

TORRE IBERDROLA

Servicios y sistemas: seguridad y sistemas auxiliares

Jon Zubiaurre Sasia
Ingeniero Industrial. IDOM, Ingeniería y Consultoría, S.A.

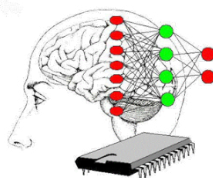
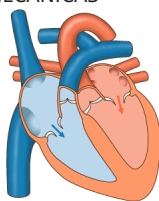
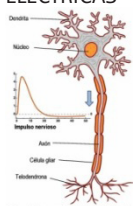
1. INTRODUCCIÓN

La Torre Iberdrola se presenta como un edificio de 165 m. sobre rasante, que dispone de 41 plantas con 50.000 m2 sobre la cota de acceso y 5

niveles inferiores para servicios e instalaciones, además de un aparcamiento. El diseño arquitectónico conceptual ha sido llevado a cabo por el estudio de arquitectura de Cesar Pelli e IDOM ha desarrollado los proyectos de ingeniería de estructuras e instalaciones, así como la Dirección de Obra de la edificación en su conjunto.

En este artículo abundamos en las particularidades relativas a electricidad, seguridad e instalaciones auxiliares con el ánimo de dar continuidad a la presentación de los sistemas de confort, eficiencia y gestión que fueron descritos en un artículo anterior.

Tal como se señaló en el artículo precedente, los edificios modernos

Sistema	Subsistema	Sistema	Subsistema
ESTRUCTURA 	• Vaciado de la Parcela • Cimentación • Cimentación directa • Cimentación profunda • - Núcleo. • Muro Núcleo • Elementos de rigidización • Muro interior del núcleo • - Pilares • Perimetrales mixtos • Metálicos • Hormigón • - Forjados • De hormigón armado • De hormigón postesado • Chapa colaborante	SEGURIDAD Y TELECOMUNICACIONES 	• Sistema de detección de incendios • Sistema de detección de monóxido de carbono • Sistemas de vigilancia y prevención de la intrusión • Sistemas de alarmas y mensajería • Infraestructura de telecomunicaciones • Sistemas de redes de voz y datos • Sistemas de telefonía • Building Management System (BMS)
INSTALACIONES MECÁNICAS 	• Climatización y Ventilación • Sistemas de extinción de incendios • Fontanería, Saneamiento y recuperación y tratamiento de aguas • Instalación Receptora de Gas Natural • Producción y Distribución de Vapor • Almacenamiento y Trasiego de combustibles • Sistema de evacuación de humos en caso de incendio • Equipamiento de apoyo a la intervención externa de bomberos • Sistemas de ventilación para asistencia a la evacuación de personas	INSTALACIONES AUDIOVISUALES 	• Sistemas de transmisión de imagen y sonido • Sistemas de traducción simultánea
INSTALACIONES ELÉCTRICAS 	• Electricidad Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT) • Iluminación • Instalaciones de extensión y conexión en MT • Protección contra el rayo y sobretensiones • Redes de tierras • Suministros Complementarios	TRANSPORTE 	• Sistemas de Transporte Vertical

Desglose de los sistemas de Ingeniería de Torre Iberdrola

equipan unos sistemas electromecánicos y de comunicaciones que presentan una complejidad importante que complementando a la arquitectura deben garantizar la habitabilidad y el desarrollo de las actividades propias del inmueble de una manera eficaz.

A este respecto la instalación eléctrica, los sistemas de seguridad y de transporte vertical constituyen parcelas cruciales en el devenir de la actividad diaria. Presentamos como introducción a estos servicios el cuadro resumen, que ya aparecía en el artículo precedente y que resume la relación de sistemas de ingeniería que equipa este edificio emblemático.

2. EL SUMINISTRO DE ENERGÍA Y SU SEGURIDAD

La electricidad es la principal fuente energética del edificio y por tanto la garantía de un suministro seguro ha constituido una de las principales preocupaciones en el diseño de la ingeniería del complejo. El edificio de Torre Iberdrola, que pretende ser el principal centro de negocios de la ciudad, debe asegurar el mantenimiento de la actividad bajo condiciones extre-

mas. Una eventual pérdida de tensión en los servicios afecta a la totalidad de los sistemas del edificio, en la que además de los aspectos básicos, tales como la iluminación y el transporte vertical existen innumerables servicios de seguridad. Adicionalmente existen equipamientos propios de las actividades de los usuarios con información sensible cuya custodia debe ser garantizada. Por ello la consecución de un suministro eléctrico especialmente seguro resulta de gran importancia y consecuentemente se debe prestar especial atención, en un primer estadio, tanto a la instalación de enlace como a la red eléctrica en su conjunto.

