996).





PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE,
		m²
SOTANO -3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	375
	ACCESO VERTICAL	50
	SALA DE BAJA TENSIÓN	50
SOTANO -2	ESPACIO COMPUTACIÓN	815
	SALA SAI + CUADROS ELÉCTRICOS CPD	350
	ESPACIOS ANEXOS CPD	27
	ESPACIOS TÉCNICOS ELÉCTRICOS	130
	ACCESO ANTI PASSABCK	29
	ÁREA DE MANTENIMIENTO	86
	ESPACIO POSIBLE GRUPO ELECTRÓGENO	40
SOTANO -1	PLANTAS ENFRIADORAS AGUA/AGUA, BOMBEO Y CLIMATIZACIÓN CPD	395
	PASO VERTICAL DE S-1 A PCO	9
PLANTA CUBIERTA	CHILLERS O TORRES / CONDENSADORES ADIABÁTICOS	385 aprx.
<b>TOTAL</b>		<b>2741</b>

**ARCB**  
www.arcbcn.cat

**PLIEGO TÉCNICO  
INSTALACIONES BSC**  
c/ JORDI GIRONA, 31 - BARCELONA

REFERÈNCIA: 7616

PROPIEDAD: BARCELONA SUPERCOMPUTER CENTER  
CENTRO NACIONAL DE SUPERCOMPUTACIÓN

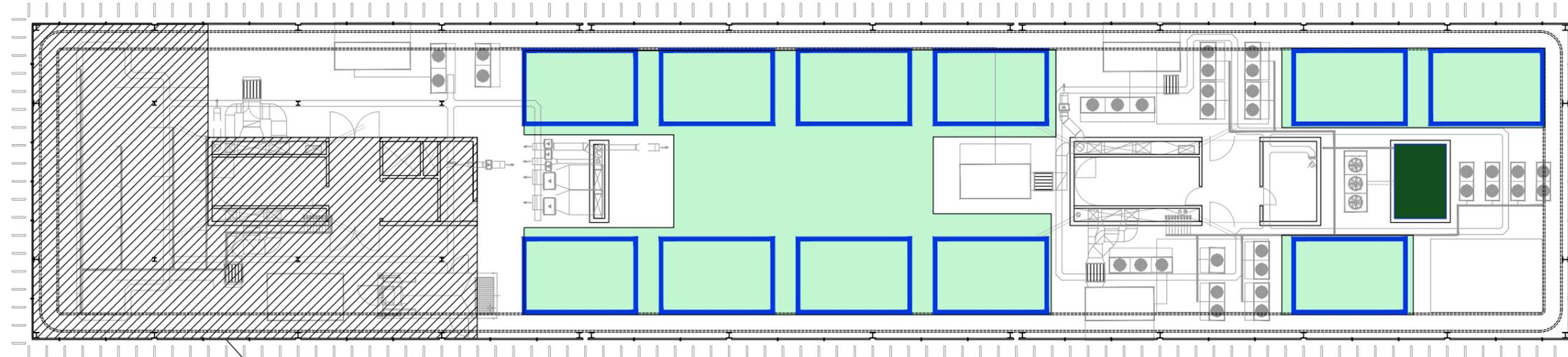
TÈCNIC: ENRIC ROS BARÓ  
Enginyer Industrial  
col·legiat 10.239

REVISIÓ: MAIG 2019  
FECHA: A1 - E.:  
A3 - E.: 1/250

SOTANO -1

**03**

Aquest plaer és propietat intel·lectual de ARCB, queda prohibida la seva reproducció total o parcial i l'entrega a tercers sense autorització expressa (L'apartat 1 de l'article 10.1 del "Text Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual" RDL 1/1996).



ESPACIO DE USO POR EL PERSONAL DEL EDIFICIO.  
 NOTA: SERA NECESARIO REALIZAR UN ESTUDIO PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO JUNTO A LAS DEL CPD.

PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE,
		m <sup>2</sup>
SOTANO -3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	375
	ACCESO VERTICAL	50
	SALA DE BAJA TENSIÓN	50
SOTANO -2	ESPACIO COMPUTACIÓN	815
	SALA SAI + CUADROS ELÉCTRICOS CPD	350
	ESPACIOS ANEXOS CPD	27
	ESPACIOS TÉCNICOS ELÉCTRICOS	130
	ACCESO ANTI PASSABCK	29
	ÁREA DE MANTENIMIENTO	86
SOTANO -1	ESPACIO POSIBLE GRUPO ELECTRÓGENO	40
	PLANTAS ENFRIADORAS AGUA/AGUA, BOMBEO Y CLIMATIZACIÓN CPD	395
	PASO VERTICAL DE S-1 A PCO	9
PLANTA CUBIERTA	CHILLERS O TORRES / CONDENSADORES ADIABÁTICOS	385 aprx.
<b>TOTAL</b>		<b>2741</b>

