

Guía de soluciones Schneider Electric.

Para el Código Técnico
de la Edificación

Schneider
Electric



Sencillamente,
una **única marca** y un **único**
proveedor de **ahorro energético**

Schneider
 **Electric**



Nuestra oferta de
productos, soluciones
y servicios.

+



El asesoramiento
profesional de nuestros
expertos

=

Hasta el

30% de **ahorro**
energético

El sello de la Eficiencia Energética

Nuestros sellos de EE le ayudan a tomar la decisión correcta



El sello de soluciones de Eficiencia Energética indica el ahorro potencial que puede esperar de cada solución.



Este símbolo distingue los productos básicos para la Eficiencia Energética.

Consulte la Guía de Soluciones de Eficiencia Energética en:

www.schneiderelectric.es/eficienciaenergetica

Guía de Soluciones Schneider Electric para el Código Técnico de la Edificación

Después de la publicación del “Código Técnico de la Edificación” y su posterior puesta en vigor, Schneider Electric como especialista en gestión de la energía y líder mundial en soluciones de eficiencia energética, presenta esta “Guía de Soluciones para el CTE” que tiene por objetivo ayudar a nuestros clientes en la interpretación e implementación de las soluciones que el citado “Código Técnico” propugna.

Debido a la complejidad de las instalaciones actuales y a la gran variedad de soluciones técnicas disponibles, así como las diversas arquitecturas de distribución y protocolos de comunicación existentes, nos ha parecido interesante redactar un documento de esta índole con la vocación de complementar al CTE y facilitar la elección de las soluciones más idóneas en cada caso en términos de automatización, control y gestión de la energía.

Cada una de las soluciones que propone esta Guía, responde a una demanda planteada por el CTE y, para algunos casos, se han desarrollado soluciones alternativas que van más allá de la demanda básica pero que ayudan en la optimización de la instalación y le confieren mayores prestaciones.

Cada una de estas soluciones ha sido preparada, discutida y desarrollada por un equipo de expertos de Schneider Electric España creado especialmente para este fin, trabajando siempre bajo el principio de escuchar a los clientes y tener en cuenta sus necesidades.

Por todo ello, esperamos que esta Guía sea de utilidad para todos los profesionales y que encuentren en ella la ayuda necesaria para desarrollar con éxito sus proyectos e instalaciones.

Schneider Electric España

Introducción

Directivas europeas, reglamentos, legislación estatal, autonómica, municipal, normas UNE... en todo este maremágnum navegamos arquitectos, fabricantes, funcionarios, ingenieros, inspectores, instaladores, promotores... Debemos estar al día de cómo evoluciona toda esta legislación.

En los últimos cinco años en España se han ido cambiando reglamentos y normativas de referencia de muchos años.

El 6 de mayo de 2000, entró en vigor la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). La Ley "[...]" tiene por objeto regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios".

En su Disposición Final Segunda la LOE autoriza al Gobierno para la aprobación de un **Código Técnico de la Edificación** que establezca las exigencias que deben de cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de **seguridad y habitabilidad**.

Vivimos un momento contradictorio, pues la nueva normativa ha liberado y facilitado el diseño, la ejecución y el mantenimiento de las instalaciones, aboliendo antiguas aprobaciones de la Administración y reubicando legalmente las responsabilidades. Al mismo tiempo, una instalación se ve sujeta a normativa más diversa, a su reglamento específico que hace referencia a directivas y normativa europea, a normativa de ahorro energético, de calidad de suministros, medio ambiental, de sanidad...

En este contexto se ha dado la bienvenida a una nueva normativa, el Código Técnico de la Edificación, esperada y necesitada por su papel integrador en relación con los edificios. ¿Qué es el Código Técnico de la Edificación? Es el marco de normativa que establece las exigencias que deben de cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la **Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)**.

- El Código Técnico de la Edificación se aprobó mediante el Real Decreto 314/2006 el 28 de marzo del 2006.
- Entró en vigor al día siguiente de su publicación en el BOE, el 29 de marzo de 2006.
- Estableció un régimen transitorio sobre aquellos edificios de nueva construcción y de obras en los existentes, en que a la entrada en vigor tuvieran solicitada la licencia de edificación, liberándolos de la obligatoriedad de la aplicación del Código Técnico de la Edificación.
- Estableció un periodo de aplicación voluntaria de doce meses, excepto en lo que se refiere al ahorro energético y la seguridad contra incendios, cuyos preceptos debían aplicarse a los seis meses, y supuso la derogación de las normas básicas de la edificación (N.B.E.).
- Todas las obras, a cuyos proyectos se les concedió licencia de edificación al amparo

de las disposiciones transitorias, debían comenzar en el plazo máximo de tres meses, contado desde la fecha de concesión de la misma. En caso contrario, los proyectos debían adaptarse a las nuevas exigencias.

El período transitorio finalizó y la obligatoriedad de aplicar el Código Técnico de la Edificación está pues fuera de toda duda, a pesar de que en la actualidad todavía puedan existir edificios no finalizados acogidos a las disposiciones transitorias en su momento. Tenemos una nueva normativa aplicable en una parte muy importante a la construcción pero que contempla también exigencias de habitabilidad y de ahorro energético y en consecuencia, como normativa transversal a muchas reglamentaciones, tiene en cuenta las instalaciones **que son el objeto de esta guía que publica Schneider Electric España.**

Una guía de este tipo cumple varios objetivos, que me atrevo a exponer bajo el punto de vista de alguien que fue instalador, ejerció como ingeniero y como inspector en el grupo TÜV Rheinland, dedicada a la certificación e inspección, dónde tengo el orgullo de trabajar desde hace ya casi 20 años:

- Sintetiza y resalta el papel de las instalaciones en una normativa general compleja.
- Relaciona la aplicación de los diferentes reglamentos en relación con las exigencias del Código Técnico de la Edificación.
- Fija las exigencias que deben de aplicarse en las instalaciones relacionadas.
- Tiene una difusión garantizada, al estar publicada por expertos en la formación técnica del sector.
- Lleva a soluciones prácticas para el cumplimiento de la normativa.

Quiero expresar mi agradecimiento por esta iniciativa que nos facilitará a todo el sector la aplicación del Código Técnico de la Edificación y por haberme permitido expresar mi opinión en esta introducción.

Espero y estoy seguro de que Schneider Electric continuará facilitando el camino a los que proyectan, realizan, mantienen, utilizan e inspeccionan las instalaciones.

*Vicenç Calomarde Pérez
Ingeniero técnico Industrial en electricidad
Inspector acreditado desde el año 1988 en electricidad
Actualmente es el director de la región Este-Insular del Grupo TÜV Rheinland en España*

Cómo utilizar esta guía

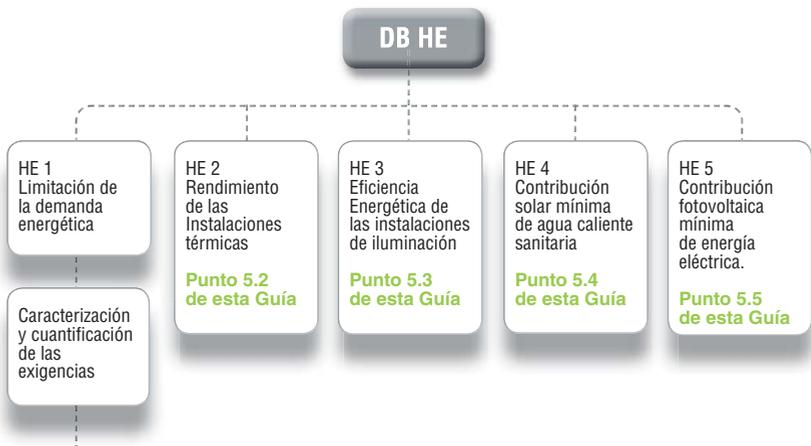
El Código Técnico de la Edificación (CTE) reglamenta los temas estructurales, la diversificación de las fuentes energéticas e, indirectamente, la automatización del edificio y la gestión de la energía.

Esta *Guía* propone algunas de las posibles soluciones para arquitecturas e instalaciones que materialicen la automatización y la gestión de la energía de los edificios, dejando aparte los temas estructurales que están fuera de la misión de Schneider Electric.

Las soluciones adjetivadas en la *Guía* como "exigidas" son aquellas que sirven para cumplir estrictamente la reglamentación. Las "recomendadas" -a veces, "exigida" y "recomendada" coinciden- van normalmente más allá. Desde nuestro punto de vista satisfacen mejor las necesidades de instaladores y usuarios.

La utilización de esta *Guía* no excluye la necesidad de disponer del CTE – en varias ocasiones se hace referencia al mismo- y de los reglamentos a los cuales hace referencia: RITE, REBT.

Para cada Documento Básico (DB) del CTE se presenta la estructura del mismo y una descripción resumida de su objetivo y de cada una de sus exigencias básicas. Aquellas tratadas en la *Guía* se distinguen claramente en los textos y se describen con más detalle. Ver ejemplo a continuación



Seguidamente aparece incrustada una etiqueta específica, p.ej.

Exigencia CTE

Exigencia básica HE: AHORRO DE ENERGÍA

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.

Solución 10

SISTEMA DE SUPERVISIÓN ENERGÉTICA

Una correcta gestión de la energía, su uso racional y eficiente, requiere un flujo de información constante de la instalación (demandas, consumos, temperaturas, etc.) La implantación de un sistema de supervisión energética, compuesto por unidades de medida y control con las prestaciones requeridas en cada nivel, permitirá obtener esa información con garantía y calidad.

Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

a continuación se sugieren una o varias soluciones para cumplir con las exigencias que forman parte del alcance de la *Guía*.

Control y regulación de la iluminación Sistema de aprovechamiento de luz natural

Solución Exigida

Características

Solución con dispositivos independientes

Detectores de presencia todo-nada

Detectan la presencia de personas y miden a la vez la intensidad de la luz natural. Si no se alcanza un umbral de luminosidad preestablecido, al menor movimiento en la habitación se activará la iluminación. Si la luminosidad del entorno es suficiente o no se detecta presencia alguna, el detector vuelve a apagar la luz.

■ Detectores de presencia:

- Instalación en techo empotrado
- Ángulo de cobertura 360°
- Área de detección 7m de radio
- Luminosidad: Entre 10 y 1000 lux
- Dispone de 2 salidas independientes

Estas soluciones no tienen porque ser las únicas posibles. El personal técnico de Schneider Electric está a disposición de sus clientes para informar sobre el detalle de las soluciones y las posibles alternativas.

Cada capítulo termina con una relación de la normativa aplicable.

En el Apéndice a la Guía, se pueden encontrar los catálogos de los diferentes productos utilizados en las soluciones.

Índice

Introducción

1

Disposiciones Generales y Condiciones Técnicas y Administrativas

- 1.1. Estructura del CTE 10
- 1.2. Disposiciones Generales 11
- 1.3. Condiciones Técnicas y Administrativas 12

2

Documento Básico DB SI Seguridad en caso de incendio

- 2.1. Estructura del DB SI 14
- 2.2 SI 1. Propagación interior 15
- 2.3 SI 3. Evacuación de ocupantes 26
- 2.4 SI 4. Instalaciones de protección contra incendios 36
- 2.5 Terminología y definiciones 46
- 2.6 Normativa de aplicación 49

3

Documento Básico DB SU Seguridad de utilización

- 3.1 Estructura del DB SU 50
- 3.2 SU 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada 52
- 3.3 SU 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo 62
- 3.4 Terminología y definiciones 82
- 3.5 Normativa de aplicación 83

4

Documento Básico DB HS Salubridad

■ 4.1 Estructura del DB HS	84
■ 4.2 HS 3. Calidad del aire interior	86
■ 4.3 HS 4. Suministro de agua	96
■ 4.4 Terminología y definiciones	116
■ 4.5 Normativa de aplicación	117

5

Documento Básico DB HE Ahorro de energía

■ 5.1 Estructura del DB HE	118
■ 5.2 HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas	122
■ 5.3 HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	142
■ 5.4 HE 4. Contribución solar mínima de ACS	160
■ 5.5 HE 5. Energía solar fotovoltaica	174
■ 5.6 Terminología y definiciones	188
■ 5.7 Normativa de aplicación	191

1.2 Disposiciones Generales

Las Disposiciones Generales se resumen en una tabla:

DISPOSICIONES GENERALES		
Artículo	Denominación	Descripción resumida
1	Objeto	<ul style="list-style-type: none"> Marco Normativo que regula las exigencias básicas de calidad en los edificios. Exigencias Básicas según los Documentos Básicos, la funcionalidad se registrará por su normativa específica. Las exigencias básicas se cumplirán en el Proyecto, Construcción, Mantenimiento, y Conservación de edificios y sus instalaciones.
2	Ámbito de Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Edificios públicos y privados. Se exceptúa obras sencillas, de poca entidad que no tengan carácter residencial o público. Se aplica a las nuevas construcciones, ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones.
3	Contenido del CTE	<ul style="list-style-type: none"> (Ver Organigrama página 6)
4	Documentos Reconocidos y Registro General del CTE	<ul style="list-style-type: none"> Se crean los documentos reconocidos en el CTE como complemento de los DB, no tienen carácter reglamentario. Se crea el Registro General del CTE que tendrá carácter público e informativo. Los documentos reconocidos se inscribirán en este Registro. Se inscribirán también: Las marcas, los sellos, las certificaciones, los sistemas de certificación, los Organismos autorizados para la concesión de evaluaciones técnicas.

1.3 Condiciones Técnicas y Administrativas

Se resumen en la siguiente tabla:

DISPOSICIONES GENERALES		
Artículo	Denominación	Descripción resumida
5	Condiciones generales para el cumplimiento del CTE	<ul style="list-style-type: none"> ● Los agentes que participan en la edificación son los responsables. ● Los agentes que intervienen deben cumplir las condiciones que el CTE establece en la Redacción del Proyecto, la ejecución de la obra, el mantenimiento y conservación del edificio. ● El cumplimiento se justifica adoptando las soluciones técnicas indicadas en los DB. ● Se pueden adoptar soluciones alternativas siempre que se justifique documentalmente que las soluciones alternativas son equivalentes a las indicadas en los DB. ● Los productos de la construcción llevarán marcado CE de acuerdo con la Directiva 89/106/CEE de productos de la construcción o en su caso otras Directivas que le sean de aplicación. ● Otras marcas, sellos y certificados voluntarios podrán ser reconocidos por las Administraciones Públicas. ● La idoneidad de productos, equipos y sistemas innovadores deberán evaluarse técnicamente por las Entidades Autorizadas por las Administraciones Públicas.
6	Condiciones del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● Describirá el edificio y las obras de ejecución con el suficiente detalle para que puedan interpretarse y valorarse inequívocamente durante su ejecución. ● Se contemplarán como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Características técnicas mínimas de productos, equipos y sistemas y condiciones de suministro y garantía. ○ Características técnicas de cada unidad de obra con indicación de condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar. ○ Verificaciones y pruebas de servicio. ○ Instrucciones de uso y mantenimiento. <p>Para la tramitación administrativa el proyecto se podrá desarrollar en dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proyecto Básico y Proyecto de Ejecución. ● Los DB establecen los aspectos técnicos y formales que deben ser objeto del control del proyecto.

DISPOSICIONES GENERALES		
Artículo	Denominación	Descripción resumida
7	Condiciones en las ejecución de las obras	<ul style="list-style-type: none"> ● Las obras se llevarán a cabo de acuerdo con el proyecto y sus modificaciones autorizadas por el Director de Obra previa conformidad del promotor. ● Se elaborará la documentación reglamentaria exigible, en ella se contemplará como mínimo la documentación del control de calidad realizado. ● El Director de Obra coordinará la actuación de los diversos técnicos que intervengan. ● Se realizarán los siguientes controles: <ul style="list-style-type: none"> ○ Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren. ○ Control de ejecución de la obra. ○ Control de la obra terminada
8	Condiciones del Edificio	<ul style="list-style-type: none"> ● El libro del Edificio contendrá lo indicado en la LOE y la Administración y se complementará con lo indicado en los DB a estos efectos. ● Se incluirá la documentación correspondiente a los productos, equipos y sistemas. ● Se incluirá la documentación correspondiente a las instrucciones de conservación y mantenimiento. Incluyendo un Plan de Mantenimiento del edificio y sus instalaciones. ● El edificio y sus instalaciones se utilizarán adecuadamente de conformidad con las instrucciones de uso. ● Los propietarios y usuarios se encargarán de hacer llevar a cabo: <ul style="list-style-type: none"> ○ El plan de Mantenimiento. ○ Las inspecciones reglamentarias y conservar su documentación. ○ Documentar todas las intervenciones sobre el edificio, sean de reparación reforma o rehabilitación consignándolas en el libro del edificio

Documento Básico DB SI - Seguridad en Caso de Incendio

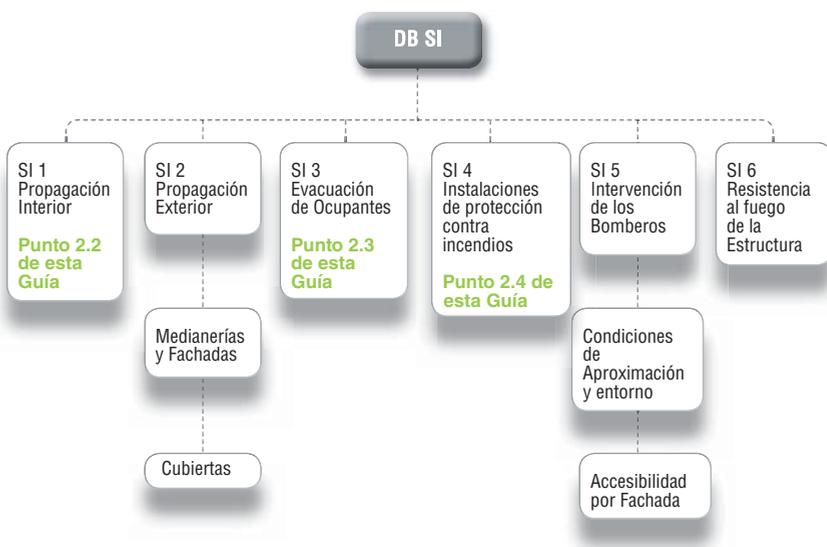
Introducción

El Documento Básico DB SI especifica los parámetros objetivos y los procedimientos necesarios para cumplir las exigencias básicas y los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

También se consideran zonas de uso industrial:

- Los almacenamientos que se realizan en establecimientos de cualquier uso no industrial, cuya carga de fuego total, ponderada, corregida y calculada según el Anexo 1 del citado Reglamento, exceda de 3×10^6 megajulios (MJ). No obstante, cuando se prevea la presencia de público en ellos, se les deberá aplicar además las condiciones que el CTE establece.
- Los garajes para vehículos destinados al transporte de personas o de mercancías.

2.1 Estructura del DB SI



Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto del propio edificio como de otros edificios.

Exigencia básica SI 3 - Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones necesarios para hacer posible la detección y la transmisión de la alarma a los ocupantes, el control y la extinción del incendio.

Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Exigencia básica SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

2.2 SI 1 Propagación Interior

El objetivo es limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, para ello se desarrollan los 4 subapartados siguientes:

2.2.1 Compartimentación en sectores de incendio.

2.2.2 Locales y zonas de riesgo especial.

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

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

2.2.1 Compartimentación en sectores de incendio

Para poder garantizar el confinamiento y el control de un incendio y facilitar la evacuación de los ocupantes, se ha de limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio. Éste se debe compartimentar en sectores de incendio (espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual, se puede confinar o excluir el incendio para que no se pueda propagar a otra parte o desde otra parte del edificio).