El edificio dispone de un suministro en Media Tensión (30 kV) que utiliza 2 líneas que proceden de una red mallada alimentada de 3 subestaciones diferentes. Los centros de seccionamiento de la Torre Iberdrola se organizan mediante un esquema de conmutación entre líneas orientado a una rápida reacción en caso de fallo.

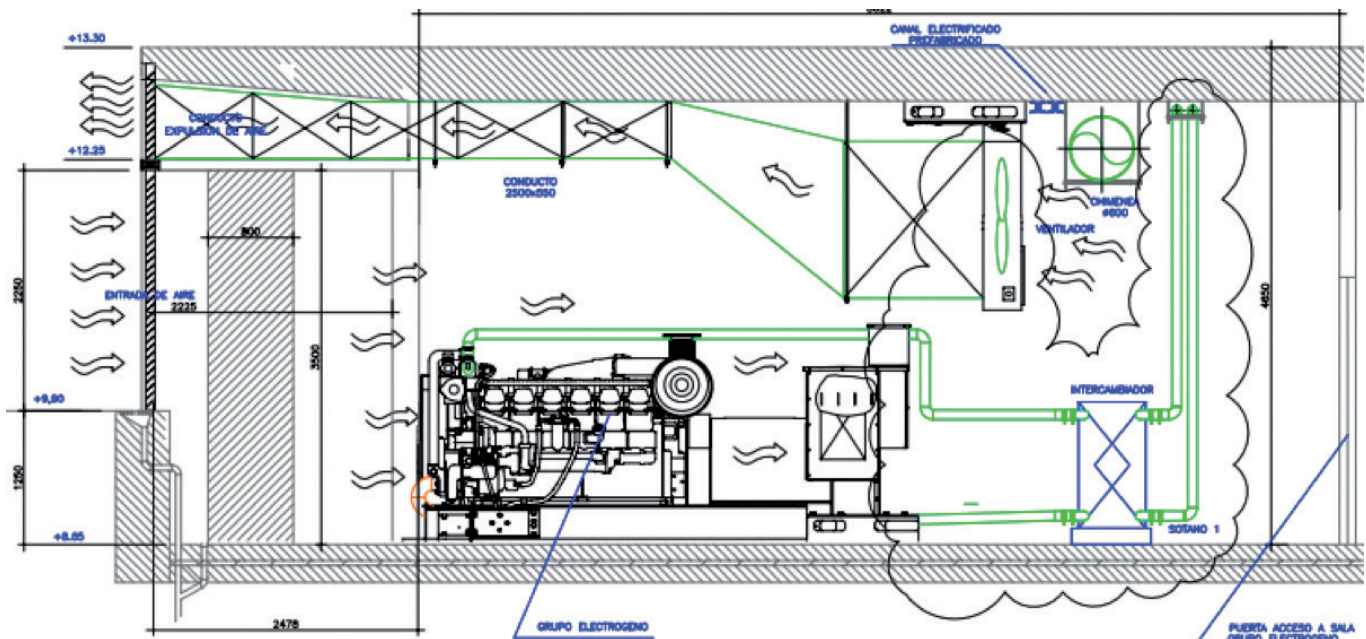
La estructura de las instalaciones de enlace ha sido diseñada bajo la premisa de mantener el grado de seguridad que ofrece la acometida en Media Tensión (MT). Pero por otra parte estas instalaciones de enlace deben adaptarse a las

especificidades del edificio, además de incorporar las necesarias protecciones y los elementos de medida. Así se debe tener en cuenta que el edificio presentará una estructura de inquilinos con diferentes potencias contratadas. Existen asimismo usuarios con necesidades de potencia relativamente definida, como la propia sede corporativa de IBERDROLA, mientras que otros demandarán una mayor o menor potencia en función de la superficie alquilada y de las necesidades propias de su actividad, sin que esta información pueda ser concretada hasta el momento de la ocupación del inmueble.