PLIEGO TÉCNICO  
 INSTALACIONES BSC  
 c/ JORDI GIRONA, 31 - BARCELONA

REFERENCIA 7616

PROPIEDAD BARCELONA SUPERCOMPUTER CENTER  
 CENTRO NACIONAL DE SUPERCOMPUTACIÓN

TÉCNICO ENRIC ROS BARÓ  
 Enginyer Industrial  
 col·legiat 10.239

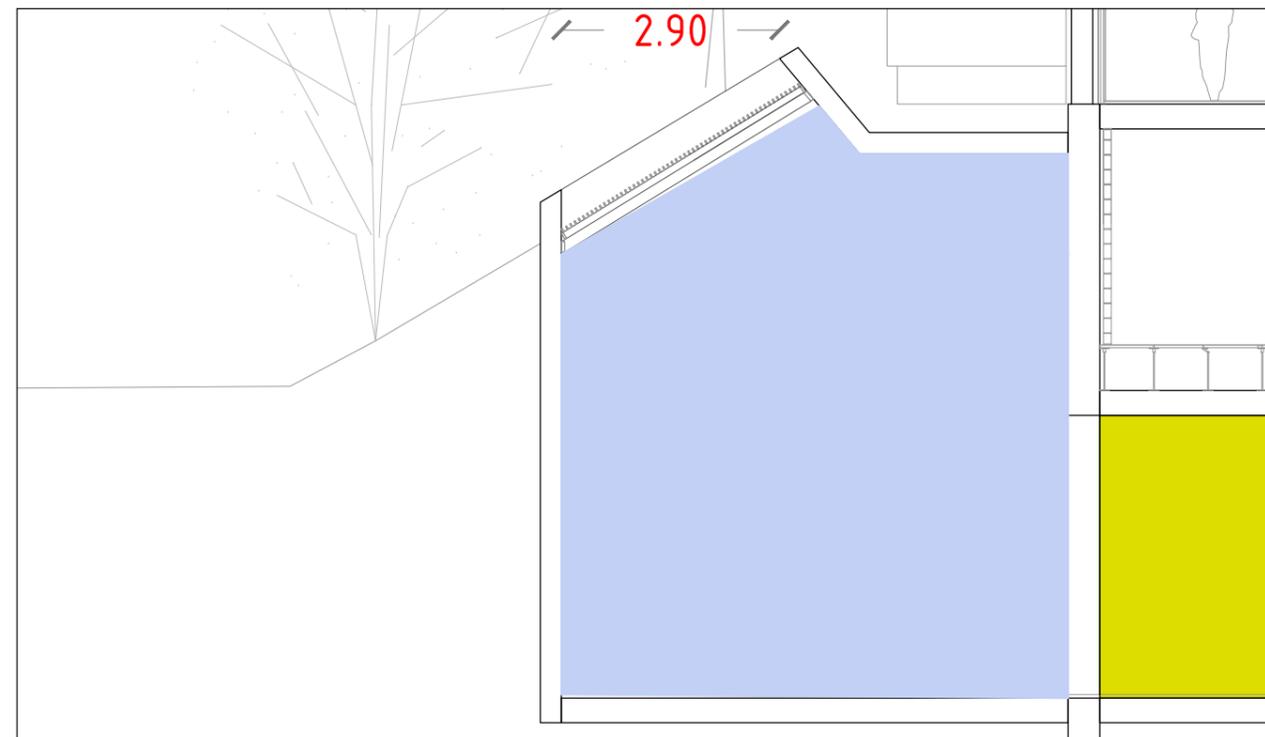
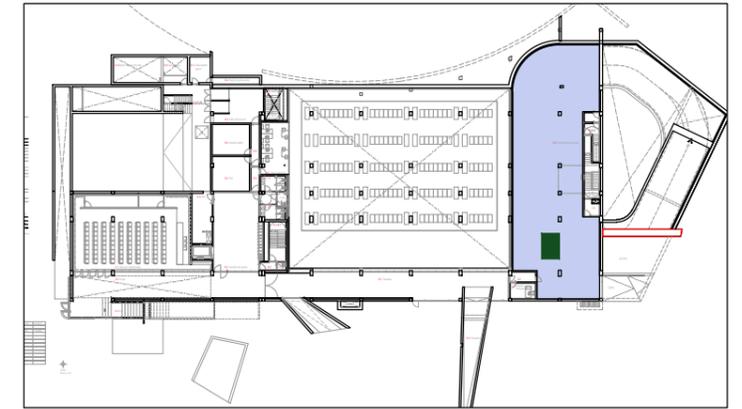
REVISIÓN A1 - E.:  
 FECHA MAIG 2019 A3 - E.: 1/250

PLANTA CUBIERTA

Aquest plànol és propietat intel·lectual de ARCBN, queda prohibida la seva reproducció total o parcial i l'entrega a tercers sense autorització expressa (L'apartat 1 de l'article 10.1 del "Text Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual" RDL 1/1996).



SECCIÓN A 1/300



SECCIÓN PASO VERTICAL ACCESO A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. E: 1/100

PLANTA	ESPACIO	SUPERFICIE,
		m <sup>2</sup>
SOTANO -3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	375
	ACCESO VERTICAL	50
	SALA DE BAJA TENSIÓN	50
SOTANO -2	ESPACIO COMPUTACIÓN	815
	SALA SAI + CUADROS ELÉCTRICOS CPD	350
	ESPACIOS ANEXOS CPD	27
	ESPACIOS TÉCNICOS ELÉCTRICOS	130
	ACCESO ANTI PASSABCK	29
	ÁREA DE MANTENIMIENTO	86
	ESPACIO POSIBLE GRUPO ELECTRÓGENO	40
SOTANO -1	PLANTAS ENFRIADORAS AGUA/AGUA, BOMBEO Y CLIMATIZACIÓN CPD	395
	PASO VERTICAL DE S-1 A PCO	9
PLANTA CUBIERTA	CHILLERS O TORRES / CONDENSADORES ADIABÁTICOS	385 aprx.
<b>TOTAL</b>		<b>2741</b>

## ANEXO 2. REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL BUILDING INFORMATION MODEL (BIM)

### 1. INTRODUCCIÓN

BSC ha decidido implementar la metodología BIM tanto para la gestión de las naves existentes como para los nuevos proyectos que se ejecuten en su complejo logístico durante todo el ciclo de vida de las instalaciones que promueve y mantiene.

Para cumplir este objetivo, es esencial que todas las empresas de arquitectura, de ingeniería, de construcción y de operaciones, así como todas esas otras que trabajen en nuevos proyectos, definan, gestionen y desarrollen su parte del proyecto como parte de un proceso BIM integrado.