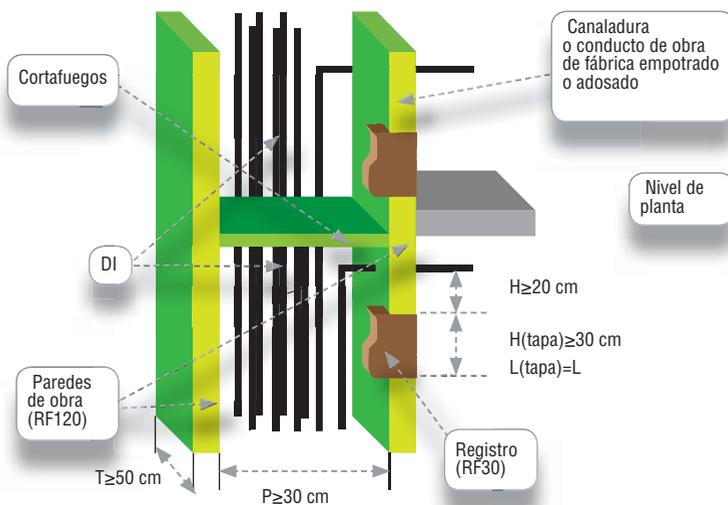
Cuando se pasan instalaciones de un sector a otro (canalizaciones eléctricas, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, de aire acondicionado, etc.) se ha de tener especial cuidado en no romper la continuidad de los sectores de incendio, excluida la penetración cuya sección no exceda de 50 cm². Deben de sellarse de manera estanca las aberturas por las cuales pasamos dichas conducciones. En los conductos de aire, y donde se requiera, se deben de colocar cortafuegos automáticos en los pasos de los sectores.

En la Guía Técnica de Aplicación de la ITC-BT 15 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, sobre el paso de canalizaciones de las derivaciones individuales, tenemos un claro ejemplo .

Se ha de tener en cuenta la nueva clasificación según la normativa Europea y la equivalencia que se indica más adelante (punto 2.5), así:

RF120 = EI - 120

RF 30 = EI2- 30



Resumen de las reglas generales indicadas en el CTE para la compartimentación (ver Tabla 1.1 del SI 1 del CTE).

CONDICIONES DE LA COMPARTIMENTACIÓN	CTE DB SI
Limitación de la superficie, de los sectores	La limitación de la superficie viene determinada por el uso.
Duplicación de la superficie del sector	Se podrá duplicar la superficie indicada en la tabla 1.1 del SI 1 de un sector si, aunque no se prescriba en el DB, se dota además de una instalación automática de extinción de incendios.
Locales con riesgo especial	A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.
Cámaras, patios o conductos que atraviesan elementos de compartimentación	Se limita a 3 plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existen elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3, d2, BL-S3, d2 o mejor. (ver punto 2.5)
Resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio	Deben satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de la Sección SI 1. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.
Escaleras y ascensores	<p>Cuando sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio.</p> <p>En el caso de los ascensores, cuando sus accesos no estén situados en el recinto de una escalera protegida, dispondrán de puertas E30 o bien de un vestíbulo de independencia en cada acceso, excepto cuando se trate de un acceso a un local de riesgo especial o a una zona de uso Aparcamiento, en cuyo caso deberá disponer siempre de vestíbulo de independencia.</p>
Sector de riesgo mínimo	Superficie ilimitada si cumple determinadas condiciones.

En la tabla 1.2 del SI 1 se indica la Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio que deben tenerse en cuenta en base al tipo de elemento, su altura y disposición respecto de la rasante.

2.2.2 Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. del SI 1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios.

La tabla 2.1 considera los siguientes criterios:

- El uso del local o zona.
- El tamaño en base a la superficie o volúmenes o potencias de los elementos.

Entre otros se consideran los siguientes locales:

- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p.e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.).
- Archivos de documentos, depósitos de libros, etc.
- Almacén de residuos.
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m².
- Cocinas según potencia instalada.
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos.
- Salas de calderas.
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización.
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado.
- Almacén de combustible sólido para calefacción.
- Local de contadores de electricidad.
- Centro de transformación, en edificios.
- Trasteros de viviendas.

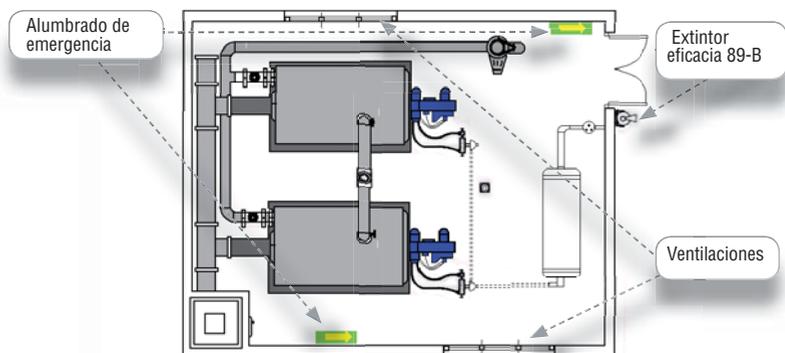
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos.
- Esterilización y almacenes anejos.
- Laboratorios clínicos.
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.
- Roperos y locales para la custodia de equipajes.
- Almacenes en función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (QS) aportada por los productos almacenados.
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.

Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2. del SI 1 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios donde se indican las condiciones de la resistencia al fuego, la necesidad del vestíbulo de independencia y el máximo recorrido de evacuación en base al riesgo establecido bajo, medio o alto.

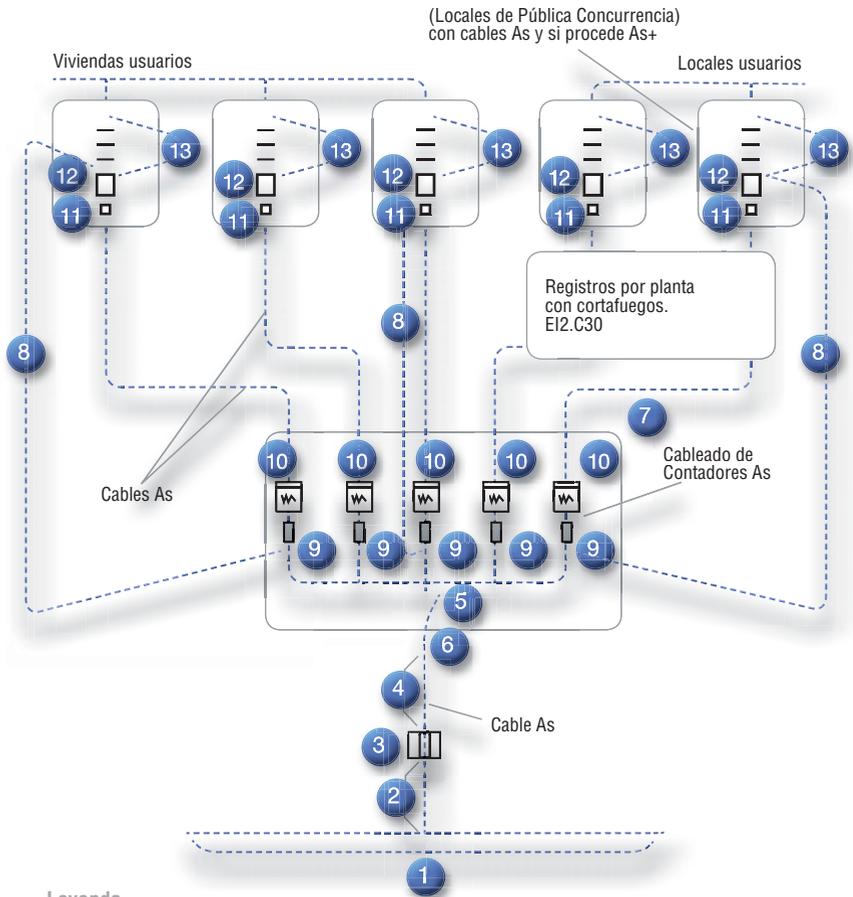
Veamos algunos ejemplos:

- Condiciones específicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE.

(El marco normativo del CTE engloba otras reglamentaciones como el RITE, REBT, etc...)



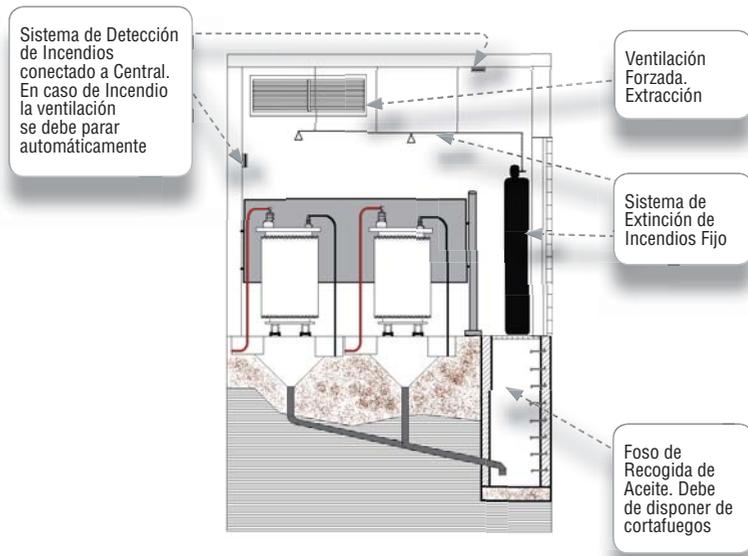
- Condiciones específicas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, requisitos exigidos al cableado y de resistencia al fuego.



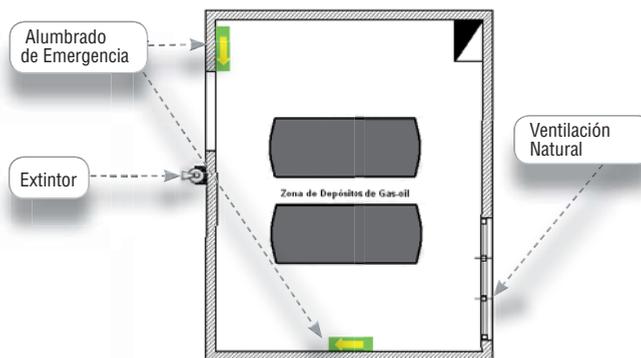
Leyenda

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1 Red de distribución | 5 Interruptor general de maniobra | 9 Fusible de seguridad |
| 2 Acometida | 6 Caja de derivación | 10 Contador |
| 3 Caja general de protección | 7 Emplazamiento de contadores | 11 Caja para interruptor de control de potencia |
| 4 Línea general de alimentación | 8 Derivación individual | 12 Dispositivos generales de mando |
| | | 13 Instalación interior |

- Condiciones específicas del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, requisitos exigidos, sistemas de protección, ventilación.



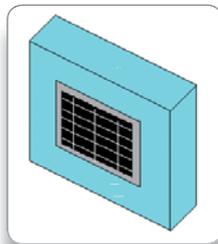
- Condiciones específicas en las instalaciones de depósitos de almacenaje de gas-oil.



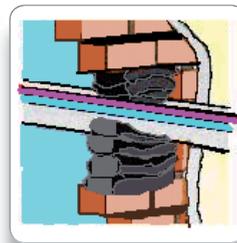
2.2.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES	
<p>Espacios ocultos; Patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados,...</p>	<p>Compartimentados respecto los sectores que atraviesa con igual resistencia al fuego. En los registros puede reducirse a la mitad.</p>
<p>Paso de instalaciones; Cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación,...</p>	<p>Han de mantener la resistencia al fuego del sector, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos de obturación (compuertas, productos intumescentes). • Elementos pasantes que deben tener la misma resistencia (conductos de ventilación EI₁ (i→o)).

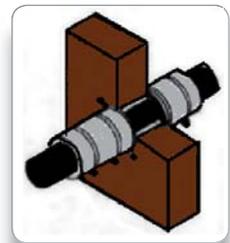
Ejemplos:



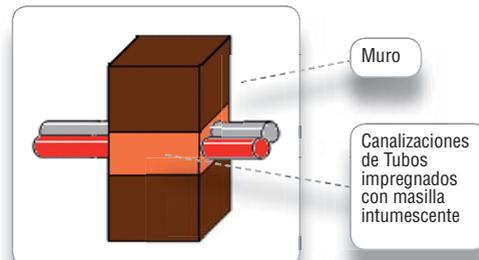
Compuertas cortafuegos



Saquitos



Manguitos intumescentes



2.2.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de Mobiliario

- Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la **tabla 4.1. del SI 1.**
- Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) **se regulan en su reglamentación específica.**

Exigencia CTE

Exigencia Básica SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, tanto al mismo edificio como a otros edificios colindantes.

Solución 1

REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Los elementos constructivos, decorativos, de mobiliario e instalaciones eléctricas deben cumplir las condiciones de reacción al fuego especificadas en el CTE y en su reglamentación específica.

Punto 4 del CTE, (pág. SI 1 - 6)

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario, DB SI 1.

1

Reacción al fuego de los elementos de las instalaciones eléctricas

2

Solución Recomendada

Características

Para evitar el riesgo de propagación del incendio en el interior del edificio, se puede utilizar transformadores secos ignífugos.

Un transformador de aceite en caso de combustión puede propagar el incendio y producir gases de descomposición altamente tóxicos y opacos.

El transformador seco Trihal, está compuesto por bobinados de media tensión moldeados en resina epoxy con un elevado porcentaje de alúmina trihidratada. Esta composición es el origen de la marca Trihal. La alúmina trihidratada de elevadas propiedades ignífugas, confiere a los transformadores encapsulados TRIHAL un comportamiento ante el fuego excepcional, una autoextinguibilidad inmediata en ausencia de productos tóxicos.

3

4

5



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, hospitalario, grandes aparcamientos,
pública concurrencia, museos, comercial, docente,
hoteles, aeropuertos...

1

2

3

4

5

Trihal es un transformador de alta fiabilidad y seguridad especialmente concebido para entornos exigentes (E2, C2, F1), su garantía de hasta 5 años es un compromiso de calidad.

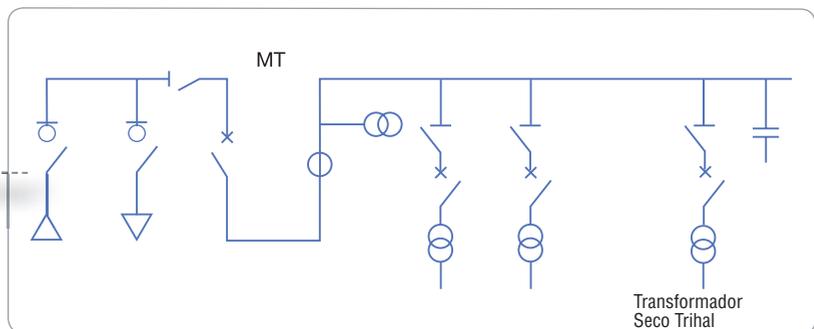
Cuando el TRIHAL es expuesto a las llamas (por ejemplo, durante un incendio), la alúmina trihidratada inicia un proceso químico de calcinación en el que se transforma poco a poco en óxido de aluminio Al_2O_3 (más conocido como alúmina) y en vapor de agua absorbiendo mucha energía.

Según lo anteriormente expuesto y de acuerdo con el RAT ITC 14 (RAT. Reglamento de Alta Tensión), en tales condiciones, la obra civil del centro de transformación no necesitará cuba de recogida de aceite, paredes cortafuegos ni sistema de extinción de incendios.

Ventajas

- Autoextinguible (clase F1)
- Alta fiabilidad y seguridad contra sobrecargas y sobretensiones
- Nivel de descargas parciales muy bajo $< 10 \text{ pC}$
- Entorno térmico C2 y climático E2
- Para líneas hasta 36 kV y potencias del transformador hasta 10 MVA.
- Garantía hasta 5 años
- Facilidad de instalación

Arquitectura:



Centro de transformación

2.3 SI 3 Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Para ello se desarrollan los 3 subapartados siguientes:

2.3.1 Cálculo de la Ocupación.

2.3.2 Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en los locales de pública concurrencia.

2.3.3 Control del humo de incendio.

2.3.1 Cálculo de la Ocupación

En la sección SI 3 del Código Técnico de la Edificación, dedicada a la evacuación de ocupantes, se indica cómo realizar el cálculo de ocupación en función de las densidades de ocupación de los usos previstos en el Código.

Existen otras normativas que también pueden precisar este dato, como por ejemplo, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en el que algunas actividades son o no de pública concurrencia en función de la ocupación prevista. Al existir una casuística tan diversa, en ocasiones es muy difícil discernir el límite. Para ayudar a clarificar este tema, la guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de la ITC-BT 28 sobre los locales de pública concurrencia remite al método de cálculo proporcionado por el CTE.

CONDICIONES DE LA COMPARTIMENTACIÓN	CTE DB SI
Requisitos que se deben tener en cuenta	Definición
<ul style="list-style-type: none"> ○ Densidad de ocupación 	Se calcula en función de la superficie útil de cada zona, con los valores de densidad de ocupación que se indican en tabla 2.1. Densidades de ocupación del DB SI 3 evacuación de ocupantes.
<ul style="list-style-type: none"> ● Excepciones 	Cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc.
<ul style="list-style-type: none"> ● Recintos o zonas no incluidos en la tabla 	En estos casos se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.
<ul style="list-style-type: none"> ● Ocupación simultánea o alternativa 	A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

2.3.2 Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, locales de pública concurrencia

Hay que tener en cuenta que la clasificación de actividades y usos, no coincide en muchas ocasiones en diferentes normativas.

Veamos la clasificación en primer lugar del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en adelante REBT que, en su ITC-BT 28 que trata sobre los locales de pública concurrencia.

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN CTE DB SI		
Clasificación de locales	Tipos de locales	Cuando es de pública concurrencia
1. Espectáculos y actividades recreativas	Cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiestas, discotecas, salas de juegos de azar.	siempre
2. Reunión, trabajo y usos sanitarios	2.1. Cualquiera que sea su ocupación	siempre
	2.2. Si la ocupación prevista es de más de 50 personas. (la ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0.8 m de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios)	Bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

*Continuación de tabla en la página siguiente

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN CTE DB SI			
3. Clasificados según la norma UNE 20 460-3	BD2 baja densidad de ocupación, difícil evacuación	Edificios de gran altura, sótanos.	siempre
	BD3 alta densidad de ocupación, fácil evacuación	Locales abiertos al público, grandes almacenes.	siempre
	BD4 alta densidad de ocupación, difícil evacuación	Edificios de gran altura abiertos al público. Sótanos abiertos al público.	siempre
4. Otros	Cualquier local no incluido en los anteriores apartados con capacidad superior a 100 personas ajenas al local.		siempre

La discrepancia con la tabla de clasificación del 1.1 del SI 1 y la tabla 2.1 Densidad de ocupación del SI 3 del CTE es muy importante, sin embargo hay que tener en cuenta:

- Para considerar un local como de pública concurrencia, en cuanto a las instalaciones eléctricas, **se aplicará el REBT cuándo el criterio indica “siempre”**.
- Para el criterio de Seguridad en caso de contra el incendio se aplicarán los criterios del CTE.
- En los locales que dependen de su capacidad en la clasificación del REBT son donde se podrá hacer coincidir con los criterios del CTE, según la guía de aplicación ITC-BT 28 para el REBT del Ministerio de Industria que indica:

Para el cálculo de la ocupación, la superficie a considerar será la útil, excluyendo pasillos, repartidores y servicios. Se entiende por servicios todas aquellas superficies que conlleva la actividad que se desarrolla en el local, como por ejemplo: almacenes, oficinas privadas, zonas exclusivas del personal, aseos, archivos, escaparates, cuartos de calderas o cuartos de máquinas y, en general, todos aquellos espacios que no estén ocupados por el público ajeno al mismo.

