

# SEGURIDAD



# Safety

Imagen tomada con un gran angular de la fachada de Hospital de Día Quirón Zaragoza

Facade with wide-angle lens of Zaragoza's Quiron Day Hospital

# SEGURIDAD

**Por Fernando Ruiz de Castañeda,**  
ingeniero ICAI

**Por Abelardo Estébanez,**  
ingeniero industrial

**Por Pedro Aguilera,**  
Dr. ingeniero industrial  
Aguilera Ingenieros

Entre otros, ha intervenido en estos proyectos:

- Hospital Quirón Vizcaya
- Complejo Hospitalario y Centro de Rehabilitación de Fremap en Majadahonda (Madrid)
- Torre Repsol / Caja Madrid (Madrid)
- Torre Sacyr / Vallehermoso (Madrid)
- Complejo Fabril Nivea (Poznan, Polonia)

## Safety

**By Fernando Ruiz de Castañeda,**  
ICAI engineer

**By Abelardo Estébanez,**  
industrial engineer

**By Pedro Aguilera,**  
Dr. industrial engineer  
Aguilera Ingenieros

The following, amongst others, were involved in these projects:

- Hospital Quirón Vizcaya
- Complejo Hospitalario y Centro de Rehabilitación de Fremap en Majadahonda (Madrid)
- Torre Repsol / Caja Madrid (Madrid)
- Torre Sacyr / Vallehermoso (Madrid)
- Complejo Fabril Nivea (Poznan, Polonia)



Entrada de urgencias de Hospital Quirón Vizcaya  
Vizcaya's Quiron Hospital, emergency entrance



Los enfermos cuando ingresan en un hospital tienen la confianza de que van a un edificio con el personal médico y los medios necesarios para su curación. También van para realizarse pruebas médicas, prevenir enfermedades o visitar enfermos. Para el público en general la idea natural de los hospitales es que los edificios son o deben ser seguros.

Como consecuencia de las actividades desarrolladas, los equipos electro-médicos utilizados, los productos manipulados, los residuos generados, así como los fuertes requerimientos funcionales exigibles a las instalaciones, se presentan apreciables riesgos con especial incidencia en los pacientes. De hecho se dan ciertos casos de contagio de enfermedades, se producen fallos e incidentes en las instalaciones, y en casos accidentales, se pueden llegar a producir incendios que pueden llegar a afectar al sistema eléctrico principal e incluso al de emergencia, provocando la parada del funcionamiento del hospital con la necesidad de evacuar a los enfermos en precarias condiciones.

Un correcto diseño del edificio y sus instalaciones minimizan los riesgos y aportan seguridad a pacientes, trabajadores y visitantes.

#### RIESGOS EXISTENTES

##### Riesgos ambientales

El riesgo con mayor incidencia dentro de las actividades hospitalarias es el de contagio de virus, bacterias, hongos etc... que habitualmente se produce por transferencia aérea entre los pacientes y también hacia el personal sanitario.

La normativa UNE 100.713 de exigencias de climatización en hospitales, establece con detalle las condiciones ambientales de las distintas zonas del hospital según la clase de local (quirófanos, cuidados especiales, laboratorios, esterilización, etc...). Esta normativa determina las condiciones de temperatura, humedad, caudales mínimos de aire exterior, ventilación, flujos de aire, y el control de sobrepresiones de aire, entre las distintas áreas. Su cumplimiento minimiza que el aire de zonas contaminadas se pueda trasladar a zonas limpias. También especifica el grado de filtración del aire en los sistemas de climatización de forma que se reduzcan las concentraciones de partículas patógenas en los ambientes, especialmente en los de riesgo elevado.

En las áreas especiales es donde más se tiene que vigilar el cumplimiento de estas especificaciones. El diseño arquitectónico y de las instalaciones debe tener en cuenta otros factores que tiendan a reducir estos riesgos.

La selección de los materiales de paredes, suelos y techos, ausencias de esquinas, delimitación de áreas limpias y sucias, su facilidad de limpieza, reducción de recorridos de los conductos de climatización, la facilidad de limpieza de los equipos, tienden a evitar la acumulación y proliferación de contaminantes. Es importante un correcto diseño de la difusión de aire que facilite flujos que desplacen los contaminantes en la correcta dirección. También es fundamental considerar los sistemas más idóneos de esterilización, generadores de ozono, lámparas de emisión de radiación ultravioleta o sistemas de ionización.