Por esta razón, BSC designará su propio Equipo de BIM Management, el cual gestionará y auditará los diferentes procesos y modelos BIM que entreguen el resto de agentes para asegurar el cumplimiento de los requisitos que se detallan en este documento. Esto se realizará sin detrimento del trabajo que realice el Equipo de BIM Project Management asignado al proyecto, el cual deberá velar por el cumplimiento del resto de requisitos asignados al proyecto.

Se asume que todas las empresas participantes en el proyecto tienen el conocimiento suficiente en cuanto al diseño, ejecución y mantenimiento de proyectos desarrollados con BIM, así que estos *Requisitos de BIM de BSC* han estado elaborados con los siguientes objetivos:

- Dar la información necesaria para que el resto de agentes que participen en el proyecto puedan prepararse para desarrollar el BIM según las expectativas de los futuros usuarios y gestores de BSC.
- Servir como marco de partida para el posterior desarrollo del *Plan de Ejecución del BIM*. Este documento será redactado i mantenido conjuntamente entre el BIM Management Team de BSC y los coordinadores de los diferentes equipos que participen en el proyecto, atendiendo a las especificaciones finales y los flujos de trabajo propios de cada equipo. Eso permitirá alinear los objetivos del proyecto final con las necesidades de cada agente participante, las especificaciones del software que utilicen y otras variables contextuales.

Por lo tanto, es imprescindible que todos los partícipes del proyecto: la propiedad, project managers, arquitectos, ingenieros, aparejadores, contratistas, fabricantes y facility managers desarrollen sus propios procesos BIM siguiendo estos requisitos.

Para garantizar que todos los participantes clave del proyecto dispongan de las competencias BIM necesarias para cumplir los objetivos y las especificaciones descritas en este documento, será necesario poder evaluar la capacidad al respecto de todos los agentes que intervengan en el proyecto para asegurar que están capacitados para cumplir estos requisitos. BSC establecerá la metodología y los criterios de esta evaluación.

## 1.1. NOTAS FINALES

Los *Requerimientos de BIM de BSC* están expresados en frases dónde el verbo auxiliar utilizado es “*deberá*”. Las recomendaciones estarán expresadas con el verbo “*debería*”. Finalmente, el uso del verbo “*poder*” indicará, según el contexto, que es técnicamente posible o que se necesitará solicitar autorización para llevarlo a cabo.

## 2. OBJETIVOS DEL BIM APLICADOS AL PROYECTO

El Equipo de BIM Management del BSC deberá definir y acordar, en colaboración con los diferentes agentes del proyecto, la finalidad del proceso de BIM. El propósito para el BIM en cada fase de proyecto se documentará mediante una *Matriz de Objetivos y Responsabilidades del BIM* similar a la que se muestra en la siguiente tabla. Hace falta designar un equipo como responsable de la consecución de cada objetivo. Este responsable puede cambiar durante las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto y ha de ser revisado en los momentos clave. Cada uno de los agentes que participen del proceso BIM deberán conseguir que sus equipos se comprometan a alcanzar estos objetivos.

El Equipo de BIM Management del BSC velará por la creación y mantenimiento de esta matriz y se encargará de que se alcancen los objetivos establecidos por ellos. No obstante, la responsabilidad de su redacción recaerá en los agentes que intervienen en cada fase del proyecto, liderados por su equipo de BIM Project Management.

Definición de Objetivos para el Diseño Conceptual			Matriz Responsabilidad					
N	Descripción del Objetivo	Req.	ARC	STR	MEP	QS	CON	FM
1	Utilizar los Modelos BIM para el Plano Master de Implantación en el Terreno	x	x					
2	Crear el diseño de arquitectura	x	x					
3	Mantener y actualizar el modelo BIM de arquitectura	x	x					
	...							

*Ejemplo de una Matriz de Responsabilidad del BIM para la fase de Diseño Conceptual*

## 3. REQUERIMIENTOS DEL BUILDING INFORMATION MODEL

Estos Requerimientos de BIM del BSC se aplicarán a la producción de modelos BIM durante la etapa de diseño, construcción y operación del proyecto. Los modelos deben incluir todos los elementos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones y todos aquellos relativos a otras especialidades necesarias para trabajar con un edificio completamente digital en el ámbito que se especifique en este documento.

Esta sección establece los procedimientos y métodos que se han de utilizar para desarrollar los modelos implicados en los procesos de proyecto que se den en todo el ciclo de vida.

Esta sección se subdivide en los siguientes apartados:

- 3.1. Configuración de los Modelos.
- 3.2. Nivel de Definición.
- 3.4. Entregables extraídos del BIM.
- 3.5 Protocolos de colaboración.
- 3.6 Controles de calidad.

### **3.1. CONFIGURACIÓN DE LOS MODELOS**

El BIM necesita ser puesto en marcha de acuerdo con unas directrices rigurosas. Estas deben ser establecidas por el Equipo de BIM Project Management del proyecto juntamente con el equipo de BIM Management del BSC en el inicio del proyecto y, después, en colaboración con los coordinadores de las diferentes disciplinas implicadas en el proyecto.

#### **3.1.1. ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE**

Los programas que serán utilizados por los diferentes equipos de BIM se acordarán antes de iniciar el proyecto. Los modelos han de ser creados utilizando aplicaciones de software BIM adecuados que permitan la creación de modelos ricos en datos, pero también la elaboración y verificación de entregables tradicionales. Por otro lado, para permitir la interoperabilidad entre los diferentes agentes, las herramientas de creación de modelos BIM deberán ser plenamente compatibles con formato IFC a convenir. Al inicio del proyecto se evaluará el estado de madurez del formato IFC 4 (o versión vigente) y compatibilidad con las herramientas acordadas para establecerlo como formato de intercambio como alternativa al IFC 2x3.