Dado que la determinación de la superficie útil de cada local de pública concurrencia depende de su actividad y, teniendo en cuenta que existen valores de densidad de ocupación particularizados para cada tipo de actividad en el Código Técnico de la Edificación (CTE), se recomienda que el cálculo de la ocupación del local se realice utilizando los valores indicados en éste último y, en el caso de que la actividad del local no esté contemplada en ellos, se utilice el valor genérico indicado en esta ITC-BT 28.

Debe tenerse en cuenta que la guía de aplicación no es vinculante, y por lo tanto la Administración competente en materia de seguridad industrial será la que acepte o no la aplicación de la guía. En general, en casi todas las Administraciones Autonómicas se

admite este criterio como aceptable.

Veamos un ejemplo:

Un local comercial de superficie total de 135 m² y de acceso al público de 95 m², una vez descontados pasillos, almacenes y servicios de uso exclusivo del personal del local:

Cálculo según el criterio del REBT:

$$\text{Capacidad} = \frac{95 \text{ m}^2}{0,8 \text{ m}^2 \text{ persona}} = 119 \text{ personas} > 50 \text{ personas} \quad \text{Local de Pública Concurrencia}$$

Cálculo según CTE:

Según tabla 2.1 del SI 3 para establecimientos comerciales, las áreas de ventas en planta de sótano, planta baja y entre planta corresponde 2m²/persona así:

$$\text{Capacidad} = \frac{95 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2 \text{ persona}} = 47 \text{ personas} < 50 \text{ personas} \quad \text{No es Local de Pública Concurrencia}$$

2.3.3 Control del humo de incendio

En los siguientes casos es necesario instalar un sistema de control del humo del incendio que garantice su control durante la evacuación de los ocupantes para que se lleve a cabo en condiciones de seguridad en los siguientes casos:

- En aparcamientos que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
- Establecimientos de uso comercial o de pública concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas.
- Atrios cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Los humos deben de ser conducidos de manera que afecten a la menor parte del edificio y que no dificulten la evacuación de los ocupantes.

Para los garajes y aparcamientos puede también utilizarse el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire previsto en el DB HS 3 además de cumplir las condiciones específicas. Se adjunta tabla en las páginas siguientes que reúnen los requisitos solicitados tanto para la instalación según SI 3 en cuanto al control de humos como para HS 3 sobre la calidad del aire.

RESUMEN DE CONDICIONES DE VENTILACIÓN PARA GARAJES Y APARCAMIENTOS SEGÚN SI3 Y HS3		
Concepto	Aplicación General	Aparcamiento Abierto
<p>CONTROL DEL HUMO según DB SI 3</p> <p>Sistema capaz de garantizar el control del humo durante la evacuación de los ocupantes, de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.</p>	<p>Diseño según UNE-EN 23585:2004 y EN12101-6:2006</p> <p>Puede también utilizarse el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire previsto en el DB HS 3 si, además de las condiciones que allí se establecen para el mismo, cumple las siguientes condiciones especiales:</p> <p>a. El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, cerrándose también automáticamente, mediante compuertas E600 90, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.</p> <p>b. Los ventiladores deben tener una clasificación F400 90.</p> <p>c. Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E600 90. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 90.</p>	<p>No se precisa Aparcamiento abierto: Es aquél que cumple las siguientes condiciones:</p> <p>a. Sus fachadas presentan en cada planta un área total permanente abierta al exterior no inferior a 1/20 de su superficie construida, de la cual al menos 1/40 está distribuida de manera uniforme entre las dos paredes opuestas que se encuentran a menor distancia.</p> <p>b. La distancia desde el borde superior de las aberturas hasta el techo no excede de 0,5 metros.</p>

*Continuación de tabla en la página siguiente

RESUMEN DE CONDICIONES DE VENTILACIÓN PARA GARAJES Y APARCAMIENTOS SEGÚN SI3 Y HS3			
Concepto	Aplicación General		Aparcamiento Abierto
<p>VENTILACIÓN según DB HS 3 Caudal de ventilación mínimo exigido:</p> <p>120 l/plaza</p> <p>Medios para que el aparcamiento se pueda ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes</p>	Natural	<p>Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m.</p> <p>Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5 %.</p> <p>Capacidad <5plazas</p> <p>En vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.</p>	Según cumpla las condiciones del caso general la ventilación será natural o mecánica.
	Mecánica si no cumple Natural	<p>Debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono que active Automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.</p> <p>No se precisa sistema de detección de monóxido de carbono.</p>	
	<p>La ventilación debe realizarse por depresión, debe ser para uso exclusivo del aparcamiento.</p> <p>a) con extracción mecánica</p> <p>b) con admisión y extracción mecánica (Ver HS 3 resto de prescripciones)</p>		

Para el diseño y cálculo del sistema de control de humos en general deberá tenerse en cuenta:

1. Aplicación de normas:

- Control de la temperatura y evacuación del humo (UNE 23585:2004).
- Presión diferencial (UNE-EN 12101-6)

2. Adoptar modelos informáticos basados en la dinámica de fluidos.

La instalación de ventilación natural de humo y calor consiste en unas aberturas para permitir la salida del humo (exutorios), aberturas de entrada de aire y, cuando sea necesario, cortinas de humo, detectores de humo o de calor conectados a una unidad central de activación de los exutorios, dispositivos mecánicos para abrir los exutorios (funcionamiento manual), así como el suministro de energía necesario para su funcionamiento. La instalación estará construida de modo que el funcionamiento manual pueda anular al automático.

La instalación de extracción mecánica de humo y de calor consiste en exutorios automáticos, cortinas de humo, entradas naturales de aire situadas en niveles inferiores y, puede incluir, conductos, compuertas contra incendios, un sistema de detección de incendios para la activación de los exutorios de humo, circuitos eléctricos protegidos contra el fuego y el suministro eléctrico de emergencia.

Los exutorios deberán estar instalados en las fachadas o en las cubiertas de los edificios para permitir la salida del calor y del humo en caso de incendio, y que puedan accionarse automática o manualmente.

Tanto los elementos de los conductos como de las compuertas de extracción de calor y humo han de cumplir lo siguiente:

- Estabilidad mecánica
- Mantenimiento de la sección útil transversal bajo la acción del incendio
- Integridad
- Aislamiento térmico
- Estanquidad
- Fiabilidad de las compuertas

Los Extractores mecánicos de humo y calor cumplirán:

- Aptitud para mantener el caudal de extracción bajo una exposición definida
- Fiabilidad del sistema de activación

Las instalaciones de presurización constarán de:

- Ventiladores (incluso los de seguridad) para inyectar aire en la zona presurizada, conductos de aire para crear una vía de transmisión de aire, aberturas de ventilación para suministrar un escape de aire, una fuente eléctrica de emergencia, sensores automáticos (detectores de humo, etc.) o interruptores manuales para iniciar la actuación del sistema en caso de emergencia, compuertas contra el fuego y el humo en los ramales de la red de conductos que atraviesen los elementos que delimitan el recinto protegido; rejillas y difusores.

Exigencia CTE

Exigencia Básica SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Solución 2 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Punto 8 del CTE (pág. SI 3 - 8)
Control del humo de incendio, DB SI 3.

1

Control del humo de incendio

Solución Recomendada

Características

Se instalará un controlador programable TAC Xenta (el modelo dependerá del nº de E/S necesarios de la instalación, por ejemplo el TAC Xenta 302) donde según una programación adecuada y mediante las salidas del controlador se accionarán los distintos ventiladores del sistema de ventilación mecánica, el controlador también recibirá información del estado de los ventiladores y las señales de avería de estos mediante las entradas.

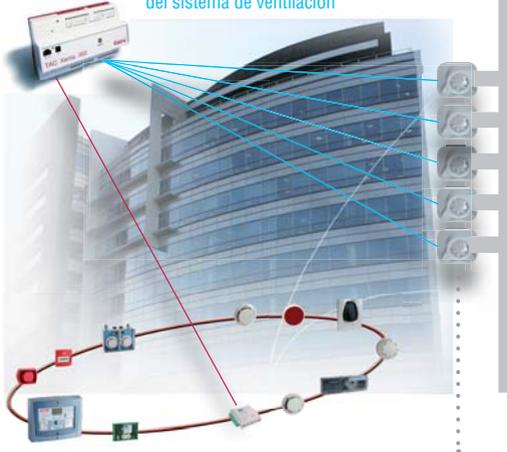
El controlador estará debidamente programado para controlar el sistema de ventilación por accionamiento manual del mismo, y/o por la activación de una señal de alarma generada por el sistema contra incendios.

Este sistema antiincendios podrá ser convencional o analógico, cumpliendo los requisitos que se exigen para estos sistemas.

Arquitectura:

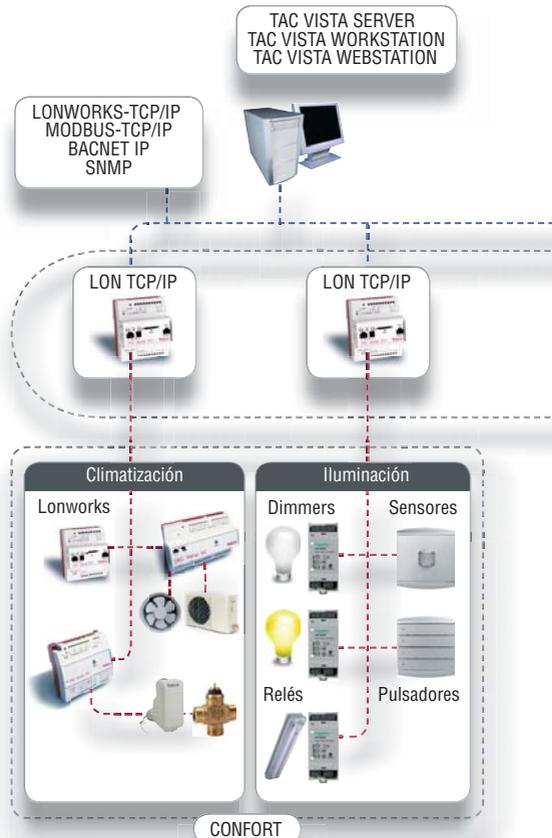
Controlador programable
TAC Xenta
(p.ej. TAC Xenta 302)

Señales de entrada y salida para el control del sistema de ventilación



Activación del sistema de ventilación por alarma de humos a través del módulo de E/S del sistema antiincendios

Sistema de ventilación formado por extractores mecánicos y conductos de ventilación



ÁMBITO DE APLICACIÓN

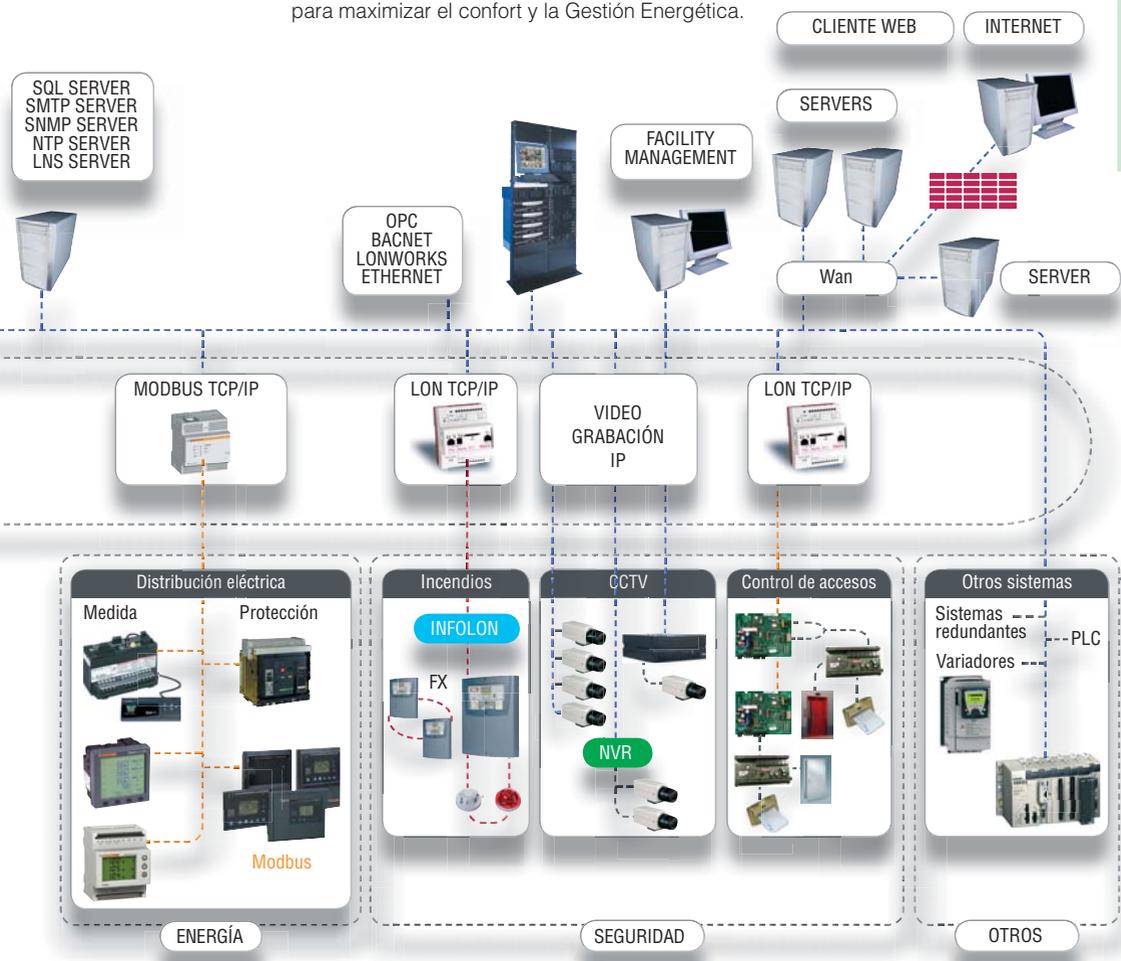
Administrativo, comercial, parkings, docente, hospitalario, pública concurrencia, residencial público...

Ventajas

- Sistema flexible, escalable i adaptable.
- Instalador: ahorro energético, sistema abierto, ideal reformas, información parámetros, flexibilidad, sistema configurable, posible ampliación de instalación...
- Usuario: ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante **TAC Vista V** basado en la tecnología abierta **LONWORKS®** no sólo optimiza el funcionamiento de los sistemas de ventilación mecánica, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, sistema de ACS, iluminación, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.



2.4 SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Se desarrollan los 2 sub apartados siguientes:

2.4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

2.4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

2.4.1 Dotación de las instalaciones de protección contra incendios

Se adjunta una tabla sobre los elementos de la dotación de las instalaciones contra incendios y su prescripción en los diferentes locales, según su actividad y características, y condiciones basándose en la tabla 1.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios del SI 4.

Dotación	Características de la Dotación	Tipo de edificio/uso	Condiciones de Instalación
Extintores portátiles	Eficacia 21A-113B	General	<ul style="list-style-type: none"> • Uno cada 15m como máximo en cada planta desde origen de evacuación. • En las zonas de Riesgo especial.
Extintores portátiles de Polvo	25 kg de CO ₂	Hospitalario	<ul style="list-style-type: none"> • En zonas de Riesgo especial alto >500m² uno por cada 2500m² o fracción.
	50 kg	Agrupación de locales de Riesgo especial medio o alto de superficie >1000m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Uno por cada 1000m² o fracción.
Bocas de incendio	Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de uso Vivienda, en lo que serán de tipo 25 mm.	General	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de riesgo especial alto debido a materias combustibles sólidas.

*Continuación de tabla en la página siguiente

Dotación	Características de la Dotación	Tipo de edificio/uso	Condiciones de Instalación
Bocas de incendio (cont.)	Los equipos serán de tipo 25 mm.	Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> Si S>2000m².
		Residencial Público	<ul style="list-style-type: none"> Si S>1000m² o Alojamiento > 50 personas.
		Hospitalario	<ul style="list-style-type: none"> En todo caso.
		Docente	<ul style="list-style-type: none"> Si S>2000m².
		Comercial	<ul style="list-style-type: none"> Si S>500m².
		Pública concurrencia	
		Aparcamientos excluidos los robotizados	
Ascensor de emergencia	Capacidad ≥ 630 Kg S: 1,40 m ² . Señal de "Uso exclusivo de Bomberos" y Pulsador de envío a acceso. Recorrido en <60s. Anchura de paso 0,80m. Fuente Propia de energía de 1 hora.	General	<ul style="list-style-type: none"> Plantas cuya altura de evacuación sea >50m.
		Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> Plantas cuya altura de evacuación sea >35m.
Ascensor de emergencia	Capacidad ≥ 630Kg S: 1,40 m ² . Cabina de 1,20 × 2,10m mínimo. Señal de "Uso exclusivo de Bomberos" y Pulsador de envío a acceso. Recorrido en < 60s. Anchura de paso 0,80m. Fuente Propia de energía de 1 hora.	Hospitalario	<ul style="list-style-type: none"> Plantas de hospitalización y tratamiento intensivo de altura de evacuación >15m.
Hidrantes exteriores	1 hidrante hasta 10000m ² y uno por cada 10.000 m ² adicionales o fracción D a fachada <100m.	General	<ul style="list-style-type: none"> Altura Evacuación descendiente >28m. o ascendente >6m. Densidad >1 persona/5 m² y 2000 m² ≤10000 m².

*Continuación de tabla en la página siguiente

Dotación	Características de la Dotación	Tipo de edificio/uso	Condiciones de Instalación
Hidrantes exteriores (cont.)	Uno y uno más cada 10000 m ² adicionales o fracción D a fachada <100 m.	Vivienda	● 5000 m ² ≤ S ≤ 10000 m ² .
		Administrativo	
		Residencial Público	● 2000 m ² ≤ S ≤ 10000 m ² .
		Hospitalario	
		Docente	● 5000 m ² ≤ S ≤ 10000 m ² .
		Comercial	● 1000 m ² ≤ S ≤ 10000 m ² .
	Aparcamiento	● 1000 m ² ≤ S ≤ 10000 m.	
	D a fachada < 100m	Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> ● Cines, Teatros, Auditorios y Discotecas de superficie S entre 500 y 10000m². ● Recintos deportivos entre 5000 y 10000m².
Instalación Automática de Extinción	Cumplirán UNE 23500 a UNE 23507 (Sistemas fijos de agua pulverizada)	General	<ul style="list-style-type: none"> ● Altura de evacuación >80m. ● Cocinas hospitalarias o Residencias Públicas P >20kW. ● Cocinas otros casos P >50kW. ● Centros de Transformación con aparatos de aislamiento dieléctrico <300°C y P/aparato >1000kVA o Ptotal >4000kVA. ● Centros de Transformación con aparatos de aislamiento dieléctrico <300°C en Pública Concurrencia P/aparato >630kVA o Ptotal >2520kVA.
			Residencial Público
	UNE 23521 a UNE 23527 (Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión)	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ● Si la superficie total construida excede de 1.500 m², en las áreas públicas de ventas en las que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida aportada por los productos comercializados sea mayor que 500 MJ/m² (aproximadamente 120Mcal/m²) y en los recintos de riesgo especial medio y alto.
	UNE 23541 a UNE 23543 (Sistemas fijos de extinción por polvo)		
	UNE 23590 y UNE 23595 (Sistemas de rociadores automáticos)		
Según sea el sistema de extinción utilizado	Aparcamientos	● En cualquier aparcamiento robotizado.	