La legislación permite a los clientes elegir entre diferentes posibilidades de contratos de suministro eléctrico, pero a partir de una determinada potencia estos contratos no pueden ser en



Celdas de MT. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE



Esquema de funcionamiento de grupo electrógeno. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE

Colaboración

Baja Tensión (BT). Los sistemas eléctricos de Torre Iberdrola deben permitir la convivencia de inquilinos que en función de la superficie ocupada y su grado de electrificación requieran contratos en BT y otros que necesariamente deben contratar en MT. Por todo ello el esquema de la instalación de enlace presenta una cierta complejidad para favorecer las diferentes casuísticas de contratación y asegurar una flexibilidad que permita cambios a futuro, en el marco de una configuración que favorezca la eficiencia energética y por tanto limite al máximo las caídas de tensión.

Existen servicios que claramente requieren una contratación en MT, tales como las oficinas corporativas de IBERDROLA, los servicios generales del edificio y el aparcamiento, asimismo se prevé que un porcentaje de los inquilinos puedan desear contratar potencias que podrían beneficiarse de un suministro en MT. El número de estos posibles inquilinos es una incógnita y puede ser variable en el tiempo. Es por ello que en el esquema general de Media Tensión existen diferentes salidas de reserva, que facilitan esta posibilidad a futuros clientes.

En relación con los futuros inquilinos que contraten superficies que no justifican un suministro en MT, se han previsto 2 centralizaciones de contadores en BT, desde los que se realizan las Derivaciones Individuales hasta la totalidad de los posibles módulos objeto de alquiler. Los contadores, que se alimentan desde unos centros de transformación de Compañía, están enlazados mediante unas Líneas Generales de Alimentación, realizadas con canalización prefabricada para minimizar las caídas de tensión en un edificio tan singular. Adicionalmente las derivaciones individuales desde el cuarto de contadores hasta cada uno de los módulos de alquiler se configuran mediante secciones de cable sobredimensionadas, de manera que por una parte se minimizan las caídas de tensión y por otra se posibilita, que una misma derivación individual que atiende a un módulo, resulte suficiente para alimentar a varios en caso de que un inquilino

decida incrementar la superficie alquilada. El único cambio requerido sería, la sustitución del contador eléctrico y esta operación, ajena a cualquier interferencia con el usuario, se realiza en el propio cuarto de contadores.

Además de la flexibilidad, que se aprecia en múltiples detalles del diseño del sistema, se atiende especialmente a la seguridad y dentro de esta idea, además de confiar en una red segura, especialmente mallada y suministrada desde diferentes subestaciones eléctricas, se han dispuesto diferentes grupos electrógenos que garantizan parte de la potencia ante un eventual e improbable fallo del suministro exterior. Así los ascensores disponen de un tiempo de maniobra para alojarse en planta segura y alguno de ellos puede funcionar de

forma continua ante un hipotético fallo de red. Además parte de la iluminación y los sistemas de seguridad operarían sin problemas mientras algunas cargas, no especialmente críticas podrían ser deslastradas. Dentro de la configuración de sistemas de suministro complementario implantados, el servicio de protección de incendios.

Los servicios especialmente sensibles a la pérdida momentánea de tensión, disponen de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI). Estos servicios son básicamente los de electrónica de seguridad, incluyendo en ellos los sistemas de protección contra incendios y el Sistema de Gestión Técnica del edificio (BMS).

Por otra parte, el conjunto de la instalación eléctrica incorpora descar-



Detalle de balizamiento del helipuerto. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE



Grupo electrógeno. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE



Detalle de canalización prefabricada. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE

gadores de sobretensiones y otros sistemas de protección para garantizar la fiabilidad de la red.

Aunque se trata de un sistema de seguridad específico, debido a su naturaleza de protección eléctrica, resulta reseñable la instalación de protección contra el rayo, que en este edificio se basa en una jaula de Faraday conectada a la red de tierras.