Los flujos de trabajo de intercambio utilizados por los diferentes equipos han de estar documentados y previamente probados con el fin de avanzar los futuros problemas de interoperabilidad. Este proceso de configuración previa es muy importante, ya que más adelante, durante el desarrollo del proyecto, resultará mucho más difícil conseguir que los sistemas funcionen correctamente.

El proceso de comprobación de la calidad será diseñado con cuidado, tanto por los intercambios de datos automatizados como los no automatizados, con el fin de garantizar la coordinación del proyecto.

### 3.1.2. COORDENADAS

Ya que el proyecto se desarrollará basándose en diferentes modelos, es obligatorio utilizar el mismo sistema de coordenadas espaciales, para poder ser capaz de conformar un modelo global a partir de modelos parciales, y poder añadir y modificar estos sin que se produzcan desajustes o errores.

Para conseguir esto, se deberán seguir estrictamente los siguientes puntos:

- Sistema de Coordenadas de Modelo: Al inicio del proyecto, se marcará un punto de referencia del plano de situación como origen del modelo. Este punto deberá coincidir con el origen de coordenadas interno de cada modelo que se realice. Es decir, que todos los modelos tendrán una referencia objetiva con la que asegurar el correcto solapamiento de los modelos.

En este punto se colocará un marcador tridimensional que permita identificarlo claramente, cuando se exporte cada uno de los modelos se podrá comprobar la correcta correspondencia de los orígenes. La forma de este marcador y como llamarlo se acordará al inicio del proyecto.

- Sistema de Coordenadas Geo-referenciadas. Una vez se hayan conseguido coordinar espacialmente los modelos según un mismo origen local, se geo-referenciarán los modelos que así lo requieran, volviendo a comprobar que esta acción no impida que se puedan seguir manteniendo los modelos coordinados. Si esto sucediera se debería de estudiar el problema para solucionarlo. Como alternativa, se sugiere crear submodelos especiales geo-referenciados que contengan inserciones de los modelos de coordinación creados para cada equipo o disciplina.

### 3.1.3. UNIDADES DEL MODELO

Todas las unidades que se utilizaran en el modelo BIM se basan en el Sistema Internacional de Unidades (SI) definido por el BIPM (Bureau International des Poids et Mesures).

Los coordinadores de cada equipo deberán comprobar de buen principio que no tienen dificultades para interpretar las diferentes unidades que se utilicen en cada modelo.

#### División del modelo

El proyecto se dividirá en partes y se vincularán los modelos resultantes mediante una jerarquía lógica para una óptima gestión y fácil manejo de cada una de las partes. La división del modelo se llevará a cabo siguiendo criterios fáciles de entender que permitan a otros miembros del equipo de diseño y construcción colaborar en el desarrollo del modelo sin necesidad de recurrir a una introducción complicada a la metodología del proyecto.

Para la división del modelo se sugiere seguir las siguientes pautas:

- Estas zonas de construcción deberían estar en modelos separados:
  - Fachadas.
  - Particiones interiores.
  - Urbanismo y estructuras externas.
  - Infraestructuras subterráneas.
  - Estructura.
  - Instalaciones.
- Si son necesarias otras divisiones del modelo, se llevarán a cabo utilizando referencias claras como límites de las diferentes zonas.
- Un archivo de modelo contendrá la información de sólo una disciplina. Esto significa que habrá varios modelos para cada zona del edificio.
- Pueden ser necesarios otros tipos de segregaciones geométricas para garantizar que los archivos de modelo se puedan trabajar en el hardware disponible.
- Se debe disponer de Modelos Contenedores. Su función es la de vincular las diferentes partes para poder conformar una unidad coordinada. Por ejemplo, una porción del edificio con todas las instalaciones y la estructura.
- Será necesario documentar la propiedad de cada parte del modelo. Es decir, quien es el responsable de su autoría y quien es su responsable de mantenerlo coordinado con el resto.
- La propiedad de cada parte podrá cambiar durante el ciclo de vida del proyecto.

Los métodos de división del modelo han de ser acordados y documentados lo más rápido posible por el Equipo de BIM Project Management, el Equipo de BIM Management del BSC y los coordinadores de cada equipo implicado en cada una de las fases del proyecto. Esta división deberá ser documentada en el Plan de Ejecución del BIM.

### *Modelos Propietarios*

Los Modelos Propietarios son los modelos con que cada equipo trabaja internamente. Cada equipo puede utilizar las herramientas y los formatos que crea más adecuados para desarrollar sus tareas, siempre y cuando sea capaz de entregar *Modelos de Coordinación* que puedan ser leídos por el resto de agentes.

### *Modelos de Coordinación*

Los *Modelos de Coordinación* permiten que la geometría y los datos de otros modelos se utilicen como referencia dentro de otro proyecto. Son, por definición, modelos exportados a partir de los *Modelos Propietarios*. Esto es de utilidad cuando hay que gestionar partes del proyecto que son demasiado pesadas para ser gestionadas en un único archivo o para utilizar información que proviene de otra disciplina o equipo.

Por esta razón es tan importante asegurar que todos los Modelos de Coordinación que se generen compartan el mismo origen de modelo. De esta manera, cada equipo podrá incorporar en sus propios modelos de Coordinación que considere necesarios a fin de coordinar su trabajo con el resto. Estos modelos de Referencia deberán ser validados por parte de sus coordinadores antes de ser puestos a disposición del resto de los equipos. Por lo tanto, es indispensable que cada equipo se asegure que el que entrega cumple con los requerimientos establecidos en este documento y en el que se acuerde en el plan de Ejecución BIM.