*Continuación de tabla en la página siguiente

Dotación	Características de la Dotación	Tipo de edificio/uso	Condiciones de Instalación
Columna Seca	Cumplirán UNE 23400	Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> Si la altura de evacuación >24m.
		Administrativo	
		Pública Concurrencia	
		Comercial	
		Docente	
		Residencial Público	<ul style="list-style-type: none"> Si la altura de evacuación >15m. Si existen más de tres plantas bajo rasante, con tomas en todas sus plantas.
		Hospitalario	
Sistema de alarma	Cumplirán UNE 23007	Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> S>1000m².
		Docente	
	Comercial		
Sistema de detección de Incendio	Cumplirán UNE 23007 Debe ser apto para emitir mensajes por megafonía	Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> >500 Personas.
		Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> S>2000m² en zonas de alto riesgo. S>5000m² en todo el edificio.
		Aparcamiento	<ul style="list-style-type: none"> S>500m². Robotizados pulsadores de alarma.
		Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> S>1000m².
		Comercial	<ul style="list-style-type: none"> S>2000m².

*Continuación de tabla en la página siguiente

Dotación	Características de la Dotación	Tipo de edificio/uso	Condiciones de Instalación
Sistema de detección y alarma de incendio	Cumplirán UNE 23007 El sistema dispondrá al menos de detectores y de dispositivos de alarma de incendio en las zonas comunes.	Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de Evacuación > 50m
	Cumplirán UNE 23007 El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.	Residencial Público	<ul style="list-style-type: none"> • S > 500m².
	Cumplirán UNE 23007 El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.	Hospitalario	<ul style="list-style-type: none"> • En todo caso.
	Cumplirán UNE 23007	Docente	<ul style="list-style-type: none"> • Si la superficie construida excede de 2.000 m² detectores en zonas de riesgo alto. • Si excede de 5.000 m², en todo el edificio.

2.4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

- Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben de señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:
 - 210 × 210 mm, cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
 - 420 × 420 mm, cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
 - 594 × 594 mm, cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Exigencia CTE

Exigencia básica SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Solución 3

SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios indicados en el CTE.

Punto 1 del CTE, (Pág. SI 4 - 9)
Dotación de instalaciones de protección contra incendios, del SI 4

Solución exigida**SISTEMA CONVENCIONAL (menos de 3000 m²)****Características**

Se instalará una central convencional de tantas zonas como sea necesario, teniendo en cuenta que en cada zona se pueden instalar un máximo de 30 dispositivos en total, ya sean detectores o pulsadores.

El cableado de las zonas es de 2 hilos (+ y -) de 1 mm² uniendo todos los detectores hasta llegar al último donde se tendrá que instalar una resistencia final de línea.

Las sirenas se conectarán a la salida de sirenas correspondiente de la central de incendios.

- Central de 2 a 8 zonas: La central de 8 zonas permite conectar hasta 240 dispositivos. Referencia: CFP708.
- Detector óptico ED2351E: Referencia: 06714620E
- Detector termovelocimétrico ED5351E: Referencia: 06714650E
- Detector Multicriterio (óptico-térmico)ED2351TEM: Referencia: 06714621E
- Base detector B401: Referencia 06715411
- Zócalo montaje tubo visto SMK400E: Referencia 06715495
- Pulsador MCP1A: Referencia: 06425310EN
- Caja pulsador SR1T-2G: Referencia: 06424310
- Sirena electrónica 4 tonos roja EMA1224B4R: Referencia: 06711012
- Base sirena IP44 ELPBR. Referencia: 06711005

Ventajas

Las ventajas que presenta la solución:

Instalador: económico, fácil instalación...

Usuario: ahorro energético, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

SISTEMA ANALÓGICO (más de 3000 m²)**Características**

En el caso de proteger espacios no diáfanos o una instalación mediana o grande, se instalará un sistema de detección de incendios analógico, ya que se necesita optimizar el tiempo de reacción con altas prestaciones como: la localización exacta del incendio, la programación de la sensibilidad del detector, etc.

Se instalará una central analógica de tantos lazos como sean necesarios, teniendo en cuenta que en cada lazo se pueden instalar un máximo de 99 detectores y 99 módulos (pulsadores, sirenas direccionables, módulos E/S). Según las dependencias, se instalarán un tipo u otro:

El cableado de los lazos es de 2 × 1,5mm² (trenzado y apantallado, para incendios) uniendo todos los detectores hasta cerrar el lazo llegando de nuevo a la central, sin superar los 1500m de longitud.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios, espacios diáfanos,
aparcamientos...

1

2

3

4

5

- Central de 2 lazos FXM: Para conectar hasta 180 detectores. Se compone de:
 - Central FXM. Referencia: 00703822ES
 - Tarjeta de 2 lazos FX-LC. Referencia: 00702510
 - Dos baterías de 12V12Ah. Referencia: DENP1212B
 - Detector óptico 2251EM: Referencia: 06710220E
 - Detector termovelocimétrico 5251REM: Referencia: 06710560E
 - Detector láser 7251: Referencia: 06710070E
 - Detector multicriterio 2251TEM: Referencia: 06710230E
 - Base detector B501: Referencia 06711501
 - Zócalo montaje tubo visto SMK400E: Referencia 06715495
 - Pulsador MCP5A: Referencia: 06423742EN
 - Caja pulsador SR1T-2G: Referencia: 06424310
 - Sirena direccionable 32 tonos roja WMSOU: Referencia: 06711730
 - Base sirena IP24 LPBW. Referencia: 06711750

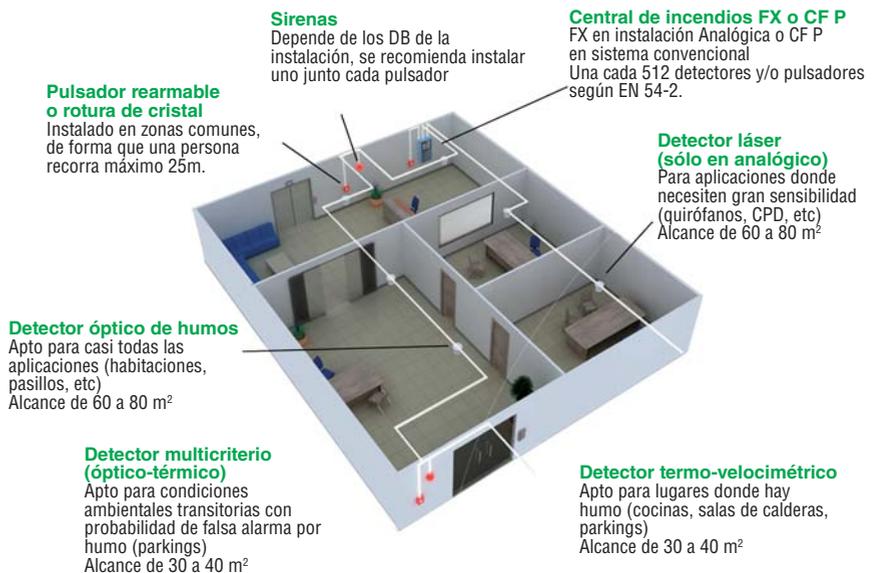
Ventajas

Las ventajas que presenta la solución:

Instalador: económico, sistema modular, flexibilidad, fácil instalación, sistema abierto, posible ampliación de instalación...

Usuario: ahorro energético, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

Arquitectura:

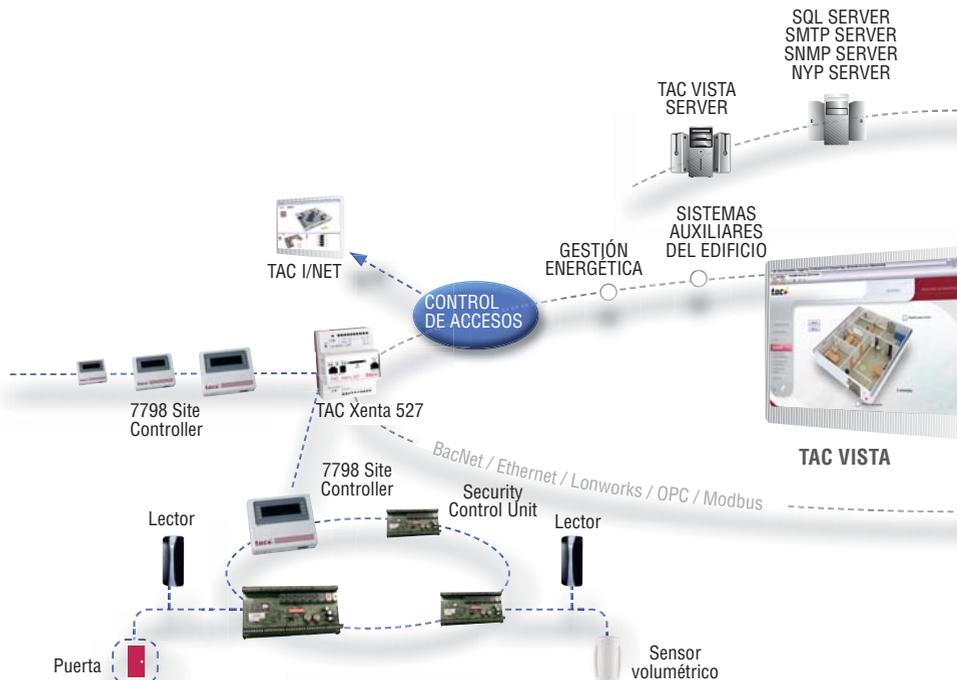


Solución Recomendada

Características

La **Seguridad Integral** en una instalación se compone de Sistema de Detección de Incendios, CCTV y Control de Accesos, conectados entre sí:

- **Detección Analógica de incendios:** El sistema de detección de incendios analógico es el recomendado debido a que es un sistema abierto (OPC, LON) y por su alta tecnología (reducción de falsas alarmas, exactitud del lugar del incendio, adaptabilidad tanto a pequeñas como grandes instalaciones, gracias a la creación de redes de centrales comunicantes FX-Net).
- **CCTV:** La solución híbrida se considera la mejor solución, en la que se utilizan tanto cámaras IP como analógicas. Este sistema tiene una gran adaptabilidad a las dimensiones del proyecto, ya que los DVR's (Equipos de Video-grabación) interaccionan entre ellos, haciendo posible el control de todas las estancias del edificio, ayudando a la toma de decisiones ante posibles falsas alarmas o sabotajes.
- **Control de Accesos:** La gestión de los accesos al edificio resulta importante en la seguridad de edificio, ya que el sistema permite o no el acceso a zonas restringidas según el grado de autorización del usuario.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, hospitalario, grandes aparcamientos, pública concurrencia, museos, comercial, docente, hoteles, aeropuertos...

Ventajas

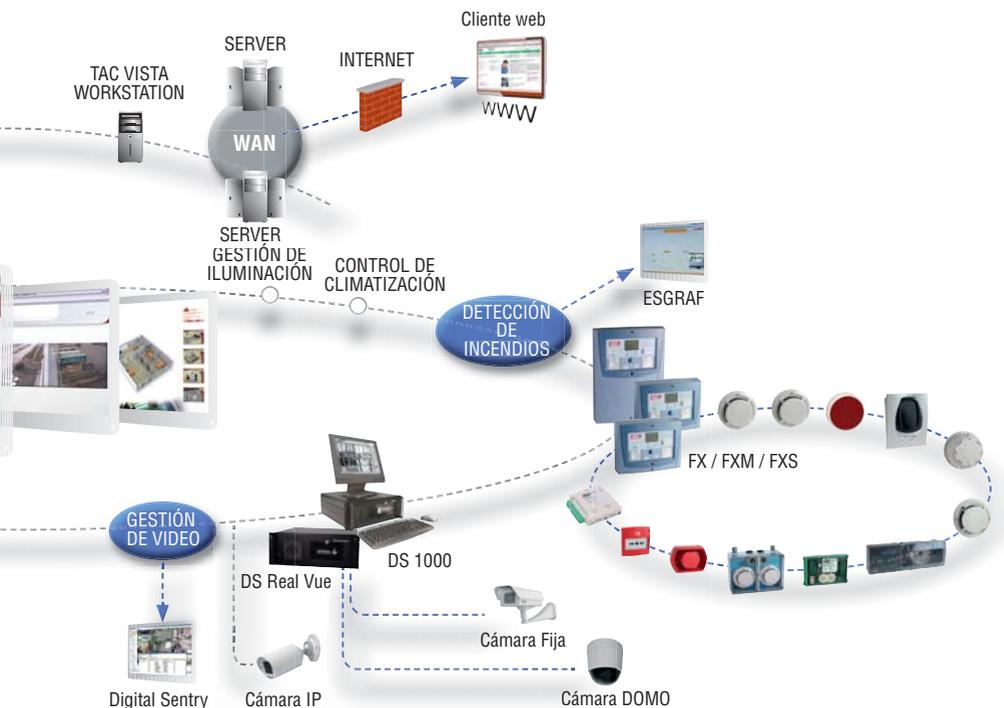
Instalador: económico, fácil instalación y programación, sistema abierto, ideal reformas, flexibilidad, posible ampliación de instalación...

Usuario: seguridad, comunicación, facilidad de uso, fiabilidad de alarmas, optimización del tiempo de reacción, gran control sobre las estancias...

Interoperabilidad

La integración en un puesto central del sistema de Seguridad Integral (Detección de incendios, control de accesos y CCTV) hace posible controlar tanto el personal, como la ubicación del origen de un incendio, permitiendo visualizar el evento mientras este ocurre. De esta manera se optimiza el tiempo de reacción frente a procedimientos de emergencia.

La solución **Schneider TAC** permite la interacción mediante el software TAC VISTA™, del sistema de "seguridad integral" con los sistemas de confort: climatización e iluminación.

Arquitectura:

2.5 Terminología y definiciones

El DB establece las condiciones de reacción y de resistencia al fuego de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.

■ **Reacción al fuego:** es la respuesta de un material al fuego bajo condiciones específicas de ensayo, medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión.

CLASES DE REACCIÓN AL FUEGO: CORRESPONDENCIAS ENTRE LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES			
	Clase exigida conforme a la norma: UNE 23727:1990 (antigua)	Clase que se debe acreditar según la norma UNE-EN 13501-1:2002 (actual)	
		Revestimientos de paredes o techos, aislamientos térmicos (no lineales) o acústicos y conductos.	Productos lineales para aislamiento térmico en tuberías.
REVESTIMIENTOS <ul style="list-style-type: none"> de paredes y techos aislamientos térmicos o acústicos de conductos 	M0	A1 o A2-s1, d0	A _L o A _L -s1, d0
	M1	B-s3, d0	B _L -s3, d0
	M2	C-s3, d0	C _L -s3, d0
	M3	D-s3, d0	DL-s3, d0
	M0	A1 _{FL} o A2 _{FL} -s1	
REVESTIMIENTOS <ul style="list-style-type: none"> de suelos 	M1	A2 _{FL} -s2	
	M2	B FL-s2	
	M3	C FL-s2	
	M0	A1 _{FL} o A2 _{FL} -s1	

■ **Resistencia al fuego:** es la capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente.

RESISTENCIA AL FUEGO ANTERIOR, UNE 23093:98

Clasificación	Concepto
EF	<ul style="list-style-type: none"> Estable al fuego. Estabilidad mecánica.
PF	<ul style="list-style-type: none"> Parallamas. Estabilidad mecánica, estanqueidad a las llamas, ausencia de gases.
RF	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia al fuego. Estabilidad mecánica, estanqueidad a las llamas, ausencia de gases, aislamiento térmico.

RESISTENCIA AL FUEGO ACTUAL, RD 312/2005 UNE 13501-2:2002

Clasificación	Concepto
R	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad portante. Capacidad para soportar cargas bajo la exposición al fuego, sin perder la estabilidad estructural.
E	<ul style="list-style-type: none"> Parallamas. Estabilidad mecánica, estanqueidad Integridad. Capacidad de soportar la exposición al fuego en una cara, sin que se produzca el paso de llamas o de gases calientes que puedan propagar el incendio a la cara no expuesta.
I	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento térmico. Capacidad de soportar la exposición al fuego en una cara, sin que se produzca la propagación por transferencia de calor a la cara no expuesta.

TIPOS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y CARACTERÍSTICAS		CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMATIVA:	
		ANTERIOR	EUROPEA, ACTUAL
Elementos portantes	Sin función de separación del fuego	EF-t	R t
	Con función de separación del fuego	RF-t	REI t
Particiones	Con función de separación del fuego	RF-t PF-t	EI-t E t
Techos	Con función de separación del fuego	RF-t	EI-t
Fachadas (muros cortina) y muros exteriores (incluidos elementos de vidrio)		RF-t PF-t	EI-t E t
Suelos elevados		RF-t	REI t-f
Sistemas de obturación	De penetración de cables y tuberías	RF-t	EI-t
	(sellado) de penetraciones de cables y tuberías	RF-t	EI-t
Puertas	Y elementos practicables resistentes al fuego y sus dispositivos de cierre	RF-t PF-t	EI-C t E-C t
	De recinto de planta del ascensor	PF-t	E t

Se pueden dar las siguientes clasificaciones: Rt, RE t, REI t, E t, EI t, en que t es el tiempo normalizado en minutos en los que el elemento cumple los requisitos indicados.

Tiempos normalizados **15-20-30-45-60-90-120-180-240-360** minutos.

2.6 Normativa de aplicación

- CTE** Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico <<DB HR. Protección frente al ruido>> del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- RSCIEI** Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- RIPCI** Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Real Decreto 1942/93.
- RCE** Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.
- REBT** Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, (B.O.E de 18 septiembre. núm. 224).
- RAT** Reglamento de líneas de Alta Tensión.

Documento Básico DB SU. Seguridad de utilización

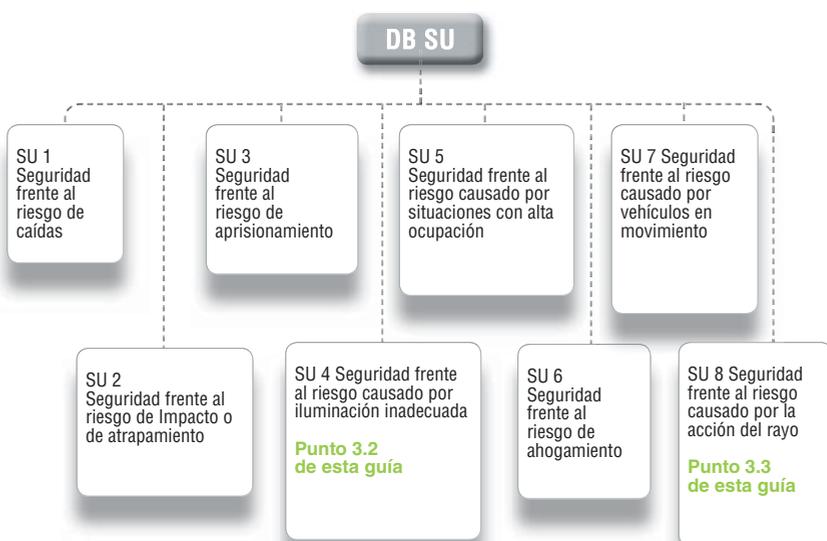
Introducción

En este capítulo se van a tratar las condiciones básicas de las instalaciones que indica el CTE con respecto a la seguridad de utilización en los edificios.