##### Falta de continuidad en el suministro eléctrico

Para las actividades de un hospital la normativa establece la obligatoriedad de la instalación de suministro eléctrico de forma general de reserva y en particular de seguridad y reemplazamiento en zonas críticas, que normalmente se genera con grupos electrógenos de emergencia, principalmente para los servicios considerados esenciales. También se suele abarcar otros servicios sobre los que el fallo del suministro eléctrico ocasiona problemas funcionales de trabajo o económicos.

Ciertas actividades como la realización de operaciones quirúrgicas, la utilización de ciertos equipos electromédicos, los controles en salas de cuidados intensivos y otras pruebas médicas, no admiten el fallo del suministro eléctrico en ningún instante.

El diseño de las instalaciones debe analizar estas necesidades, los requerimientos, las potencias eléctricas necesarias y establecer los sistemas de continuidad eléctrica en la alimentación de los equipos médicos, en la iluminación de estas áreas especiales y en la alimentación de servicios de infraestructura y seguridad. También se deben especificar sistemas de vigilancia y monitorización de la instalación eléctrica que pueden avisar de posibles fallos para su resolución previa o impedir la utilización antes del inicio de actividades.

Los sistemas de comunicaciones, los de control de las instalaciones, y control de protección contra incendios, son otros sistemas que también requieren sistemas de reserva y de continuidad eléctrica.

##### Falta de calidad o del suministro de agua

Considerando que el suministro público del agua tiene unas condiciones de calidad que garantizan su potabilidad, el diseño de las instalaciones de los circuitos de agua sanitaria debe garantizar el suministro mediante aljibes de capacidad acorde al consumo y a la autonomía de funciona-

Quirófano de Hospital Quirón Barcelona

Barcelona's Quiron Hospital, operating room



miento. Debe definirse una adecuada filtración y desinfección, facilidad de drenaje y limpieza y garantizar la estanqueidad y el aislamiento de los circuitos de agua.

Un riesgo a controlar, es evitar el desarrollo y concentración de Legionella o similares en los circuitos de agua, especialmente de agua caliente. Debe preverse los sistemas de esterilización de los circuitos, de los puntos de consumo y de los sistemas de acumulación, bien mediante tratamientos térmicos (elevación a temperatura superior a 70°C) o mediante desinfección, por cloración, ionización, ozonización, etc.

#### Fallos de suministro de gases medicinales

Al ser servicios básicos en el tratamiento de los enfermos es necesario un suministro seguro de los distintos gases medicinales.

Las centrales de suministro y almacenamiento deben proyectarse en zonas independientes, sectorizadas y bien ventiladas. El dimensionamiento de tanques, botellas o compresores será adecuado a los consumos, previendo los sistemas de reserva y emergencia.

La distribución de tuberías se realizará por zonas seguras, estarán bien identificadas y distanciadas de otras instalaciones. Se verificará su estabilidad, estanqueidad y se incluirán los sistemas de regulación de presión, control y alarma.

#### Riesgos radiológicos

Las salas de equipos dedicadas a radiología y exploraciones, se diseñarán aisladas y protegidas frente a las radiaciones y campos electromagnéticos. Se dotarán de servicios de comunicación complementarios para la interlución y control visual del paciente mediante cámaras de televisión. Las necesidades eléctricas, de ventilación, climatización y comunicaciones son fundamentales y se deben determinar detalladamente en la fase de diseño.

Estos equipos disponen de sus propios sistemas de verificación y control permitiendo su funcionamiento en correctas condiciones de uso, siendo



# SEGURIDAD HOSPITALARIA

Por ello fundamental las revisiones periódicas de mantenimiento por los fabricantes.

#### Riesgo de incendio

La dificultad de evacuación y la imposibilidad de paralizar actividades críticas dan especial importancia al riesgo de incendios.

La normativa determina las condiciones de sectorización, evacuación, los medios de protección contra incendios, como detección y alarma, extinción automática, medios de extinción manual y la iluminación de emergencia y señalización. Los sistemas de control de humos y de su temperatura deben diseñarse con detenimiento y son de la máxima importancia.