Por otro lado, el Equipo de BIM Management del BSC llevará el seguimiento del proyecto exclusivamente sobre modelos de Coordinación en formato IFC. Por lo tanto, se debe asegurar de buen principio que todos los agentes implicados pueden generar modelos de referencia en este formato.

### **3.1.4. NOMENCLATURA**

Cada definición de elemento, tipo de producto, capa o meta-data deberá seguir un criterio documentado en el Plan de Ejecución BIM, aunque se recomienda que se realice en anexos al mismo, dada la extensión que este tipo de especificaciones acostumbra a tener.

Los criterios podrán ser propios de cada equipo, pero hará falta acordar aquellos aspectos compartidos como la nomenclatura de los diferentes niveles o pisos o las meta-data compartidas que hace falta entregar en los llamados Modelos de Coordinación.

### **3.1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LOS MODELOS**

Sin detrimento del uso de otros sistemas de clasificación, se utilizará un sistema de clasificación común para todos los modelos generados por todos los equipos.

Dado que este proyecto estará promovido por una entidad pública, el equipo de BIM Management del BSC propondrá el sistema de clasificación utilizado en el resto de proyectos de la entidad.

Este código de clasificación se colocará en un meta-data dedicado especialmente a este objetivo, llamado *InCat-Class-Gen*.

### **3.1.6. GESTIÓN DE ARCHIVOS**

Los nombres de los archivos de los modelos BIM han de seguir un mismo criterio. Este criterio será acordado y documentado lo más rápido posible por el Equipo de BIM Project Management y el Equipo de BIM Management del BSC.

Los datos compartidos se depositarán en un Common Data Environment (CDE) accesible a todas las partes. El Equipo de BIM Project Management propondrá un sistema a todas las partes y se asegurará que puedan acceder a él, y entienden su funcionamiento. También se tendrá que

configurar un sistema de gestión de incidencias que se puedan referir a los modelos y que sea accesible on-line.

Por otro lado, el Equipo de BIM Project Management velará para que se programen reuniones periódicas de coordinación en las que se utilizaran entregas de Modelos de Coordinación específicamente creados para utilizar de soporte para la discusión de los puntos previstos en el orden del día de cada reunión. De esta manera podrá haber trazabilidad sobre los modelos sobre los que se haya discutido y decidido en cada reunión.

### 3.1.7. GESTIÓN DE REVISIONES

El Equipo de BIM Project Management del proyecto habrá de establecer un sistema de gestión de las revisiones del modelo, el cual se recomienda que se base en la propia nomenclatura del archivo para poder permitir comparaciones entre versiones diferentes del mismo modelo.

El modelo evolucionará rápidamente durante las etapas del proyecto. Los cambios deben ser consecutivos y a la vez documentados, sobre todo cuando la tarea de creación del modelo se divide en paquetes y es gestionado por diferentes consultores o contratistas.

## 3.2. NIVEL DE DEFINICIÓN (LOD)

Los modelos BIM del proyecto abastecerán desde el diseño preliminar hasta los modelos As-Built y de mantenimiento (*Facility Management*), siguiendo unos *Niveles de Definición (LOD)* de acuerdo con las diferentes fases y etapas del proyecto. Las tablas de *LOD* han demostrado ser un método eficaz para comunicar el grado de desarrollo del modelo BIM que se necesita a lo largo del ciclo de vida del edificio, ya que permite a los clientes, arquitectos, ingenieros, contratistas, aparejadores y facility managers identificar cual es el alcance de los modelos BIM para cada una de las etapas del proyecto. La especificación del *LOD* permite a los autores del modelo BIM establecer en qué medida la información de los modelos es fiable y/o definitiva y también permite que otros agentes comprendan la utilidad y las limitaciones de los modelos que están recibiendo.

El Equipo de BIM Project Management coordinará la creación de una *Matriz de Responsabilidad sobre el LOD* para documentar cuál es el alcance del modelado de cada equipo. Aunque se puede utilizar cualquier referencia se recomienda utilizar las definiciones elaboradas por el *BIMForum* americano o *el NBS* inglés. No obstante, se puede utilizar cualquier otro sistema de tabulación de los Niveles de Definición si así se considera oportuno. En cualquier caso, habrá que utilizar un sistema que permita establecer cada Nivel de Definición como la suma de un determinado Nivel de Detalle (lod) y de un cierto Nivel de Información (loi) para poder generar Matrices de Responsabilidad sobre el LOD que permitan especificar niveles diferentes de lod y loi para cada elemento o sistema constructivo.

Por otro lado, hace falta entender que no es necesario que exista un vínculo directo entre los diferentes niveles de *LOD* y fases de diseño y construcción. Por ejemplo, el diseño del sistema

estructural puede preceder al diseño de las particiones y divisorias interiores. En este caso, aunque, al final de un anteproyecto, el modelo puede incluir muchos elementos en *LOD 200*, pero también incluirá otros en *LOD 100*, así como algunos en *300*. Por lo tanto, el nivel de definición de los modelos dependerá de los objetivos del proyecto BIM definidos para cada etapa del proyecto.

### 3.2.1. MATRIZ DE RESPONSABILIDAD SOBRE EL LOD

La *Matriz de Responsabilidad sobre el LOD* indica que nivel de *LOD* se espera para cada elemento del modelo a la conclusión de cada fase de proyecto. El Equipo de BIM Project Management configurará una tabla parecida a la de ejemplo para garantizar que se cumplen las necesidades del proyecto. Los equipos que intervienen en cada una de las fases deberán desarrollar su contenido bajo la supervisión del Equipo de BIM Project Management y el Equipo de BIM Management de BSC.