Relacionado con las instalaciones de los edificios se encuentran los documentos SU 4 y SU 8 que tratan sobre el riesgo de la iluminación inadecuada y el riesgo por la caída de un rayo, que son los que trataremos en esta guía.

Los documentos básicos SU 1, SU 2, SU 3, SU 5, SU 6 y SU 7 tratan básicamente de la seguridad de utilización relacionada en el entorno de la construcción y edificación, y fuera del ámbito de una guía de interpretación para empresas dedicadas a instalaciones.

3.1 Estructura del DB SU



Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual, los suelos serán los adecuados para evitar que las personas resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de que se produzcan caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitando la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir un impacto o un atrapamiento con los elementos fijos o practicables del edificio.

Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedarse aprisionados accidentalmente en recintos.

Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de paso o circulación de los edificios, tanto en los interiores como en los exteriores, inclusive en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación, facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamientos en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso a ellos.

Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento, atendiendo a los tipos de pavimentos y a la señalización y a la protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción de un rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra los rayos.

3.2 SU 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto en las interiores como en las exteriores, inclusive en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

3.2.1 Alumbrado normal en zonas de circulación.

La instalación de alumbrado debe proporcionar como mínimo los siguientes niveles de iluminación medidos a ras de suelo.

- Zonas de exterior exclusiva para personas:



El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Mediante este factor, se asegura que no existen deslumbramientos ni zonas puntuales mal iluminadas.

Se calcula mediante la expresión:

$$F.U.M = \frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}} \times 100$$

Dónde

F.U.M es el factor de uniformidad media expresado en %.

E_{\min} : es la iluminancia mínima en lux.

E_{med} : es la iluminancia media en lux.

Para conseguir un buen valor del factor de uniformidad media, evitando riesgo de deslumbramiento, las luminarias deben distribuirse manteniendo siempre una determinada altura (h) sobre el suelo y la pertinente distancia (d) entre ellas.

Debe tenerse en cuenta, sobre todo en espacios exteriores, que el uso de la iluminación no incumpla la legislación en torno a la contaminación lumínica.

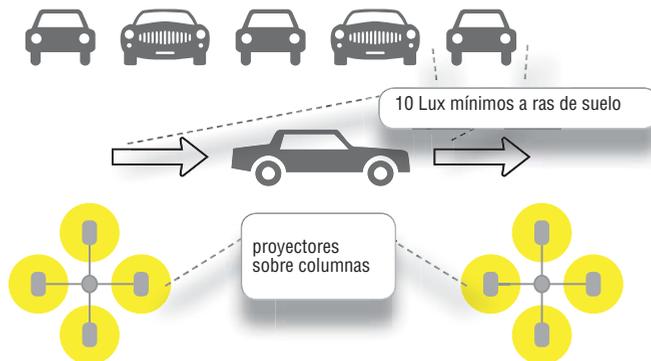
Aunque la legislación y normativa referente a la contaminación luminosa es novedosa, sobre todo en su aplicación, algunas comunidades autónómicas han comenzado a ocuparse del problema.

En concreto, se desarrollan herramientas legislativas que permiten:

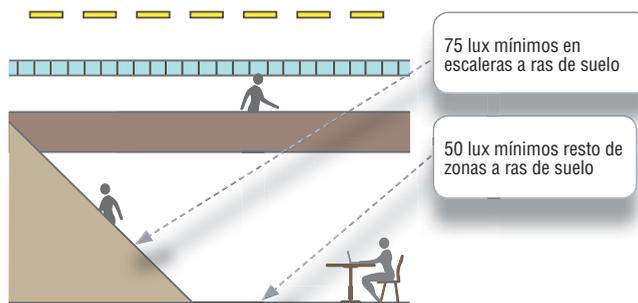
- La eficiencia y ahorro energético de los sistemas de iluminación, sin mengua de la seguridad.
- La protección del entorno frente a las intrusionas y molestias lumínicas.
- La preservación del medio natural durante las horas nocturnas.
- La defensa del paisaje y la garantía, en lo posible, de la visión nocturna del cielo.

En este ámbito adquiere una especial relevancia el control de la franja horaria del alumbrado, la regulación de la intensidad luminosa, la utilización de luminarias adecuadas y la compensación de la instalación eléctrica en cuanto a la energía reactiva.

- Zonas de exterior para vehículos o mixtas:

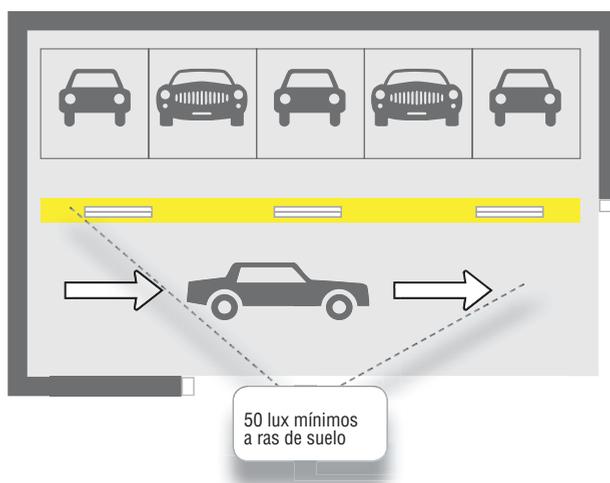


- Zonas de interior exclusivas para personas:



El factor de uniformidad media será como mínimo del 40%.

- Zonas de interior para vehículos o mixtas:



En los establecimientos de pública concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un bajo nivel de iluminación se dispondrá de una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

El factor de uniformidad media será como mínimo del 40%.

Veamos en el siguiente apartado las características del alumbrado de emergencia y las prescripciones que indica el SU 4.

3.2.2 Alumbrado de emergencia

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su ITC-BT 28 define de modo preciso las necesidades tanto del alumbrado de emergencia como de los suministros complementarios de seguridad.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

El alumbrado de emergencia se divide en:

- Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que deban terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

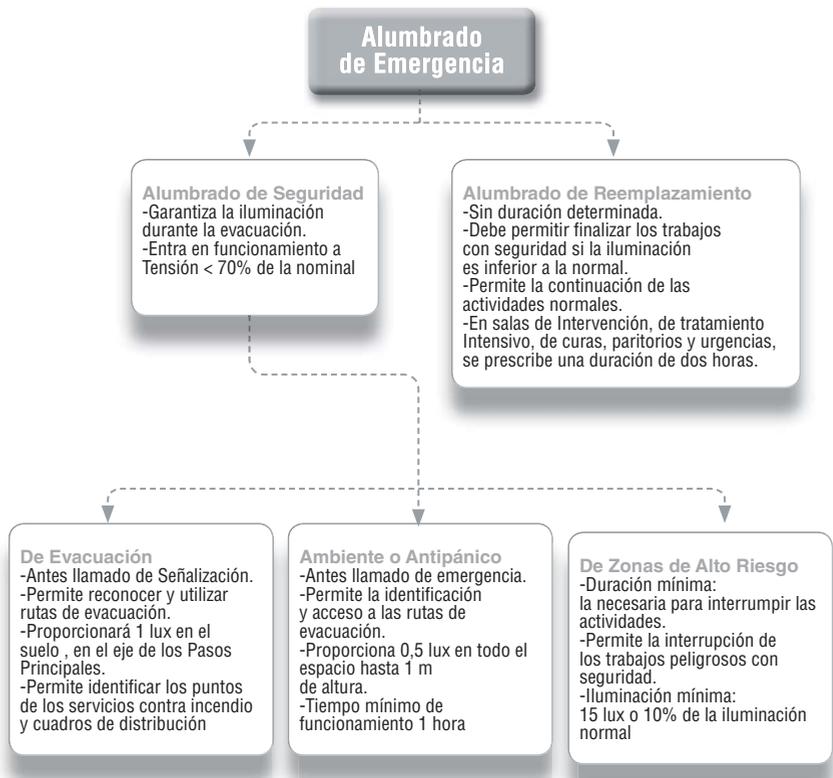
El alumbrado de seguridad se subdivide a la vez en tres clases de alumbrado:

- Alumbrado de evacuación.
- Alumbrado ambiente o antipánico.
- Alumbrado de zonas de alto riesgo.

Cada clase tiene unas funciones específicas. Las características que deben cumplir se resumen en el siguiente cuadro, de acuerdo con la interpretación de la guía técnica de la ITC-BT 28 del propio Ministerio.

■ Alumbrado de reemplazamiento

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.



Veamos en la siguiente tabla las condiciones de instalación indicadas en los apartados SU 4.2 y SU 2.2 del CTE.

Apartados SU4.2	Alumbrado de emergencia		Condición	
2.1 DOTACIÓN	Zonas y elementos a iluminar	Recintos con ocupación > 100 personas	OBLIGATORIO	
		Todo recorrido de evacuación	OBLIGATORIO	
		Aparcamientos cerrados o cubiertos con $S_e > 100 \text{ m}^2$.	Incluidos pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o a zonas generales	OBLIGATORIO
		Locales que alberguen instalaciones de protección contra incendios		OBLIGATORIO
		Locales de riesgo especial indicados en DB SI 1		OBLIGATORIO
		Aseos generales de planta	En edificios de uso público	OBLIGATORIO
		Lugares donde se ubican los cuadros de distribución o maniobra del alumbrado de las zonas indicadas		OBLIGATORIO
		Las señales de seguridad		OBLIGATORIO
2.2 POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS	Altura de las luminarias de emergencia sobre el nivel del suelo		$h \geq 2 \text{ m}$	
	Disposición	En cada puerta de salida	OBLIGATORIO	
		Señalando un peligro potencial	OBLIGATORIO	
		Señalando emplazamiento de equipos de seguridad	OBLIGATORIO	
		En puertas existentes en los recorridos de evacuación	OBLIGATORIO	
		En escaleras, recibiendo cada tramo iluminación directa	OBLIGATORIO	
		En cualquier otro cambio de nivel	OBLIGATORIO	
		En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos	OBLIGATORIO	



Pictogramas a utilizar en alumbrado de emergencia

Tipos de alumbrado de emergencia según Guía ITC-BT 28 del REBT			
		Con tensión de red	Con fallo de red
PERMANENTE Las lámparas para alumbrado de emergencia están alimentadas permanentemente, ya se requiera el alumbrado normal o el de emergencia.			
NO PERMANENTE Las lámparas para alumbrado de emergencia están en funcionamiento únicamente cuando falla la alimentación del alumbrado normal.			
COMBINADO contiene 2 o más lámparas, de las que al menos una está alimentada a partir de la alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a partir de la alimentación de alumbrado normal.	PERMANENTE		
	NO PERMANENTE		

Exigencia CTE

Exigencia Básica SU 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Solución 4

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN (BALIZAMIENTO)

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Solución 5

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

Punto 2 del CTE, (Pág. SU 4 - 19),
Alumbrado de emergencia, del SU 4

Alumbrado de emergencia

Solución Recomendada

Características

■ Luminarias de emergencia:

Ilumina las zonas de evacuación y garantiza la iluminación durante la evacuación.

- Rango de lúmenes: 50-370lm
- Permanentes (siempre iluminada) y no permanentes.
- Autonomía de 1h a 3h
- Estancas (IP65) y no estancas (IP42)
- Posibilidad de telemando*



■ Luminarias de señalización:

Señaliza la ruta de evacuación y garantiza la identificación de la salida de forma rápida y segura.

- Distancia visibilidad 24-28m
- Permanentes
- Autonomía de 1h a 3h
- No estancas (IP40-42)
- Posibilidad de telemando*



■ Proyectores:

Es una luminaria de emergencia adecuada a espacios con techos muy altos, proporcionando una gran luminosidad.

- Rango lúmenes: 200-1050lm
- Focos orientables de forma independiente.
- Estanca.
- Autonomía 1h
- Posibilidad de telemando*



■ Linternas rescatables.

- Autonomía 1h a 4h.
- Estanqueidad IP 40, 55, 65.
- Para vigilancia nocturna, aplicaciones militares y de rescate.



■ Kits conversores:

Permiten que una luminaria convencional actúe como una de emergencia en caso necesario. Su ámbito de aplicación son los museos y edificios emblemáticos, donde la estética es importante.

- Módulos de emergencia para tubos fluorescentes hasta 70W.
- Permanente y No permanente según tipo de cableado escogido.
- Autonomía de 3 a 6h
- Posibilidad de telemando*



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Actividades recreativas, locales públicos, locales de reunión, oficinas de trabajo, hospitales, zonas comunes de edificios de viviendas, etc.

■ **Pilotos de balizado:**

Se utilizan en peldaños, o rampas con una inclinación superior al 8%. Con suficiente intensidad para que puedan iluminar la huella. Para más detalle ver solución 4.

Ventajas:

- Diferentes modos de instalación.
- Variedad de accesorios.
- Fácil de instalar.

Arquitectura:

PILOTOS BALIZADOS
Autónomo
Centralizado

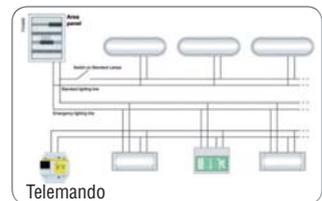
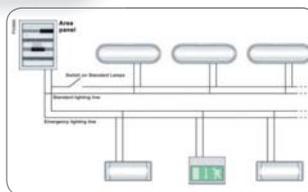
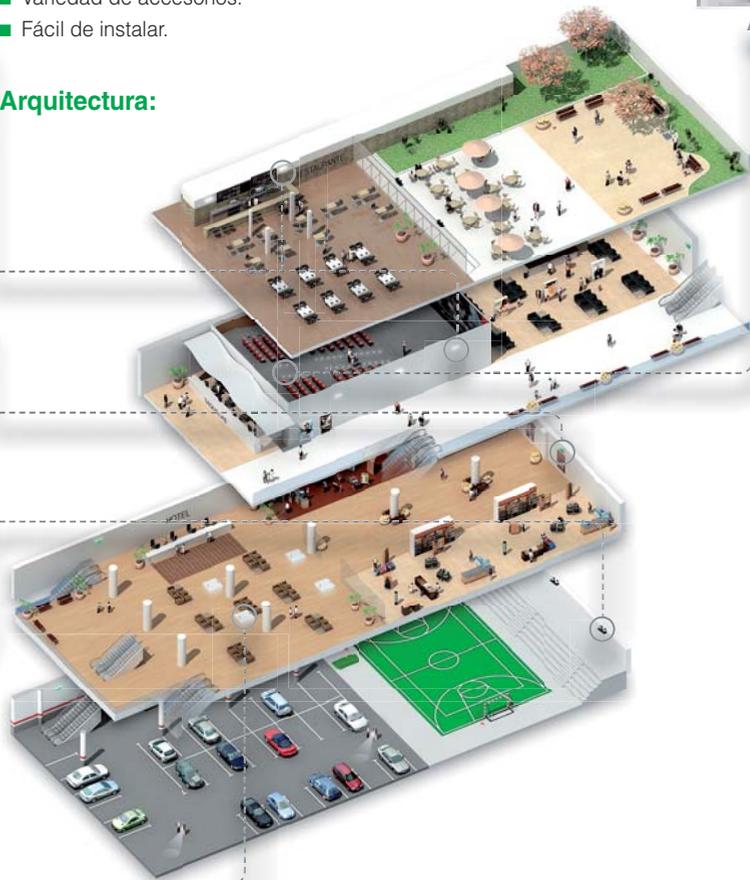


LUMINARIAS DE EMERGENCIA
Primalun
Luxa
Rápide
Dómina

LUMINARIAS DE SEÑALIZACIÓN
Astro Guide
Quick Signal

LINTERNAS RESCATABLES Y PROYECTORES
Guardian

KITS CONVERSORES
Everlux Ferro
Everlux Power



* El telemando se utiliza para forzar un apagado de la luminaria y al restablecerse la iluminación normal, vuelven al estado de alerta automáticamente.

1

Alumbrado normal en zonas de circulación (balizamiento)

2 Solución Recomendada

Características

Sistema de balizado autónomo

El piloto de balizado autónomo está conectado a la red eléctrica. Con la red eléctrica en tensión se enciende un led verde en el piloto. En caso de fallo de la red se encienden 2 leds amarillos.

La autonomía de la batería es de 3 horas y el flujo lumínico es de 2 lúmenes.

Opcionalmente se puede integrar un telemando, el cual nos permite:

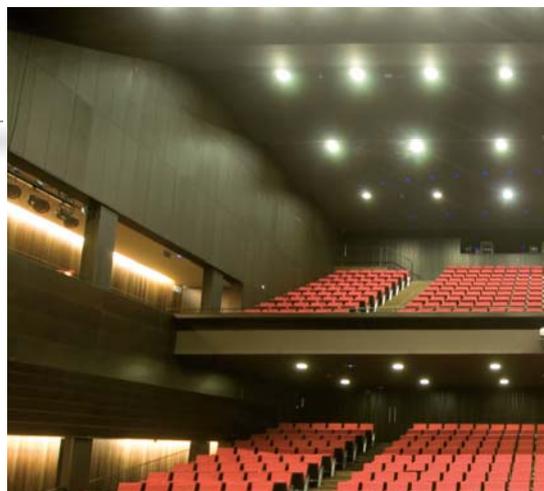
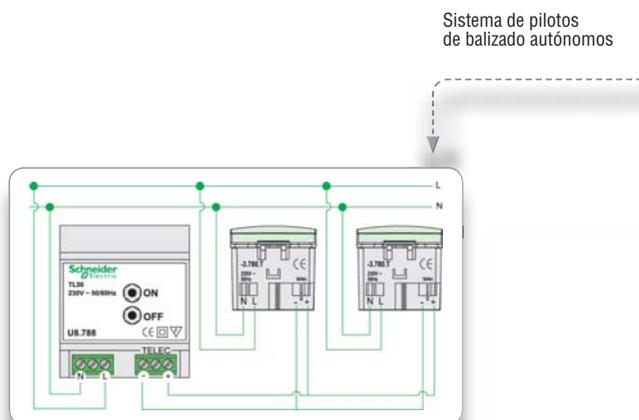
- 1- Simulación corte de luz (facilita el mantenimiento).
- 2- Desconexión piloto balizado si no es necesaria su iluminación (se ha evacuado el local y puede dejar de funcionar)

Alta resistencia al impacto IK07 (ideal para escaleras)



Ventajas:

- Instalación fácil sin necesidad de buscar ubicación para un equipo de alimentación central.
- No requiere hacer equipos centralizados a menudo, sino que se colocan los aparatos según las necesidades.
- Seguridad distribuida.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Escaleras y rampas en locales de pública concurrencia poco iluminados como por ejemplo en actividades recreativas (teatros, cines...)

1

2

3

4

5

Sistema de pilotos de balizado centralizados

El piloto de balizado centralizado está conectado a una fuente de alimentación centralizada. Con la red eléctrica en tensión se enciende un led verde en el piloto. En caso de fallo de la red el piloto se alimenta de la fuente de alimentación y se encienden 2 leds amarillos.

La autonomía depende de la fuente de alimentación y de la cantidad de pilotos conectados. El flujo lumínico de los pilotos es de 2 lúmenes.