Es imprescindible la elaboración de un plan de emergencias que organice las acciones a seguir en caso de incendio u otros eventos de riesgo de importancia, como inundaciones, atentados contra la seguridad etc.

#### Otros riesgos

Existen otros riesgos y medidas que también se deben tener en cuenta:

- **Control de residuos**, paliable con un Plan de Gestión específico y medios adecuados.
- **Intrusión**, controlable por medio de instalaciones de alarma con control de accesos y cámaras de CCTV.
- **Seguridad del funcionamiento de las comunicaciones**, paliable con duplicidad y mantenimiento preventivo programado.

- **Averías de aparatos elevadores**, paliable con duplicidad y mantenimiento preventivo programado.

#### POLITICA DE SEGURIDAD

La construcción de un hospital supone una importante inversión dirigida al público con problemas de salud que requiere la exigencia por el promotor del mismo de una política estricta de seguridad ya desde sus inicios.

Las empresas con experiencia en el diseño y construcción de un hospital conocen las necesidades específicas de las distintas actividades médicas y funcionales, la normativa especial exigible y facilitan la implantación de las instalaciones para que funcionen en las mejores condiciones, minimizando los riesgos.

Es importante el trabajo interdisciplinar con los distintos técnicos especialistas de equipos electromédicos, para atender las necesidades específicas de los equipos especiales de alta tecnología. Las necesidades de espacio, aislamiento de las radiaciones, climatización, eléctricas y de comunicaciones etc. requieren especialización.

Los servicios médicos deben asesorar sobre sus necesidades funcionales y determinan aquellas necesidades especiales de los equipos que se deben atender desde su inicio.

Las empresas constructoras e instaladoras deben respetar el diseño, conseguir los requerimientos funcionales y las condiciones de salubridad en todas las áreas. Para garantizar el cumplimiento de los objetivos proyectados es indispensable la realización de las pruebas de control de calidad de la ejecución y del funcionamiento de las instalaciones.

Antes de que el edificio comience su funcionamiento debe organizarse un equipo de gestión de la seguridad hospitalaria con participación de la gerencia del hospital, dirección médica, ingeniería, técnicos de mantenimiento y comités de seguridad y salud que analicen los riesgos, controlen los incidentes y realicen un programa de control de actuación para la reducción de riesgos.

Un buen diseño y una correcta ejecución minimizan los riesgos, un riguroso plan de mantenimiento y un adecuado programa de gestión de seguridad los reduce ■





When patients go into hospital, they do so trusting that they are going to a building which has the medical personnel and the means necessary to cure them. They also go to have medical tests, prevent illnesses or visit other patients. For the public in general, it is a natural belief that hospitals are, or should be, safe buildings.

As a result of the activities carried out, the medical electrical equipment used, the products handled, the waste generated, and the strict functional requirements demanded of the installations, there are notable risks affecting patients in particular. In fact, there are sometimes cases of illnesses being passed on, there are faults or problems with the installations and, in accidental cases, fires may occur which can affect the main electrical



# Hospital safety

system and even the emergency one, bringing the hospital to a standstill and the need to evacuate patients in precarious conditions.

A correctly designed building and installations minimises the risks and ensures safe conditions for patients, workers and visitors.