Lista de Elementos del Modelo	Planificación			Proyecto Básico			Proyecto Ejecutivo			Construcción			As-Built		
	Resp	lod	loi	Resp	lod	loi	Resp	lod	loi	Resp	lod	loi	Resp	lod	loi
Topografía	GS	100	100	GS	200	300	AR	300	300	CN	500	100	CN	0	0
	GS	100	100	GS	200	200	GS	200	300	GS	200	500	GS	200	500
Modelo Geológico				GE	200	200	GE	300	300	GE	300	500	GE	300	500
...															

*Ejemplo de Matriz de Responsabilidad Sobre el LOD*

### 3.2.2. ESPECIFICACIÓN DE META-DATA

Toda la información no geométrica contenida en objetos BIM de cada uno de los modelos, se definirá en concordancia con el Nivel de Información (loi) establecido en la Matriz de Responsabilidad sobre el LOD para disponer de la información necesaria para cada etapa del proyecto, y así asegurar la correcta transmisión de este conocimiento entre las partes implicadas.

No obstante, se habrá de especificar, en concreto, qué información se deposita en los modelos para ser compartida con el resto de agentes. Hay que tener en cuenta, pero, que esta información ha de ser la mínima posible, ya que cada coordinador de equipo deberá responsabilizarse que los datos que su equipo deposita en los modelos que entrega son correctos.

El Equipo de BIM Management de BSC supervisará la creación de tablas que especifiquen que tipo de información ha de contener cada objeto en cada fase del proyecto, quien será el responsable de su mantenimiento, y dónde se almacenará esta información.

<b>Elemento de Construcción</b>	Concrete Structural Columns / Column Surveys / Tie Rods	<b>Código</b>	CL / CS / TV	<b>Nº</b>	001			
<b>IFC Elemento de Construcción</b>	Ifccolumn / Ifccolumn / Ifctierod							
<b>Requerimientos Generales</b>	[...]							
<b>Información Requerida</b>	[...]							
<b>Conjunto Propiedades</b>								
	<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tipo</b>	<b>Prop.</b>	<b>Loc.</b>	<b>Req.</b>	<b>Opt.</b>
Structural Information	Concrete compression resistance	Concrete compression resistance	N/mm <sup>2</sup>	Real	***	CMS	X	
	Steel tensile strength	Steel tensile strength	N/mm <sup>2</sup>	Real	***	DB	x	
	Information source	Information source		String	***	DB	x	
	Reinforcement area side 1	Reinforcement area side 1	mm <sup>2</sup>	Real	***	DB	x	
	Reinforcement area side 2	Reinforcement area side 2	mm <sup>2</sup>	Real	***	DB	x	
	Reinforcement area side 3	Reinforcement area side 3	mm <sup>2</sup>	Real	***	DB	x	
	Reinforcement area side 4	Reinforcement area side 4	mm <sup>2</sup>	Real	***	DB	x	
	Total reinforcement area (sum of above)	Total reinforcement area (sum of above)	mm <sup>2</sup>	Real	***	DB	x	
	Technical datasheet	Technical datasheet	-	Pdf	***	CMS	x	
BD_ Object Nomenclature	01 Zone			String	***	DB & IFC	x	
	02 Type			String	***	DB & IFC	x	
	03 Axis			String	***	DB & IFC	x	
	04 Position			String	***	DB & IFC		x
	05 Elevation			String	***	BD / IFC		x
	06 Notes			String	***	BD / IFC		x

*Ejemplo de Tabla de Meta-data aplicable a determinados elementos estructurales de hormigón.*

### **3.3. ENTREGABLES EXTRAÍDOS DEL BIM**

Los entregables se entregarán en las fechas especificadas en el inicio del contrato y establecidas en la programación del diseño y construcción. Los siguientes documentos, modelos, dibujos y entrega de datos se podrán proporcionar durante el proceso BIM.

#### **3.3.1. MODELOS BIM PROPIETARIOS**

Los modelos BIM propietarios son aquellos que se han creado y mantenido con los diferentes softwares de edición BIM. Los responsables del diseño desarrollarán estos modelos BIM principalmente en fase de proyecto. Estos modelos BIM serán entregados a BSC para que pueda gestionar su posterior actualización durante la fase de ejecución de las obras.

#### **3.3.2. MODELOS BIM EN FORMATO IFC**

Los modelos BIM propietarios también serán compilados y publicados en formato IFC durante todas las fases del proyecto, para poder permitir que todos los miembros del Equipo de BIM Management de BSC acceder a la información contenida en ellos, así como seguir la evolución del proyecto o la ejecución del equipamiento.

Es importante señalar que los equipos BIM de todas y cada una de las disciplinas participantes en el proyecto deberán asegurar que sea cual sea el software utilizado en la creación del modelo BIM, cuando se entregue éste en formato *IFC* se mantendrá toda la información geométrica y de meta-data requerida.

Por otro lado, cada coordinador de equipo se asegurará que los modelos IFC que se generen están coordinados espacialmente utilizando la plataforma de visualización independiente que se haya escogido al principio del proyecto.

#### **3.3.3. OTROS ENTREGABLES**

El software de creación de BIM se debe utilizar para producir planos 2D obtenidos a partir de los Modelos Propietarios. Se establece, como criterio general, que los planos de plantas, secciones y alzados a una escala 1:50 deberán salir de estos modelos. No obstante, se entiende que parte del contenido de estos planos podrá no provenir directamente de los modelos, siendo superposiciones de dibujos de CAD o textos no vinculados a la información contenida en ellos. En este caso, se tendrá que documentar que tipo de información proviene del modelo y cual no.