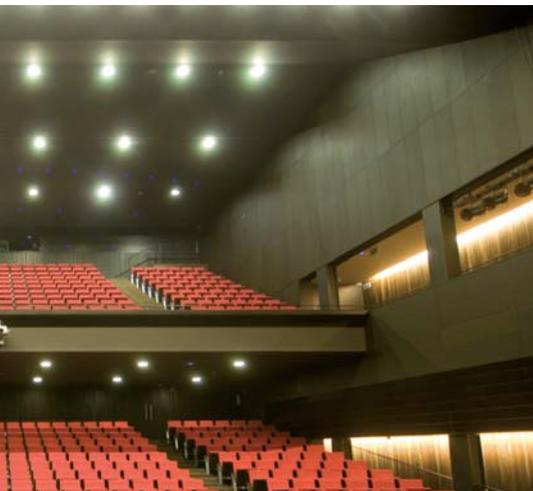
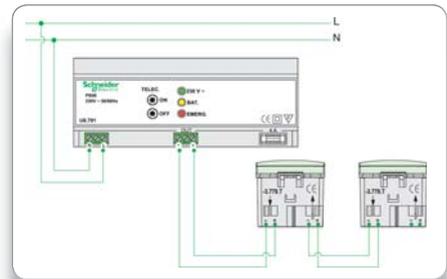
La fuente lleva incorporada un telemando, el cual nos permite:

- 1- Simulación corte de luz (facilita el mantenimiento).
- 2- Desconexión piloto balizado si no es necesaria su iluminación (se ha evacuado el local y puede dejar de funcionar)

Alta resistencia al impacto IK07 (ideal para escaleras)



Arquitectura:



Sistema de pilotos de balizado centralizados

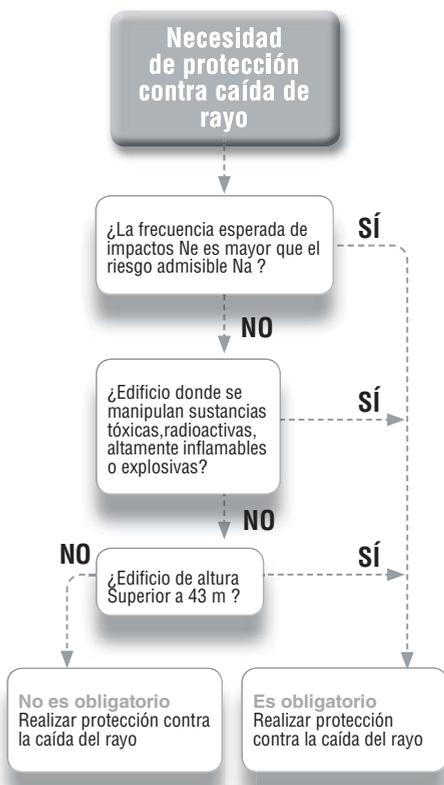
3.3 SU 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción de los rayos, mediante instalaciones adecuadas de protección contra ellos.

Se desarrollará esta exigencia básica en los siguientes sub apartados:

- 3.3.1 Procedimiento de verificación.
- 3.3.2 Tipo de instalación.
- 3.3.3 Características de las instalaciones de protección frente a los rayos.
- 3.3.4 Red externa.
- 3.3.5 Red interna.
- 3.3.6 Red de tierra.

3.3.1 Procedimiento de verificación



Esquema de verificación

Veamos ahora como establecer el nivel de riesgo admisible, N_a , y el cálculo de N_e , frecuencia esperada de impactos, que determina inicialmente según sea mayor o menor que N_a la obligatoriedad o no de instalar protección contra la caída del rayo. Según el CTE:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^6 \left[\frac{n^\circ \text{ impactos}}{\text{año}} \right]$$

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3}$$

Siendo:

- N_g : densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año y km^2), obtenida según el mapa de impactos (ver figura 1.1 en DB SU8 del CTE, que se reproduce en la página siguiente para facilitar la aplicación).
- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno.
- C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3 : coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4 : coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5 : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

TABLA DE COEFICIENTES					
Condición	C1	C2	C3	C4	C5
Edificio Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5				
Edificio Rodeado de edificios más bajos	0,75				
Edificio Aislado	1				
Edificio Aislado sobre una colina o promontorio	2				
Edificio con estructura metálica y Cubierta metálica		0,5			
Edificio con estructura metálica y Cubierta de hormigón		1			
Edificio con estructura metálica y Cubierta de madera		2			
Edificio con estructura de hormigón y Cubierta metálica		1			
Edificio con estructura de hormigón y Cubierta de hormigón		1			
Edificio con estructura de hormigón y Cubierta de madera		2,5			
Edificio con estructura de madera y Cubierta metálica		2			
Edificio con estructura de madera y Cubierta de hormigón		2,5			
Edificio con estructura de madera y Cubierta metálica		3			
Edificio con contenido inflamable			3		
Edificio con otros contenidos			1		
Edificios no ocupados normalmente				0,5	
Edificios de Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente				3	
Edificios de otros usos				1	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales , bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave					5
Edificios cuyo deterioro no pueda interrumpir un servicio imprescindible o pueda ocasionar un impacto ambiental grave					1

Veamos un ejemplo:

En el dibujo de la figura 1.2 se va a evaluar la obligatoriedad, de disponer de instalación de protección contra caída de rayo para el edificio resaltado en color.

Sus datos son:

- El edificio está destinado a pensión para el alojamiento y, como tal, de pública concurrencia.
- La cubierta es de hormigón y la estructura metálica.
- Está situado en Tarragona.
- Sus dimensiones son de 30 m de altura de , 11 m de fachada y de 6 m de profundidad.



Figura 1.2 del ejemplo

Calculamos en primer lugar el nivel de riesgo admisible, N_a :

(Ver tabla de coeficientes para el cálculo):

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3} = \frac{5,5}{1 \times 1 \times 3 \times 1} \times 10^{-3} = 1,83 \times 10^{-3}$$

Para el cálculo de la frecuencia esperada de impactos, N_e , necesitamos conocer en primer lugar A_e :

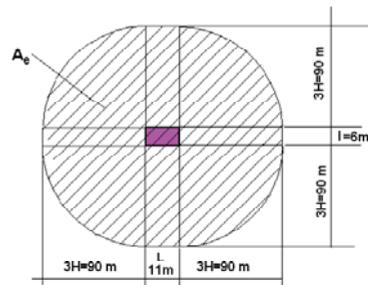


Figura 1.3 del ejemplo

Para el cálculo de A_e tendremos que tener en cuenta la figura de la proyección del perímetro en $3H$, para un edificio rectangular según la norma UNE 21186:1996 (figura 1.3).

$$A_e = L \times I + 6 \times H \times (L + I) + 9 \times D \times H^2$$

Siendo para nuestro ejemplo:

- A_e : La superficie de captura equivalente.
- L : Longitud de fachada (largo de edificio).
- I : Profundidad del edificio (anchura).
- H : Anchura.

$$\text{Así: } A_e = 11 \times 6 + 6 \times 30 \times (11 + 6) + 9 \times 3,14 \times 30^2 = 28572,9\text{m}^2$$

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \left[\frac{\text{n}^\circ \text{ impactos}}{\text{año}} \right] = 4 \times 28572,9 \times 0,75 \times 10^{-6} = 0,0857 \quad \frac{\text{impactos}}{\text{año}}$$

Así pues, en este caso, al ser la frecuencia esperada de caída de rayos superior al nivel de riesgo admisible ($N_e = 0,0857 > N_a = 0,00183$) es del todo obligatorio instalar un sistema de protección contra el rayo.

3.3.2 Tipo de instalación

Cuando se ha determinado la obligatoriedad de la instalación de protección contra los rayos se debe establecer la eficiencia requerida según:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

Donde E es la eficiencia requerida.

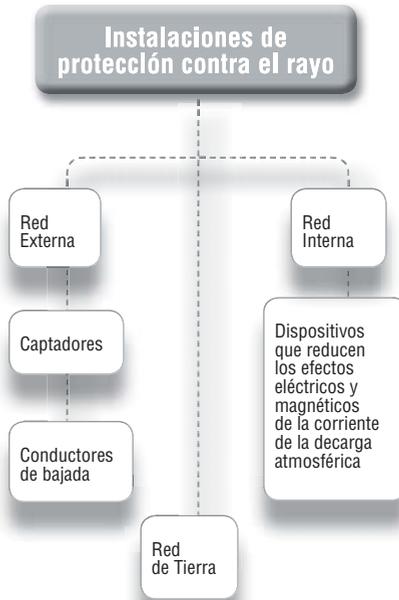
N_a es el nivel de riesgo admisible calculado según apartado anterior.

N_e es el nivel de frecuencia esperada de impactos calculado según apartado anterior.

Según el nivel de eficiencia requerido E se deberá aplicar la tabla que nos indica el nivel de protección de las instalaciones de protección (tabla 2.1 del DB SU 8).

3.3.3 Características de las instalaciones de protección frente al rayo.

Los sistemas de protección frente al rayo deben responder según:



3.3.4 Red externa

Dispositivos captadores.

Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

Los pararrayos convencionales están formados por un electrodo de acero coronado por una punta de cobre o de platino, conocidos como de punta Franklin.

Los pararrayos con dispositivo de cebado, están formados por electrodos de acero o de materiales similares acabados en punta. Incorporan un sistema electrónico que genera un avance teórico del trazador; otros incorporan un sistema piezoeléctrico que genera un efecto similar. Los dos sistemas se caracterizan por anticiparse en el tiempo en la captura del rayo, una vez que se produce la carga del dispositivo electrónico de excitación (cebador).

El diseño de la instalación estará determinado por alguno de los siguientes métodos, que pueden utilizarse de forma separada o combinada:

- Ángulo de protección.
- Esfera rodante.
- Mallado o retícula.

En el anexo B del **DB SU 8 . Características de las instalaciones de protección frente al rayo** se determinan los diferentes métodos y los parámetros a tener en cuenta para obtener los diferentes niveles de protección necesarios, indicados en la tabla 2.1 del SU 8.

Del mismo modo, quedan determinados los parámetros para los pararrayos con dispositivos de cebado según el niveles de protección requerido (apartado 1.1.2 del mencionado anexo B).

Conductores de bajada.

Son los conductores destinados a conducir la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra.

Con el objeto de reducir el riesgo de aparición de chispas peligrosas los derivadores se deberán disponer de forma que desde el punto de impacto hasta tierra respeten estas dos condiciones:

- Existan varias trayectorias en paralelo para la corriente.
- La longitud de estas trayectorias se reduzca al mínimo.

Se deberán de disponer los derivadores de forma que constituyan, en la medida de lo posible, la prolongación directa de los conductores del dispositivo captador (Norma UNE 21185:1995).

Para sistemas de protección no aislados, los derivadores se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación no sea superior a los de la tabla B.5 de dicho anexo. Al menos, harán falta dos derivadores en todos los casos.

Se deberán interconectar los derivadores mediante conductores anulares horizontales (toma de tierra anular) cerca del nivel del suelo y por anillos adicionales, a cada 20 m de altura.

Si el dispositivo captador está formado por puntas captadoras, un derivador a tierra por cada punta es suficiente.

Los sistemas captadores y los derivadores deberán fijarse firmemente, para que las fuerzas electrodinámicas o esfuerzos mecánicos accidentales no hagan que los conductores se rompan o se suelten.

El número de uniones a lo largo de un conductor deberá reducirse al mínimo. Se deberá asegurar la solidez de las uniones mediante soldadura, engaste, atornillado o roblonado.

Son importantes las tablas de dimensiones según UNE 21185:1995.

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

3.3.5 Red interna

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Debe tenerse en cuenta que el CTE trata específicamente sobre las protecciones contra las descargas atmosféricas, pero al mismo tiempo, en esta guía se tratará sobre la importancia de la protección de las instalaciones de Baja Tensión contra las sobretensiones, que en muchas ocasiones coincidirán con las utilizadas contra las descargas atmosféricas, comenzamos por definir las sobretensiones.

Una sobretensión es una tensión que se produce generalmente durante un lapso de tiempo muy corto entre conductores , o entre conductores y tierra y que sobrepasa un valor establecido determinado, y en un tiempo determinado para una tensión de servicio dada . Puede deberse a una avería , procesos de maniobras o a la climatología.

Las clases de sobretensiones se clasifican en :

■ Sobretensiones permanentes

Son sobretensiones por encima del 10% del valor nominal de la red de distribución ($230 V_{ca}$), que se mantienen durante varios ciclos o de forma permanente. La aparición de sobretensiones permanentes en el tiempo entre fase y neutro, superiores a las nominales, se originan principalmente como consecuencia de:

- Cortes del neutro en la red de distribución.
- Defectos de conexión del conductor neutro.
- Defectos en los centros de transformación.

■ Sobretensión transitoria .

Tienen una duración relativamente corta del orden de milisegundos. Pueden ser:

- De origen atmosférico (rayo), aparece en un punto de la red o instalación debido a una descarga eléctrica atmosférica en general a tierra. Las descargas pueden ser directas o lejanas y de una duración de unos 100 ms.
- De maniobra , aparece en un punto de la red o instalación generada por una maniobra de conmutación de potencia con duraciones de milisegundos.
- Descargas electrostáticas ., Sse producen en un medio seco donde la carga se acumula creando un campo electrostático elevado. Son especialmente perjudiciales para los equipos electrónicos.
- De servicio o funcionales, son las que se necesitan para el funcionamiento de un aparato y está engendrada intencionadamente. (por ejemplo, lámparas de descarga).

Según el SU 8 en su anexo B:

Deberá unirse con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra a la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección, si lo hubiera.

Hay que observar, que en este sentido el CTE prescribe una equipotencialidad importante, lo que implica disponer además de una buena red de tierra para el edificio tanto sea específica para la protección contra el rayo como la general de la instalación eléctrica , pues al fin el REBT en su ITC-BT 26, punto 3, indica:

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción

Elementos a conectar a tierra

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Obviamente, como se puede observar, es necesario interconectar las tierras ya que en otro caso los elementos y estructuras quedarían igualmente interconectados por contacto natural, pero no equipotencialmente a través de tierra, por ello, se debe de procurar que las tomas de tierra tengan **como máximo valores de 10 V y estar interconectadas. (UNE 21186:1996).**

Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad d_s . La distancia de seguridad, d_s , será: $d_s = 0,1 \times L$

Siendo L la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

Los **protectores contra sobretensiones** son otro de los elementos de la red interna a tener en cuenta. La red externa en sí protege al edificio contra posibles incendios y otros daños, pero no garantiza que la descarga no afecte a instalaciones, equipos y receptores interiores.

La radiación electromagnética emitida por el impacto del rayo con el captador puede inducir corrientes transitorias, conduciéndolas por su proximidad a las instalaciones interiores como las de baja tensión, telefonía, señal y datos, equipos de informática, etc... provocando desde averías, hasta la destrucción de éstos.

Estas corrientes originan sobretensiones que pueden ser captadas por los dispositivos de protección contra sobretensiones y hacer que las corrientes inducidas se descarguen a la toma de tierra.

Los protectores contra sobretensiones en régimen normal están en estado de alta impedancia y, cuando se sobrepasa la tensión umbral, se ponen en estado de baja impedancia, descargando la corriente y limitando la sobretensión.

En estas condiciones, el limitador se comporta como una resistencia no lineal de valor muy bajo, manteniendo una tensión residual entre sus bornes que depende de las características del limitador.

Se suelen utilizar limitadores de óxidos metálicos que no son más que semiconductores de potencia tipo varistor.

Para considerar una instalación, equipo o receptor protegido debe tenerse en cuenta:

$$U_n < U_0 < U_{RDmax}$$

$$U_r < U_{RDmax}$$

Donde:

U_n es la tensión nominal de la red o equipo a proteger.

U_0 es la tensión umbral del limitador.

U_{RDmax} es la máxima tensión de rigidez dieléctrica que puede soportar el equipo o instalación, o parte de ésta protegida.

U_r es la tensión residual del limitador.

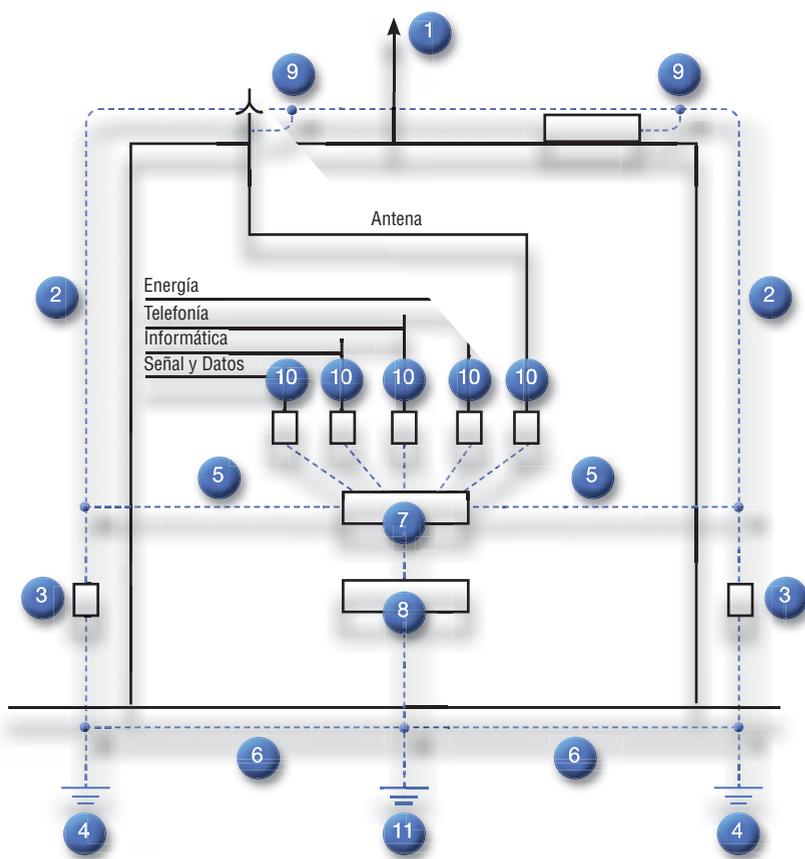


Figura 1.3

1	Captador	5	Uniones equipotenciales entre tomas de tierra	9	Conductor de equipotencialidad
2	Conductores de bajada	6	Conexiones equipotenciales	10	Dispositivos limitadores de tensión
3	Puente de comprobación (También se acostumbra a instalar un contador de descargas)	7	Barra de equipotencialidad	11	Toma de tierra general
4	Toma de tierra por conductor de bajada	8	Borne principal de tierra		

Leyenda de la figura 1.3

La guía del REBT, de la ITC-BT 23 aclara también varios conceptos importantes :

Conforme al artículo 16.1 del Reglamento, dentro del concepto de instalación interior hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie, por lo que las instalaciones receptoras para fines especiales tales como parques de caravanas, marinas, ferias y stands, instalaciones provisionales y de obra, instalaciones agrícolas, generadores eólicos, etc., se consideran incluidas en el campo de aplicación de esta instrucción, dado que pueden estar muy expuestas a las sobretensiones transitorias de origen atmosférico.

Las causas más frecuentes de aparición de sobretensiones transitorias de origen atmosférico son las siguientes:

- La caída de un rayo sobre la línea de distribución o en sus proximidades.

-El funcionamiento de un sistema de protección externa contra descargas atmosféricas (pararrayos, puntas Franklin, jaulas de Faraday, etc.), situado en el propio edificio o en sus proximidades.

- La incidencia directa de una descarga atmosférica en el propio edificio, tanto más probable cuanto más alto sea éste, o en sus proximidades.

A estos efectos se considera proximidad una distancia de aproximadamente 50 m.

En general, las sobretensiones originadas por maniobras en las redes son inferiores, en valor de cresta, a las atmosféricas y, por ello generalmente, los requisitos de protección contra sobretensiones atmosféricas garantizan la protección contra sobretensiones de maniobra.

Cuando la instalación esté en un lugar elevado (sobre una montaña, colina o promontorio), se considerará como criterio de seguridad adecuado escoger el nivel inmediato superior al asignado a la provincia.