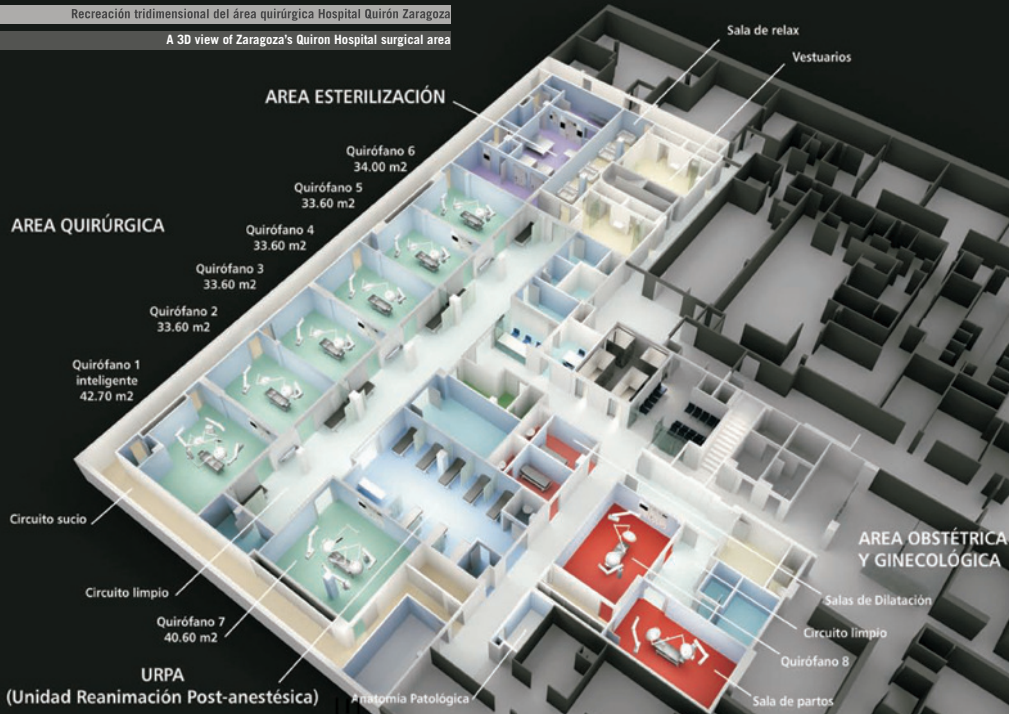
#### EXISTING RISKS

##### Environmental risks

The most frequent risk associated with hospital activities is that of transmission of viruses, bacteria, fungi, etc., which usually occurs by airborne transfer between patients, and between patients and health personnel.

Recreación tridimensional del área quirúrgica Hospital Quirón Zaragoza

A 3D view of Zaragoza's Quiron Hospital surgical area



Detalles de quirófano de Hospital Quirón Barcelona

Barcelona's Quiron Hospital, images of operating rooms



The UNE 100.713 standard on requirements for air-conditioning in hospitals sets out in detail the environmental condition for the different areas of the hospital according to the class of location (operating theatres, special care units, laboratories, sterilisation, etc.). This standard determines the temperature and humidity conditions, minimum flow rates for outside air, ventilation, air flows and monitoring of air over-pressures, between the different areas. Compliance with the standard minimises the risk of air from contaminated areas being transferred to clean areas. It also specifies the degree of air filtration in the air-conditioning systems, to reduce the concentrations of pathogenic particles in the atmosphere, especially in high risk areas.

It is in the special areas where greatest care must be taken to comply with these specifications. The design of the architecture and the installations must take account of other factors which tend to reduce these risks. The choice of materials for walls, floors and ceilings, a lack of corners, marking out of clean and dirty areas, ease of cleaning, a reduction in the quantity of air conditioning ducts and ease of cleaning of a/c units can all help to prevent the accumulation and spread of contaminants. It is important that air distribution is designed correctly, facilitating flows which displace the contaminants in the right direction. It is also fundamental to consider the most suitable systems for sterilisation, ozone generators, lamps emitting ultraviolet radiation and ionisation systems.

#### Lack of continuity in the electricity supply

For hospital activities, the standard makes it compulsory to install a general back-up electricity supply, guaranteeing replacement and safety in critical areas in particular. This is normally generated with emergency generators, principally for services considered essential. This usually covers other services, in which a failure in the electricity supply causes functional working or economic problems.

Certain activities, such as surgical operations, the use of certain medical electrical equipment, monitoring in intensive care rooms and other medical tests, must not be deprived of their power supply at any time.

The design of the installations must analyse these needs, the requirements and the electrical power required, and establish systems for continuity of the power supply for medical equipment, for the lighting of these special areas and power for infrastructure and security services. Surveillance and monitoring systems for the electrical installation must also be specified, to report any possible faults, so that they can be resolved or use of the installation prevented before activities begin.







The communications systems, systems for monitoring the installations, and monitoring of fire prevention are other systems which also require systems for back-up and continuity of the electricity supply.