Lo mismo pasa con el resto de documentos que contractualmente se tiene que entregar a la propiedad y al resto de agentes, en especial las mediciones. Se deberá especificar en cada momento que es lo que se obtiene directamente de los modelos i qué no.

Esta especificación se documentará en el Plan de Ejecución BIM.

### 3.4. PROTOCOLOS DE COLABORACIÓN

El Equipo de BIM Project Management del proyecto deberá designar un responsable BIM dentro de su equipo que asumirá las funciones de *BIM Project Manager*. Éste será el interlocutor con el resto de equipos de redacción de proyecto, de construcción y de BSC.

Este *BIM Manager* deberá establecer y consensuar con su equipo y con el Equipo de BIM management de BSC requerimientos mínimos para la correcta modelización y ejecución del proyecto en BIM.

#### 3.4.1. COLABORACIÓN ENTRE LOS EQUIPOS

Es vital para el proyecto que los diferentes equipos colaboren entre ellos para poder obtener el mejor resultado posible. Por lo tanto, hará falta establecer un protocolo de colaboración que permita que esto pase. Este protocolo tiene que estar orientado a que los diferentes profesionales que intervengan en cada etapa del proyecto (incluyendo la de construcción i de explotación) puedan alinear sus objetivos y puedan ayudarse los unos a los otros. El Equipo de BIM Project Management del proyecto organizará sesiones previas de alineación de objetivos para establecer una estrategia conjunta de desarrollo del proyecto. Una vez acordada esta estrategia, se programarán las reuniones de coordinación pertinentes sincronizándolas con la evolución prevista de las actividades de redacción de proyecto y construcción.

Por otro lado, cada uno de los Coordinadores de los diferentes Equipos que intervengan en cada fase deberá compartir, enlazar e intercambiar planos y modelos BIM con el resto de participantes en el proyecto. Por otro lado, cada equipo autor de una parte del modelo tiene que ser capaz de enlazar o referenciar a los Modelos de Coordinación de otras disciplinas, con independencia del software que él o el resto utilicen. Por esta razón, el *IFC* se utilizará como principal formato de coordinación. Los formatos BIM propietarios también están permitidos para usos de coordinación, pero sin detrimento de entregarlos en formato IFC.

El Equipo de BIM Project Management deberá programar reuniones periódicas que permitan validar aspectos transversales del proyecto desde un punto de vista pluridisciplinario. Estas reuniones tienen que ir enfocadas a la toma de decisiones utilizando modelos de Coordinación dispuestos en el CDE. Por lo tanto, hará falta que cada equipo desarrolle sus actividades de forma que puedan entregar los modelos adecuados para discutir el orden del día de cada reunión.

En este sentido, se recomienda que la planificación tenga en orden la prioridad de la detección de colisiones que se marque al principio del proyecto (ver punto 3.4.2), de tal modo que los aspectos del proyecto que se tengan que coordinar espacialmente de forma prioritaria se puedan resolver antes.

Durante la etapa de construcción, se prevé que el contratista principal será quien gestione los modelos BIM que generen las subcontratas. No obstante, el Equipo de BIM Management deberá establecer de buen principio quien será el responsable de su ejecución. Es decir, si

finalmente lo será la dirección facultativa, el contratista, las diferentes subcontratas o una combinación de estos.

### *Responsabilidades del Coordinador de Equipo*

Además de desarrollar su propia disciplina, el BIM Coordinador de cada equipo que intervenga en el proyecto o la construcción contribuirá al desarrollo de las tareas relativas al BIM.

Esta responsabilidad incluye:

- Desarrollar el Pla de Ejecución del Proyecto BIM relacionado con la actividad que coordina.
- Facilitar toda la información que le solicite el BIM Project Manager.
- Adquirir los recursos de maquinaria y programa necesarios para seguir estas especificaciones.
- Coordinar el trabajo de su equipo con el resto. Por lo tanto, si detecta alguna incidencia en uno de los Modelos de Coordinación, se deberá notificar en el sistema de Gestión de Incidencias para que pueda ser discutido en la siguiente reunión.

El Coordinador de Equipo también será responsable de la coordinación de su propia producción con los involucrados en ella, teniendo la autoridad sobre sus decisiones tal y como se refleja en la Matriz de Objetivos y Responsabilidades del BIM, la Matriz de Responsabilidades sobre el LOD y en las Tablas de Meta-Data.

### **3.4.2. COORDINACIÓN DEL PROYECTO Y DETECCIÓN DE COLISIONES**

Los Modelos de Coordinación de los diferentes equipos se someterán a sesiones de Detección de Colisiones en momentos acordados, permitiendo a las partes involucradas resolver posibles conflictos por adelantado y evitar costosas obras y retrasos en la fase de construcción. Antes de estas sesiones, cada coordinador de equipo deberá asegurar que los modelos que se utilizaran son correctos i contienen la información adecuada para efectuar los ensayos.