Es recomendable una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en las instalaciones de edificios que tengan sistemas de protección externa contra el rayo (pararrayos, puntas Franklin, jaulas de Faraday, etc.).

Se recomienda disponer de dispositivos de protección contra sobretensiones en las instalaciones ubicadas en un radio de aproximadamente de 50 m alrededor de un pararrayos (aunque no estén en el mismo edificio), para evitar perturbaciones electromagnéticas considerables que pueden perjudicar la instalación y los equipos.

En la siguiente tabla se muestran las categorías consideradas por el REBT para las sobretensiones transitorias.

CATEGORÍAS DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	
Categoría	Definición
I	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico. Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.
II	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.
III	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, apartamentas (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales...), etc.
IV	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Ejemplo: contadores de energía, aparatos de telediagnóstico, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.

Actualmente los dispositivos de protección contra sobretensiones son de carácter obligatorio para la mayoría de suministros eléctricos, dado que así se contempla en la mayoría de normas de enlace de las compañías suministradoras aprobadas por la Administración.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT o IT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación. En redes TN-S, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección. En redes TN-C, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador. No obstante se permiten otras formas de conexión, siempre que se demuestre su eficacia.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla 1, (ITC-BT 23) según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la Tabla 1, (ITC-BT 23) se pueden utilizar, no obstante solamente:

- En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-	8	6	4	2,5

Tabla 1 de la ITC-BT 23

En la selección de los dispositivos de protección debe tenerse en cuenta que :

Los dispositivos pueden ser de varios tipos: descargadores a gas, varistores de óxido de zinc, diodos supresores, descargadores de arco, combinaciones de los anteriores, etc.

Se consideran que cumplen con las prescripciones de la ITC-BT 23 los dispositivos de características equivalentes a los establecidos en la serie de las normas UNE-EN 61643.

Según la norma UNE-EN 61643-11, existen tres tipos de protectores de sobretensión denominados : tipo 1, tipo 2 y tipo 3.

Los parámetros más significativos para cada uno de estos tipos son:

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Capacidad de absorción de energía	Muy alta - Alta	Media - Alta	Baja
Rapidez de respuesta	Baja - Media	Media - Alta	Muy alta
Origen de la sobretensión	Impacto directo de rayo	Sobretensiones de origen atmosférico y conmutaciones, conducidas o inducidas	

El objetivo es que el dispositivo de protección reduzca la sobretensión transitoria a un valor de la tensión inferior a la soportable soportada por el equipo protegido (de acuerdo con su categoría de sobretensión según se definen en la tabla 1 de la ITC-BT 23). Para alcanzar este objetivo puede ser necesario utilizar más de un dispositivo de protección.

En general, se puede lograr la protección de la instalación mediante un dispositivo tipo 2, ubicado en el cuadro de distribución principal, e instalado lo más cerca posible del origen de la instalación interior.

3.3.6 Red de tierra

La red de tierra ha de ser la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

En general no son admisibles valores superiores a 10V. (ver Norma UNE 21186: 1996).

Exigencia CTE

Exigencia Básica SU 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

Solución 6

PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

El sistema interno comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Anexo B, del CTE (pág. SU 8 - 31)
Características de las instalaciones de protección frente al rayo, DB SU 8

Solución exigida

Características

La solución aportada protege contra los efectos producidos por la acción de un rayo en la red interna tales como las sobretensiones denominadas transitorias.

Las protecciones contra sobretensiones transitorias protegen la instalación eléctrica, sus equipos y líneas de datos analógicos y digital limitando la sobretensión a una tensión máxima inferior a 1,5kV en equipos de categoría I y hasta 6kV en categoría IV

Los limitadores contra sobretensiones transitorias cumplen la norma EN 61643-11 en lo referente a las curvas de impacto directo o Tipo 1 10/350 μ s e impacto indirecto o Tipo 2 8/20 μ s y lo establecido en la ITC 23 del REBT.

El limitador se instala en paralelo a la instalación, aguas arriba del interruptor diferencial de cabecera y protegido con su correspondiente automático de desconexión.

Todos los limitadores integran según normativa un desconectador térmico interno para la protección frente a su envejecimiento progresivo, no protegiendo al limitador frente a un posible fin de vida brusco. Por ello los limitadores están protegidos adicionalmente con su correspondiente interruptor automático, instalado inmediatamente aguas arriba del limitador.

Ventajas

Instalador: Sencillez, economía, facilidad de cableado, conformidad a la normativa, protección adaptada para todos los equipos ($U_p < 1.5kV$).

Usuario: Máxima seguridad y protección, máxima continuidad de servicio, protección contra disparos intempestivos, economía.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

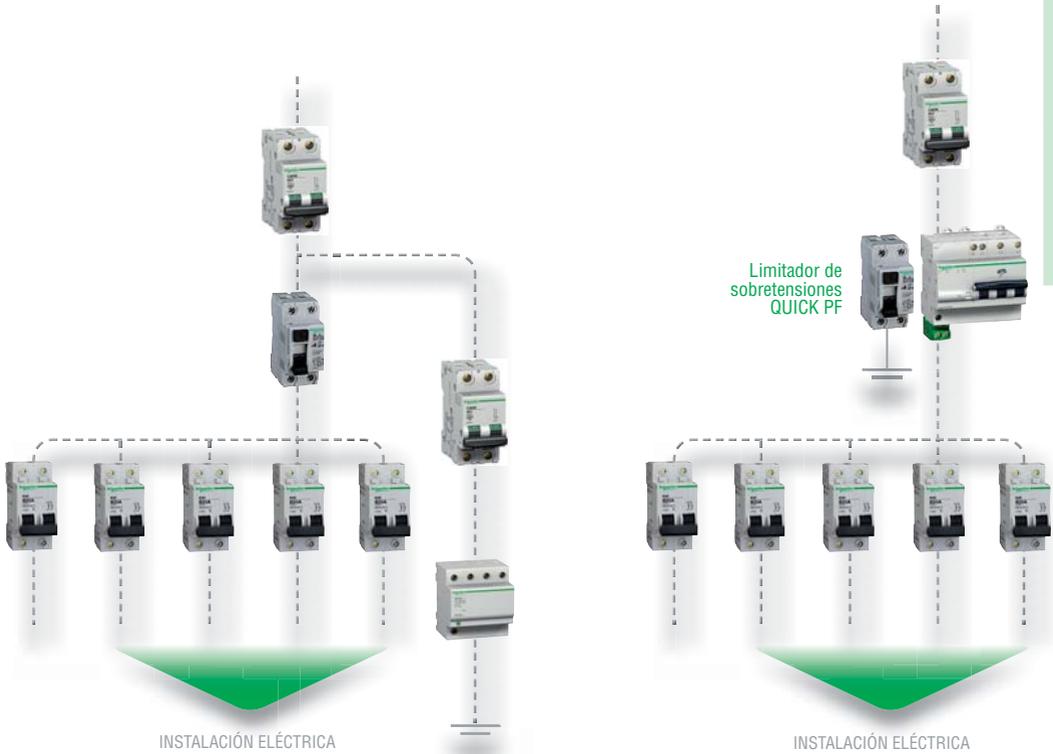
Administrativo, aparcamiento, comercial, docente, hospitalario, pública concurrencia, residencial público...

Arquitectura:

ELECTRIFICACIÓN BÁSICA (monofásica)

Solución con limitador de sobretensiones PF

Solución con limitador de sobretensiones QUICK PF



1

Protección contra sobretensiones

Solución Recomendada

Características

La solución protege, además de las sobretensiones transitorias, las sobretensiones permanentes que son principalmente originadas por cortes del neutro o defectos de conexión.

La bobina MSU se instala asociada con el interruptor automático y en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

Los limitadores contra sobretensiones transitorias cumplen la norma EN 61643-11 en lo referente a las curvas de impacto directo o Tipo 1 10/350 μ s e impacto indirecto o Tipo 2 8/20 μ s y lo establecido en la ITC 23 del REBT

El limitador se instala en paralelo a la instalación, aguas arriba del interruptor diferencial de cabecera y protegido con su correspondiente automático de desconexión.

Todos los limitadores integran según normativa un desconectador térmico interno para la protección frente a su envejecimiento progresivo, no protegiendo al limitador frente a un posible fin de vida brusco. Por ello los limitadores están protegidos adicionalmente con su correspondiente interruptor automático, instalado inmediatamente aguas arriba del limitador.

ELECTRIFICACIÓN BÁSICA (monofásica)

Solución con limitador de sobretensiones PF

Solución con limitador de sobretensiones QUICK PF



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, aparcamiento, comercial, docente, hospitalario, pública concurrencia, residencial público...

Ventajas

Instalador: Sencillez, economía, facilidad de cableado, conformidad a la normativa, protección adaptada para todos los equipos ($U_p < 1.5\text{kV}$).

Usuario: Máxima seguridad y protección, máxima continuidad de servicio, protección contra disparos intempestivos, economía, prevención de librerías.

Arquitectura:**ELECTRIFICACIÓN BÁSICA (trifásica)****Solución con limitador de sobretensiones PF****Solución con limitador de sobretensiones QUICK PF**

3.4 Terminología y definiciones

Eficiencia del sistema de protección

Probabilidad de que un sistema de protección contra el rayo intercepte las descargas sin riesgo para la estructura e instalaciones.

Iluminancia, E

Flujo luminoso por unidad de área de la superficie iluminada. En el sistema de unidades internacional (SI), la unidad de iluminancia es el lux (lx), que es la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen repartido sobre 1 m² de superficie.

Luminancia, L

Cociente entre la intensidad luminosa radiada por una fuente de luz y la superficie de la fuente proyectada según dicha dirección. Con I en candelas y S en cm², L queda expresado en cd/cm² o stilb (sb), también se emplea el cd/m² conocido como nit (nt).

Nivel de protección

Término para clasificar los sistemas externos de protección contra el rayo en función de su eficacia.

Flujo luminoso, Im

Energía luminosa radiada al espacio en un segundo. Permite relacionar su valor con el de la energía consumida para alimentar la fuente luminosa.

3.5 Normativa de aplicación

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión RD 842/2002:
 - ITC-BT 18. Instalaciones de puesta a tierra.
 - ITC-BT 23. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
 - Guía Técnica de ITC-BT 23.
 - ITC-BT 28. Instalaciones en locales de pública concurrencia.
 - Guía Técnica de ITC-BT 28.
 - UNE-EN 61643. Dispositivos de protección contra las sobretensiones transitorias conectados a redes de baja tensión.
 - Norma UNE 21185: 1995 . Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.
 - Norma UNE 21186: 1996 . Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado.

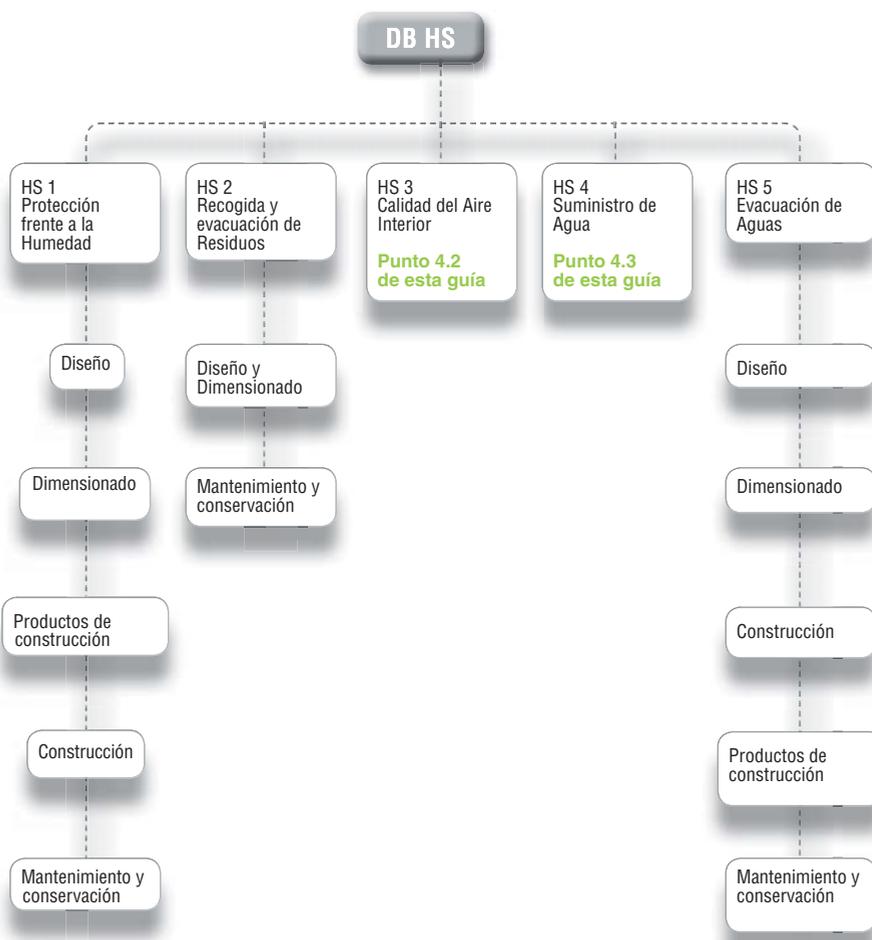
Documento Básico DB HS - Salubridad

Introducción

En este capítulo se van a tratar las condiciones básicas de las instalaciones que indica el CTE en relación a la salubridad y protección del medio ambiente en los edificios.

Hay que indicar que, relacionado con las instalaciones de los edificios, se encuentran los documentos HS 3 y HS 4, los cuales, tratan sobre la calidad del aire interior y el suministro de A agua. Los documentos básicos HS 1, HS 2, y HS 5 tratan básicamente de la salubridad y protección del medio ambiente, pero relacionado en el entorno de la construcción y edificación y fuera del ámbito de una guía de interpretación para empresas dedicadas a instalaciones.

4.1 Estructura del DB HS



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, hospitalario, grandes aparcamientos, pública concurrencia, museos, comercial, docente, hoteles, aeropuertos...

1

2

3

Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo de medios que impidan su penetración o, en su caso, permitan su evacuación sin producir daños.

4

Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y de medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

5

Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

■ Los edificios dispondrán de los medios para que sus recintos se puedan ventilar de forma adecuada, y así eliminar los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

■ Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de los medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán las características necesarias para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos.

Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

4.2 HS 3. Calidad del aire interior

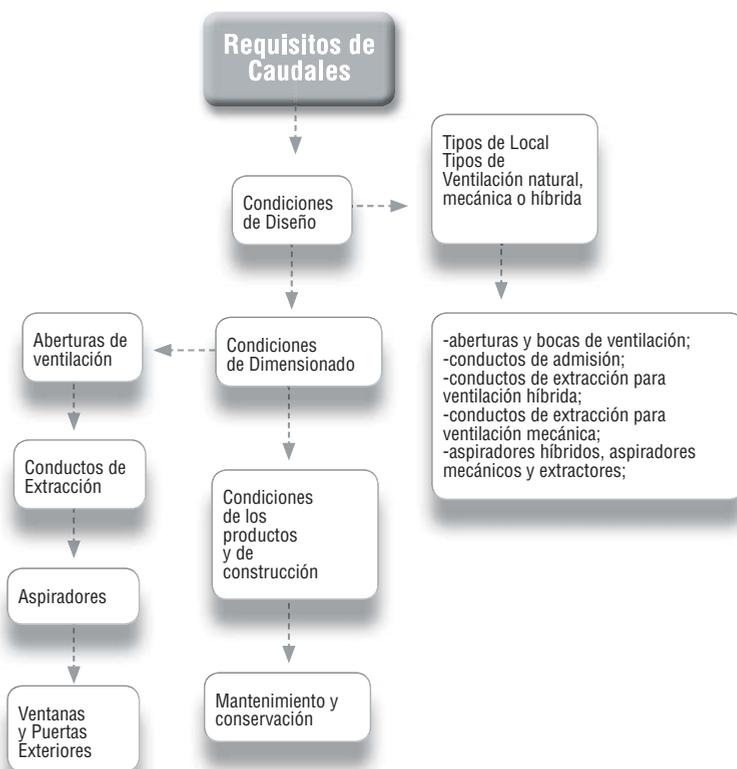
Esta exigencia básica se aplica en los edificios de viviendas, en su interior, en los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes, y en los edificios de cualquier otro uso. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de otros tipos, la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta apartado.

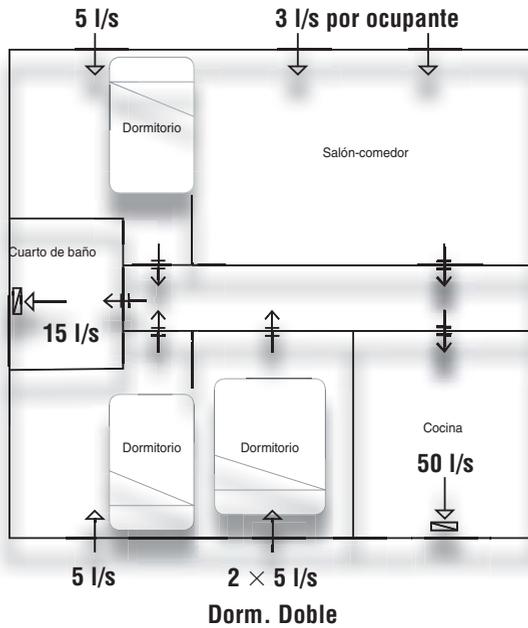
Para el desarrollo de esta sección se considerarán los siguientes sub apartados:

- 4.2.1 Procedimiento de verificación.
- 4.2.2 Requisitos de caudales.
- 4.2.3 Diseño.
- 4.2.4 Dimensionado.
- 4.2.5 Construcción.
- 4.2.6 Mantenimiento.

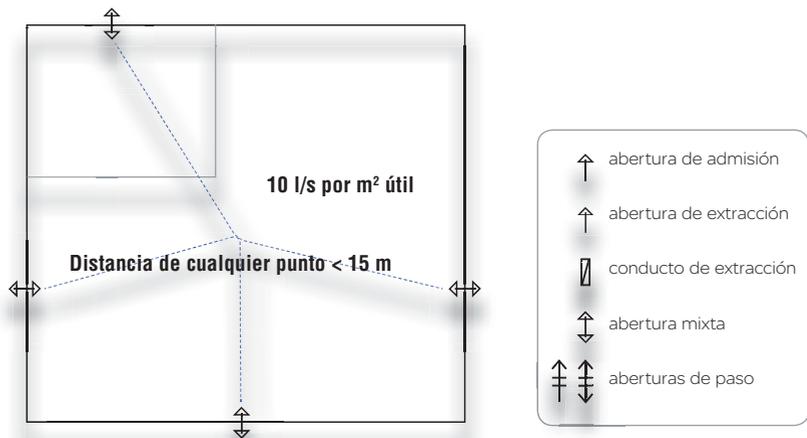
4.2.1 Procedimiento de verificación



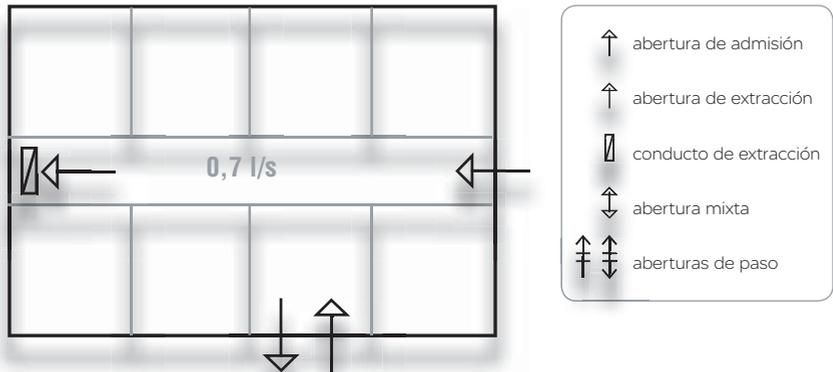
4.2.2 Requisitos de caudales



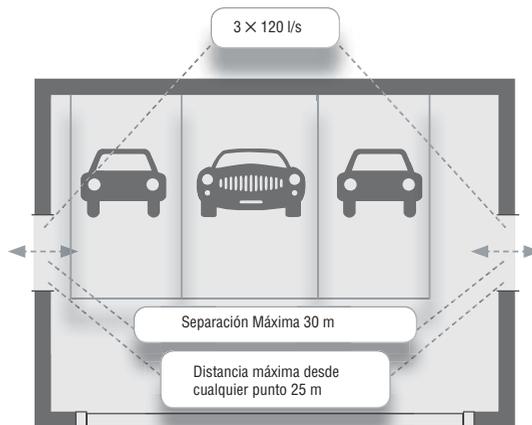
Ejemplo de vivienda



Ejemplo de almacén con ventilación natural



Ejemplo de ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros, híbrida o mecánica en zonas comunes.