#### **Lack of water quality or water supply**

Bearing in mind that the public water supply has certain quality conditions which guarantee it is fit for drinking, the design of the installations for the sanitary water circuits must guarantee the supply using tanks with a capacity appropriate to the consumption and for independent operation. Appropriate filtration and disinfection must be defined, together with ease of drainage and cleanliness, and a guarantee that the water circuits are water-tight and isolated.

One risk to be monitored is to avoid the development and concentration of Legionella or similar diseases in the water circuits, especially the hot water. There must be systems for sterilisation of the circuits, of the points of consumption and the accumulation systems, either through heat treatments (raising to temperatures greater than 70°C) or with disinfection (chlorination, ionisation, ozonation, etc.).

#### **Faults in the supply of medicinal gases**

Because they are basic services for the treatment of patients, a safe supply of the different medicinal gases is essential.

The plants for supply and storage must be planned in independent, well ventilated areas which are divided into sectors. The sizing of tanks, cylin-



Detalles de quirófano de Hospital Quirón Barcelona

Barcelona's Quiron Hospital, images of operating rooms







Entrada a urgencias de Hospital Universitario Quirón Madrid

Emergency entrance, Madrid's Quiron Teaching Hospital



Box de UCI de Hospital Universitario Quirón Madrid

Madrid's Quiron Teaching Hospital, ICU room

ders or compressors must be appropriate for the consumption, with provision for back-up and emergency systems.

The pipelines must run through safe areas, and must be clearly identified and separate from other installations. They must be stable and air-tight, and must include systems for pressure regulation, monitoring and alarm.

#### Radiological risks

Rooms with equipment for radiology and examinations must be designed with correct insulation and protected against radiations and electromag-

netic fields. They must have complementary communication services for talking to the patient and monitor him/her visually using television cameras. The electrical, ventilation, air-conditioning and communications requirements are fundamental and must be determined in detail in the design phase.

This equipment has its own check and monitoring systems, to ensure it operates in the correct conditions of use. A fundamental element of this are the periodic maintenance checks carried out by the manufacturers.

#### Fire risk

The difficulty of evacuation and the impossibility of paralysing critical activities make fire risk particularly important.

The regulations determine the conditions for division into sectors, evacuation, fire protection elements, such as detection and alarm, automatic extinguishing, manual extinguishing methods and emergency lighting and signalling. The systems for monitoring smoke/fumes and their temperature must be designed carefully, as they are of the utmost importance.

It is essential to have an emergency plan which organises the actions to be followed in the case of fire or other considerable risk events, such as flooding, attacks on security, etc.

#### Other risks

There are other risks and measures which must also be taken into account:

- Monitoring of waste, with a specific Management Plan and appropriate means.



Detalle de instalaciones en Hospital Quirón Barcelona

Installations image of Barcelona's Quiron Hospital

- Intrusion, controlled with alarm installations, access control and CCTV cameras.
- Safety of operation of communications, with duplication and scheduled preventive maintenance.
- Faults in lifting apparatus, with duplication and scheduled preventive maintenance.

#### SAFETY POLICY

The construction of a hospital involves a considerable investment directed at a public with health problems, which requires the Developer thereof to draw up a strict safety policy from the outset.

Companies with experience in the design and construction of hospitals are aware of the specific needs of the different medical and functional activities, the special regulations which apply, and facilitate the implementation of the installations so that they operate in the best conditions, minimising risks.

An important feature is the interdisciplinary work with the different technicians specialising in electrical-medical equipment, to deal with the specific needs of the high technology special equipment. The requirements for space, insulation of radiation, air-conditioning, electrical and communications needs, etc. require specialisation. The medical services must advise on their functional needs and determine the special needs of the equipment which must be met from the outset.

Construction and installation companies must respect the design and meet the functional requirements and the hygiene conditions in all areas. To guarantee that the planned objectives are met, it is essential to carry out the quality control tests on the execution and functioning of the installations.

Before the building begins operation, a management team for hospital safety must be organised. It must include the hospital management, medical managers, engineering, maintenance technicians and health and safety committees, to analyse the risks, monitor any problems and carry out a programme of action control to reduce risks.

Appropriate design and correct execution minimise the risks; a rigorous maintenance plan and an appropriate safety management programme reduces them ■

Vista exterior de Hospital Quirón Vizcaya

Exterior view of Vizcaya's Quiron Hospital