3. LA ILUMINACIÓN

La iluminación de un edificio de oficinas es una de las más importantes fuentes de confort, además de un servicio especialmente consumidor de energía. Existen innumerables estudios que abordan el confort lumínico y su relación con la productividad en espacios de trabajo. La Torre Iberdrola dispone de una iluminación eficiente que permite una modulación de su intensidad en función de la radiación natural. La configuración del sistema se organiza mediante sondas de luminosidad distribuidas por los diferentes espacios que monitorizan el nivel lumínico y envían información para que los equipos gestores decidan la intensidad de las diferentes luminarias. Por otra parte la iluminación artificial debe adaptarse a la actividad. Así en ocasiones se deben garantizar atenuaciones lumínicas para realizar proyecciones o incluso se requiere una gestión compleja de escenas de iluminación para actividades específicas en salones de actos y locales especiales. Por otra parte la sensibilidad a la radiación luminosa puede ser variable en las diferentes personas.

El edificio dispone de todos sus espacios conectados con la fachada acristalada que presenta un doble vidrio con una cortina integrada en una cámara ventilada intermedia. Existe por tanto una regulación inicial de la luz natural que es tamizada mediante un sistema automático de posicionamiento de la cortina de fachada. Esta regulación incorpora reguladores distribuidos con algoritmos de control que interiorizan la posición solar en cada momento del año. Cuando la luz natural no es suficiente, los sistemas artificiales contri-

buyen de manera automatizada a asegurar la compensación lumínica necesaria, que en general supone alcanzar 500 luxes en el plano de trabajo de los usuarios.

El gobierno de la iluminación se realiza de forma generalizada mediante un sistema de gestión DALI (Digital Addressable Lighting Interface), que permite entre otras muchas funciones la reconfiguración de circuitos sin actuar sobre el cableado cuando se modifican los espacios. Esta posibilidad es especialmente apreciada en los edificios gestionados en régimen de alquiler y específicamente en aquellos que desean establecerse como espacios dinámicos, tales como oficinas que cambian de superficie y necesitan reconfigurar los pulsadores de encendido, espacios generales que se convierten en salas de reuniones con necesidad de facilidades para proyecciones, etc. Complementando a la regulación automática de la intensidad lumínica, el sistema permite ser actuado a voluntad por el usuario. Es asimismo posible generar escenas de alumbrado de acuerdo a las necesidades de uso, lo que resulta de especial aplicación en salones de actos y espacios singulares. Por otra parte el sistema de gestión centralizado monitoriza múltiples parámetros, tales como la intensidad lumínica y el fallo de cada luminaria. Esta supervisión facilita el mantenimiento, minimizando las afecciones a los usuarios.

La selección de luminarias de oficina se ha realizado asimismo teniendo en cuenta criterios de eficiencia energética y de facilidad de mantenimiento. Así los servicios de explotación disponen de información actualizada de posibles averías y estado del sistema en todo momento.

El criterio de maximizar la flexibilidad ante futuros cambios ha significado la introducción de sistemas inalámbricos generalizados para el control del diferente equipamiento. De esta manera los circuitos de iluminación se activan mediante pulsadores “wireless” piezoeléctricos que direccionan la señal a antenas, conectadas directamente al bus de comunicaciones. Estos pulsadores permiten un cómodo cam-

bio de ubicación cuando se modifica la configuración de los espacios.

Toda la programación se realiza directamente a través de un ordenador en cabecera, que presenta una ubicación deslocalizada.

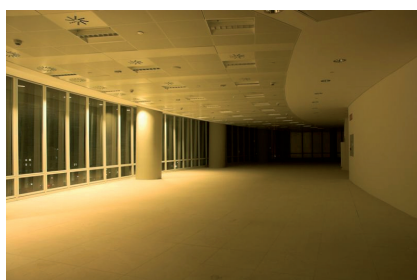
El control de la iluminación integra asimismo la función de presencia y permite la ejecución de múltiples operaciones automatizadas de encendido/apagado dependiendo de la ocupación para evitar consumos innecesarios. El funcionamiento de la iluminación es asimismo monitorizado y gestionado desde el sistema de gestión centralizada que permite una explotación optimizada.

El manejo de los pulsadores de iluminación incluye asimismo funciones complejas, debido a que se requiere una combinación de los sistemas automáticos de funcionamiento habitual con posibilidades que pueden ser elegidas por el usuario. Así cuando se desea oscurecer un local por necesidades de una proyección, o en caso contrario cuando se busca un nivel de iluminación superior, el usuario puede actuar directamente sobre el pulsador en modo local. El sistema recupera automáticamente el mando automatizado remoto al de un tiempo pre-programado. De esta manera se combina la actuación local con una gestión remota automatizada regida por principios de eficiencia.

4. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Los sistemas de seguridad constituyen una parte fundamental en el diseño de los edificios y en el caso de los rascacielos, su importancia cobra un significado especial. En la Torre Iberdrola, la seguridad en todo su alcance subyace en cada parte del proyecto. A la hora de configurar los diferentes sistemas implicados, se ha prestado atención específica a la arquitectura y sus peculiaridades para la actuación en caso de emergencias, ya sean debidas a incendio o cualquier otra causa. Inicialmente la propia estructura del edificio dispone de una importante resistencia al fuego. Adicionalmente

Colaboración



Análisis de la iluminación en relación con el funcionamiento del sistema de posicionamiento de cortinas. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE



la distribución de espacios y su sectorización se ha cuidado especialmente, estableciendo diferentes compartimentaciones y asegurando una protección específica ante los efectos del humo. En los grandes espacios, se equipan sistemas activos de desenfumaje. El conjunto se configura mediante una sucesión de espacios sectorizados y vías de evacuación con presión controlada, que garantizan la ausencia de humo en el camino al exterior. Existe asimismo un ascensor para los servicios de extinción. Por otra parte los propios sistemas de extinción del edificio, no sólo están diseñados con niveles de desempeño superiores a lo que obliga la reglamentación vigente, sino que además se organizan para ser coordinados con los medios propios del servicio de bomberos.

Los sistemas de extinción de incendios incluyen los extintores manuales, las bocas de incendio equipadas (BIEs), los rociadores automáticos y algunos sistemas automatizados específicos para elementos de riesgo, tales como campanas de cocina. La red de rociadores, que abarca la totalidad del edificio, utiliza densidades de extinción especialmente elevadas en la zona

de fachada y se organiza con configuraciones válidas para modificaciones de oficinas y con posibilidad de una fácil ampliación en caso de usos extraños o necesidades singulares. La instalación de extinción de incendios utiliza un depósito de almacenamiento de agua con capacidad considerablemente mayor a la estrictamente exigible por normativa y que se estructura en diferentes piezas. El sistema dispone de mecanismos para que el depósito y sus bombas auxiliares presenten un funcionamiento flexible. Los medios de extinción del propio edificio están diseñados no sólo para atender las maniobras habituales en estos casos, sino para que se puedan realizar operaciones por parte de servicios de extinción ajenos utilizando el propio equipamiento del edificio.

El conjunto formado por el depósito de incendios y los grupos de bombeo asociados constituye el corazón del sistema de extinción. Este equipamiento presenta las duplicidades necesarias y la supervisión adecuada para atender posibles incidencias de forma eficaz.

La protección contra incendios confiere gran importancia a la prevención de situaciones de riesgo y para ello resulta importante la labor de los

sistemas de detección. La Torre Iberdrola incorpora diferentes tecnologías que cubren la totalidad del inmueble. Así la mayoría de los espacios incorporan unidades de detección de incendios de triple tecnología (ópticos, térmicos e infrarrojos). Se trata de equipos analógicos direccionables que permiten identificar específicamente el evento. Cualquier situación de riesgo se observa en la pantalla de vigilancia donde se aprecian sus coordenadas. En zonas especiales se utilizan sistemas de detección por aspiración con ajuste de sensibilidad para detección incipiente. Estos equipos permiten la identificación de posibles incendios en una fase previa a su desarrollo.

Ciertas áreas del edificio incorporan un sistema de desenfumaje específico mediante el uso de equipos que introducen aire fresco por la parte inferior a baja velocidad, combinado con unidades de extracción, para mantener el nivel de humos controlado. Por otra parte el edificio en su globalidad incorpora vías de evacuación que son presurizadas con aire fresco mediante sistemas mecánicos y que constituyen caminos de escape seguros.