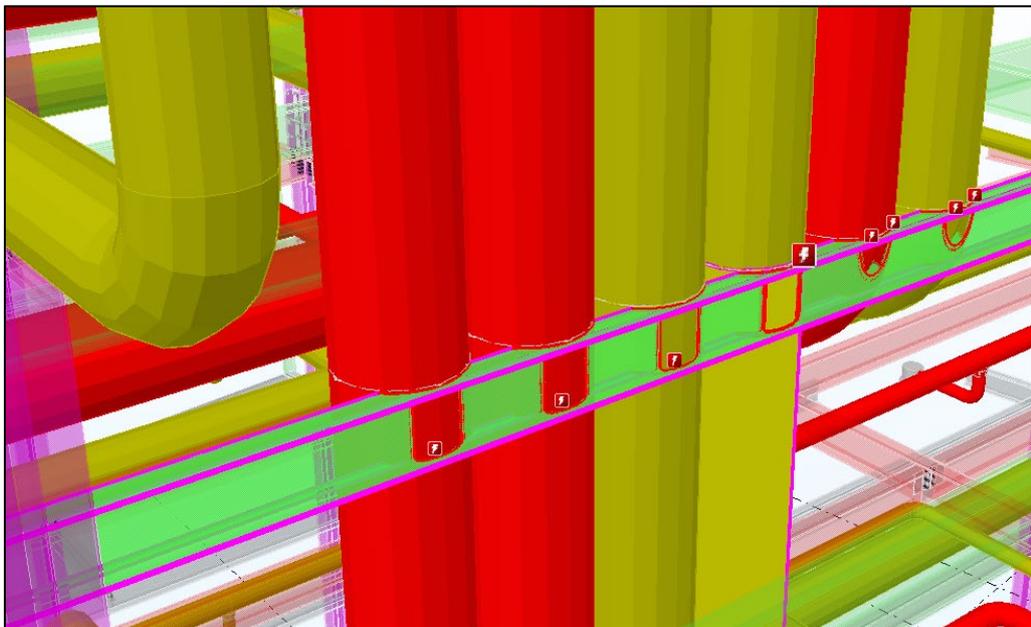
En el proceso de Detección de Colisiones hace falta agrupar apropiadamente los elementos según determinados criterios de clasificación, con tal de:

- Reducir el tiempo y los recursos utilizados en la detección de falsos positivos.
- Filtrar los elementos que no son necesarios en el proceso de coordinación, por ejemplo, los problemas conocidos que han de ser resueltos en las etapas posteriores del proyecto; elementos que no afecten al coste cuando se cambian de lugar, etc.
- Elementos particulares de grupo para un tipo específico de proceso de coordinación, como la formación de grupos entre los elementos de techo y un modelo de servicios de bomberos durante un análisis de choque.

El BIM Project Manager establecerá el proceso de detección de colisiones, que software se utilizará para el proyecto, el alcance del análisis en cada etapa y el responsable de llevarlo a cabo y comunicar los resultados. Cada sesión de Detección de colisiones irá acompañada de una reunión de Coordinación en la que los responsables de los elementos que colisionen podrán discutir cómo resolver la incidencia.

No obstante, la detección de colisiones no exime los equipos de colaborar entre ellos y coordinar sus estrategias de desarrollo de proyecto para evitar que este tipo de incidencias se den. Por ejemplo, hará falta que los responsables del desarrollo de las instalaciones se coordinaran con el resto de equipos para establecer zonas de paso de las mismas.

En este sentido, hará falta que el Equipo de BIM Project Management elabore una matriz de Detección de Colisiones que permita explicar a los equipos qué tipo de colisiones se busca eliminar completamente o minimizar al máximo. Una matriz de Detección de Colisiones válida es la que actualmente entrega Infraestructures.cat como parte de sus requerimientos. En caso de utilizarlo, hará falta codificar los elementos según su sistema de clasificación, pues esta matriz los identifica de esta manera.



*Ejemplo de un Clash Detection entre pasos de instalaciones y estructura.*

### **3.5. CONTROLES DE CALIDAD**

Los Controles de Calidad parten de la premisa que cada equipo es responsable de entregar calidad al resto de integrantes del proyecto. La mejor manera de garantizar esto es utilizar procesos y protocolos que aseguren que el producto que se obtiene cumple con los requerimientos marcados por la propiedad y el resto de agentes que participen en el proyecto.

### **3.5.1. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MODELOS PROPIETARIOS**

Cada coordinador de equipo comunicará al BIM Project Manager los controles de calidad internos que hace para garantizar que los Modelos de Coordinación tienen suficiente calidad para ser utilizados como soporte para la Colaboración y la Coordinación.

Este hábito interno beneficia a todos los equipos implicados en el proyecto porque solucionará la mayoría de las incidencias relacionadas con el proyecto y con los propios modelos antes de que lleguen a las sesiones de coordinación.

Por lo tanto, los equipos de arquitectura y todo el resto de disciplinas, deberán disponer de un sistema interno de control de calidad de los modelos propietarios que generen y del proyecto que desarrollan a través de ellos.

### **3.5.2. CONTROL DE CALIDAD DE MODELOS DE COORDINACIÓN EN FORMATO IFC**

El Equipo de BIM Project Management Team establecerá los procedimientos de control de calidad para comprobar que todos los Modelos de Coordinación en formato IFC son compatibles con estos requerimientos para garantizar que los esfuerzos en la coordinación y la colaboración entre las partes contribuyen al éxito del proyecto. Por otro lado, el Equipo de BIM Management de BSC llevará a cabo sus propias verificaciones sin detrimento de lo que establezca el BIM Project Manager.

El Equipo de BIM Management de BSC verificará, al menos, los siguientes aspectos:

- Coordinación de los orígenes de los modelos.
- Coordinación a nivel de colisiones siguiendo la Matriz de Detección de Colisiones.
- Compatibilidad del IFC con su sistema interno de gestión de Información
- Nomenclatura de los *Ifc Type Products* y de las capas
- Asignación del *Ifc Types* a los elementos
- Nomenclatura de los *IfcBuildingStories* (niveles) y de su asignación a los diferentes elementos de los modelos.
- Clasificación de todos los elementos.
- Contenido de los elementos en cuanto a información.

Cada uno de los Equipos BIM autores de cada modelo será responsable de conseguir que sus Modelos de Coordinación en formato IFC cumplan estos requisitos.

### **3.5.3. CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO**

Los Modelos de Coordinación en formato IFC serán susceptibles de ser utilizados por el Equipo de BIM Management Team de BSC para llevar a cabo una auditoría del proyecto y asegurar su calidad.