En relación a la seguridad, la bibliografía anglosajona diferencia los sistemas de protección contra incendios o “Safety Systems” de aquellos que se encargan de la vigilancia y el control de las personas “Security Systems”. Respecto al concepto de “Security”, el edificio incorpora los más completos y variados equipamientos de los que realizaremos una descripción general. Un desglose de estas especialidades es la siguiente:

- Sistemas de control de accesos y de prevención de la intrusión



Sistema de presurización de vías de evacuación. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE



Señalética de evacuación. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE



Puestos de control del sistema de PCI. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE

- Sistemas de videovigilancia
- Sistemas de megafonía y telefonía



Circuitos de distribución de agua potable. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE

El control de accesos y la prevención incluye unidades de limitación de accesos y gestión de permisos, utilizando elementos que combinan tarjetas de acceso y sistemas lectores, tornos, barreras y enclavamientos, basados en una gestión global centralizada que incorpora importantes bases de datos y que permite obtener y gestionar información sobre las personas y su posición dentro del edificio.

La videovigilancia ejerce una monitorización de los accesos, lugares de tránsito y todas aquellas áreas sensi-



Equipamiento de separación y recuperación de hidrocarburos. Imagen propiedad de Torre Iberdrola AIE

bles, dentro de las normas que la legislación permite para garantizar el respeto a la intimidad.

Los sistemas de megafonía constituyen una importante herramienta en la gestión de situaciones de riesgo. En el caso de la Torre Iberdrola, existe una combinación de sistemas que permite interoperabilidades entre la videovigilancia, la iluminación y la megafonía.

5. SISTEMAS Y EQUIPAMIENTO VARIADO

La Torre Iberdrola incorpora diferentes sistemas adicionales que resultan cruciales en los edificios de oficina modernos, tales como los sistemas de telecomunicaciones, las redes de Voz y Datos (LAN) y los sistemas audiovisuales. En relación a estos equipamientos, tal como obligan las normas, el edificio dispone de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones que permite a los usuarios el establecimiento de actividades de telecomunicaciones a través de cualquier operador y a la vez el acceso a imágenes de TV y otros servicios. Por otra parte se equipan los servicios de Voz y Datos (redes LAN) y se establecen los mecanismos para que los futuros usuarios puedan tener una disponibilidad de sistemas propios. Asimismo existe una infraestructura de sistemas audiovisuales que además en el caso del salón de actos incluye los equipos activos de imagen, sonido, traducción simultánea y otros.

Por otra parte y tratándose de un edificio en altura conviene mencionar las especiales características del sistema de transporte vertical. Un correcto diseño de esta infraestructura resulta básico para asegurar un uso sin contratiempos. A partir de un estudio de tráfico detallado, en la Torre Iberdrola se han dispuesto grupos de ascensores para diversos usos. Algunos de ellos son montacargas específicamente diseñados para elevar equipamiento y permitir el acceso a la totalidad del inmueble para posibles reformas, que resultan habituales en edificios destinados al alquiler. Existe asimismo un ascensor para bomberos, que puede ser

utilizado en caso de incendios y un set de ascensores para las plantas inferiores que permiten comercializar estos espacios como un área diferenciada con transporte vertical propio, de manera que esta parte del edificio pueda ser alquilada en su conjunto para usos diversos.

El sistema de gestión de los ascensores permite decidir el ascensor que acude a la llamada en función de una matriz con la información cruzada de las plantas a las que se desea acudir y del número de personas que efectúan la llamada. El sistema optimiza el tráfico y gestiona la seguridad en caso de avería o alarma, permitiendo el acceso a una planta segura de forma secuencial.

Dentro de las medidas de sostenibilidad toma un protagonismo específico la gestión del agua. En este apartado se han implementado una serie de actuaciones entre las que conviene resaltar el control de la escorrentía y la limpieza de sólidos disueltos en la lluvia, la utilización de sistemas de bajo consumo de agua y la recuperación de aguas grises procedente de lavabos y de la lluvia. Esta agua es utilizada para su uso en urinarios e inodoros, tras una depuración.

La adopción de estas estrategias permite recuperar una parte importante del agua utilizada en el edificio y minimizar su consumo. Estas soluciones son especialmente apreciadas en los estándares de sostenibilidad y específicamente en la certificación LEED en la que el edificio ha obtenido una calificación de platino.

Por otra parte se equipan algunos equipos de eliminación de grasas e hidrocarburos en áreas sensibles, tales como el aparcamiento, el helipuerto y zonas de cocinas.