Ejemplo de ventilación natural de un aparcamiento con el nº de plazas inferior a 5.

En el caso de los aparcamientos no se puede olvidar lo indicado en el REBT en cuanto a : ITC-BT 29 sobre locales con riesgo de incendio y explosión p4.2.

A título orientativo, sin que esta lista sea exhaustiva, y salvo que el proyectista pueda justificar que no existe el correspondiente riesgo, son ejemplos de emplazamientos peligrosos:

- De Clase I:
- Lugares donde se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Garajes y talleres de reparación de vehículos. Se excluyen los garajes de uso privado para estacionamiento de 5 vehículos o menos.

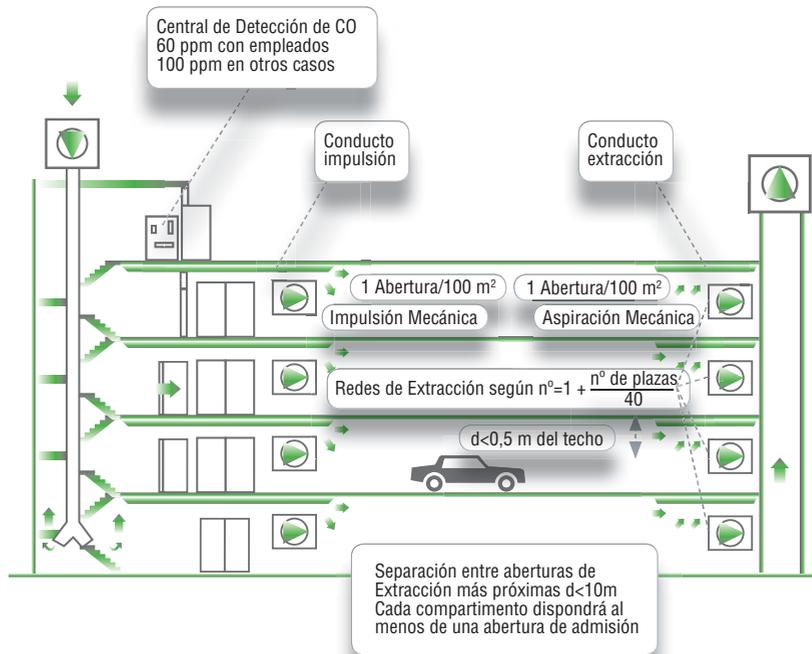
Igualmente en la ITC-BT 28 de locales de pública concurrencia en su ámbito de aplicación punto 1 considera:

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

- Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: templos, museos, salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías.

Los proyectistas deberán coordinar las medidas de seguridad, cumplir con las prescripciones de protección contra incendio, DB HSI, las de la instalación eléctrica en cuanto a posible local de pública concurrencia (aparcamientos públicos y de gran número de plazas), considerando la necesidad del suministro de reserva y de las fuentes de energía y alumbrados de emergencia.

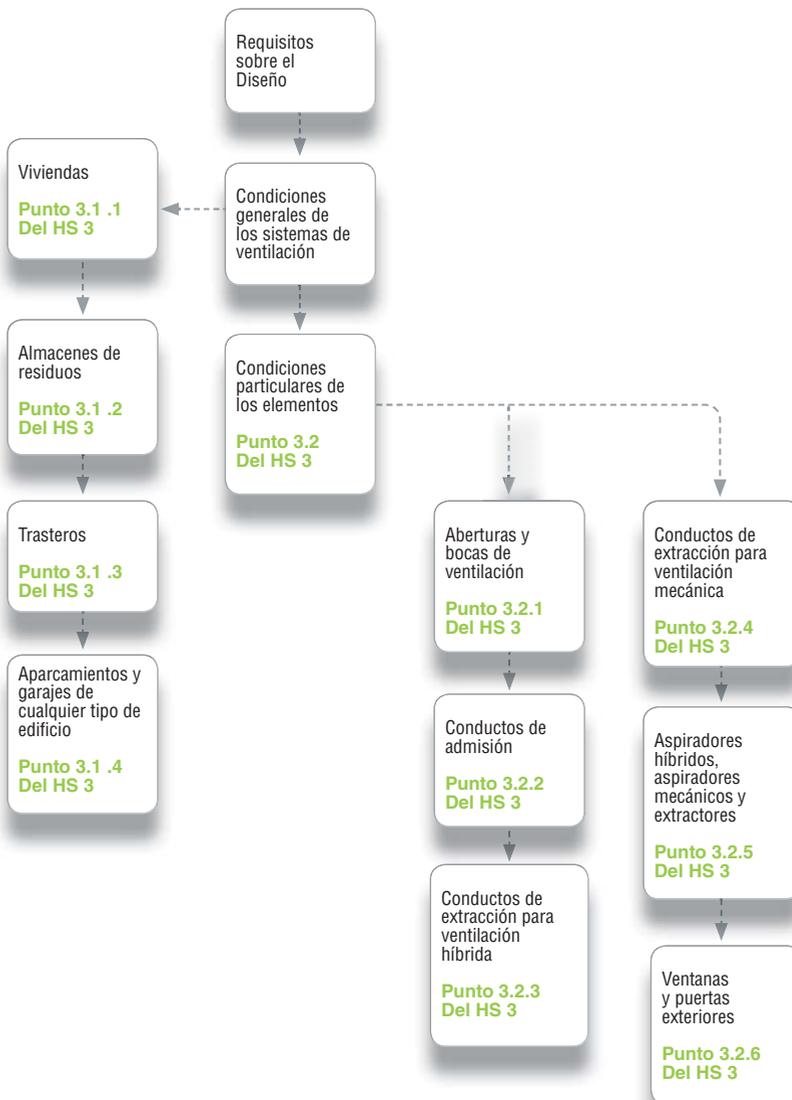
Deberán tenerse en cuenta las zonas con riesgo de incendio y explosión según la ITC-BT 29 del REBT.



Ejemplo de ventilación mecánica de un aparcamiento con más de 5 plazas

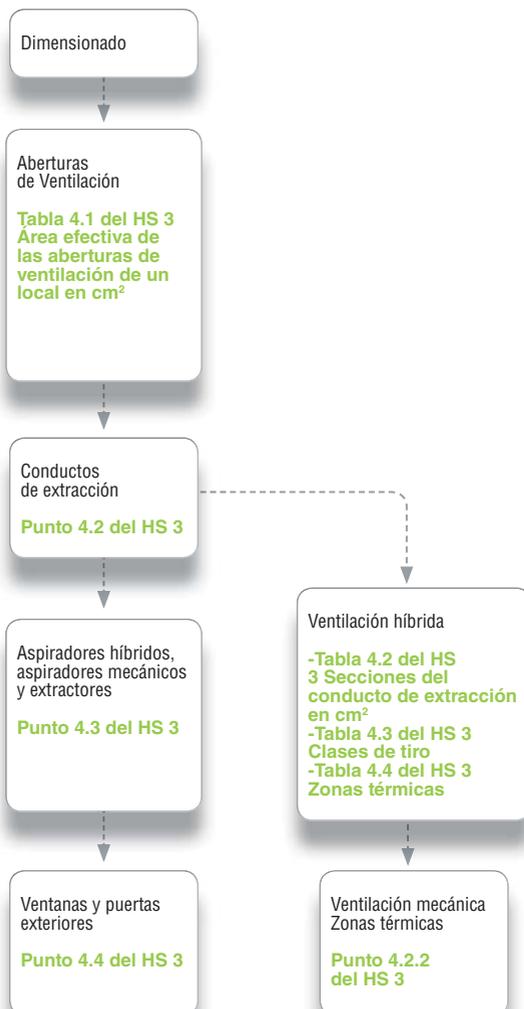
4.2.3 Diseño

En esta parte se resume en un esquema los diferentes puntos tratados en el HS 3 del CTE.



4.2.4 Dimensionado

Veamos también en este apartado un esquema sobre los puntos y tablas de consulta en el CTE que serán necesarias para el cálculo del dimensionado.



4.2.5 Construcción

En el proyecto se tienen que definir y justificar las características técnicas mínimas que deben de reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo incluido en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE. Igualmente todos los productos cumplirán con las certificaciones aplicables y lo prescrito en el HS 3 .

El CTE prevé la recepción de los productos en obra de modo que se supervise que:

- Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida (certificados y garantías).
- Están caracterizados por las propiedades exigidas.
- Han sido ensayados, (por empresas de control de calidad independientes) cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra con la frecuencia establecida.

Veamos este apartado de forma esquematizada:



4.2.6 Mantenimiento

Deben de realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 del HS 3 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Exigencia CTE

Exigencia básica HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Solución 7

SISTEMA DE VENTILACIÓN POR EXTRACCIÓN MECÁNICA

El sistema interno comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Sección HS3 del CTE, (pág. HS3 - 1)
Calidad de aire interior.

1

Sistema de ventilación por extracción mecánica

2

Solución Recomendada

Características

Se instalará un controlador programable TAC Xenta (el modelo dependerá del nº de E/S necesarios de la instalación, por ejemplo el TAC Xenta 302) donde según una programación adecuada y mediante las salidas del controlador se accionarán los distintos ventiladores del sistema de ventilación mecánica, el controlador también recibirá información del estado de los ventiladores y las señales de avería de estos mediante las entradas.

El controlador estará debidamente programado para controlar el sistema de ventilación por sistema de horarios, por accionamiento manual del mismo, y según las distintas señales de entrada (físicas o por software) que reciba y que puedan estar destinadas a este fin, señales de alarma por humos, concentración de CO...

Ventajas

Instalador: ahorro energético, sistema abierto, flexible, escalable y adaptable, ideal reformas, información parámetros, flexibilidad, sistema configurable, posible ampliación de instalación...

Usuario: ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

Controlador programable
TAC Xenta
(p.ej. TAC Xenta 302)

Señales de entrada y salida para el control del sistema de ventilación



Activación del sistema de ventilación por alarma de humos a través del módulo de E/S del sistema antiincendios

Sistema de ventilación formado por extractores mecánicos y conductos de ventilación

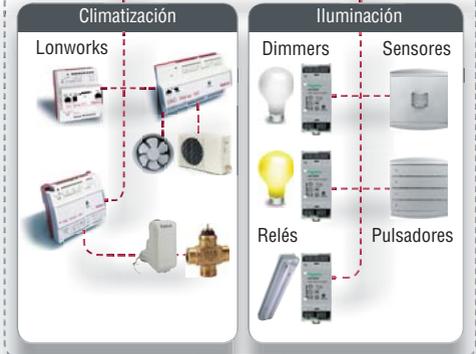
LONWORKS-TCP/IP
MODBUS-TCP/IP
BACNET IP
SNMP

TAC VISTA SERVER
TAC VISTA WORKSTATION
TAC VISTA WEBSTATION



LON TCP/IP

LON TCP/IP



CONFORT

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, comercial, parkings, docente, hospitalario, pública concurrencia, residencial público.....

1

2

3

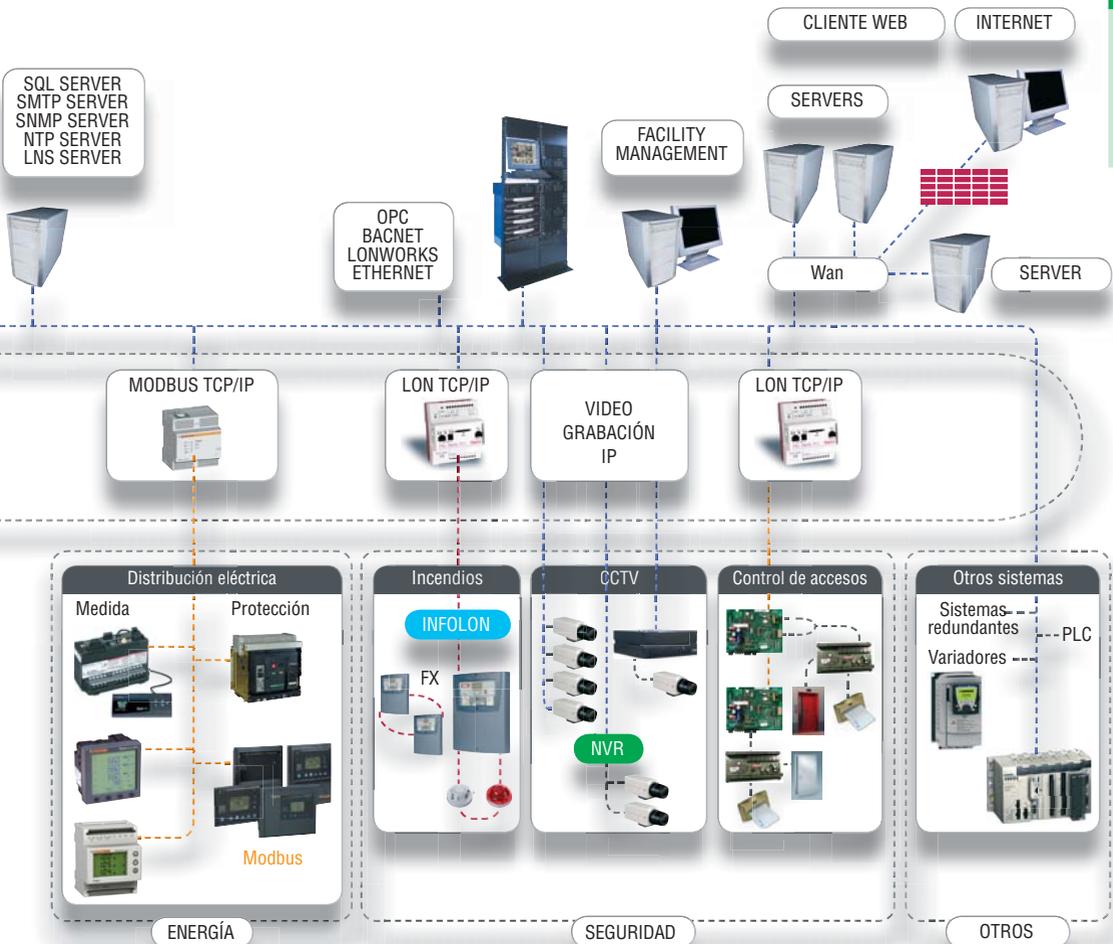
4

5

Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante **TAC Vista V** (Software de control y supervisión) basado en la tecnología abierta **Lonworks®** no sólo optimiza el funcionamiento de los sistemas de ventilación mecánica, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, sistema de ACS, iluminación, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.

Arquitectura:



4.3 HS 4. Suministro de agua

Los edificios dispondrán de las instalaciones y medios para suministrar agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudal suficiente para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, impidiendo retornos que puedan contaminar la red e incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los sistemas de acumulación de agua caliente tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

El ámbito de aplicación comprende todos los edificios incluidos en ámbito de aplicación del CTE.

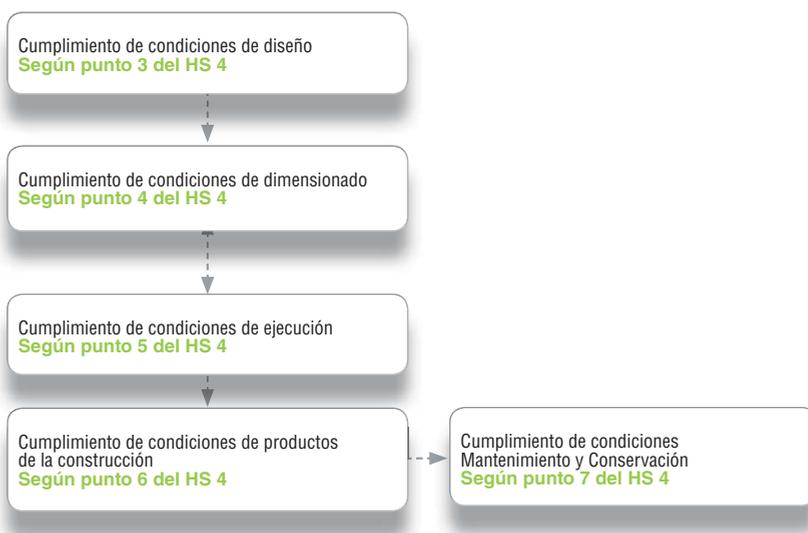
■ **Ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones** de las instalaciones existentes si se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes.

El HS 4, para su desarrollo, se va a dividir en los siguientes sub apartados:

- 4.3.1 Verificación.
- 4.3.2 Exigencias.
- 4.3.3 Diseño.
- 4.3.4 Protección contra retornos.
- 4.3.5 Dimensionado.
- 4.3.6 Construcción.
- 4.3.7 Mantenimiento y conservación.

4.3.1 Verificación

El CTE establece la siguiente secuencia de verificación para dar cumplimiento al HS 4:



4.3.2 Exigencias

- El agua de la instalación debe cumplir con lo que se establece en la legislación vigente para el consumo humano.
- Las canalizaciones y los materiales que las configuren no deben modificar las condiciones organolépticas del agua, deben ser resistentes a la corrosión interior, a temperaturas de hasta 40 °C y a temperaturas exteriores de su entorno, no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí, ni favorecer el desarrollo de elementos patógenos. (Límite R.D. 140/2003).
- Dispondrán de sistemas antirretorno en los casos necesarios para evitar la inversión del flujo, y así evitar la contaminación del agua de la red:
 - Después de los contadores.
 - En la base de las ascendentes.
 - Antes del equipo de tratamiento de agua.
 - En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
 - Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Cuantificación de las exigencias:

- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión para realizar el cálculo y /o dimensionado de la instalación.
- Calidad del agua de suministro (s. R.D. 140/2003).
- Todo lo referente a las disposición de sistemas antirretorno y a su ubicación:
 - No se podrá conectar directamente a la instalación de evacuación, ni a las instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
 - La alimentación del agua se realizará en los equipos de tal modo que no se produzcan retornos.
 - Se dispondrán combinados con grifos de vaciado, de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.
- Condiciones mínimas de suministro
 - Se indican los datos de caudal mínimo de agua fría y caliente que la instalación debe suministrar en cada aparato.
(Ver la tabla 2.1 del DB HS 4).
 - Se detalla la presión mínima de funcionamiento en los puntos de consumo.
- Grifos comunes: 100 kPa.
- Fluxores y calentadores: 150 kPa.
- Se indica la presión máxima en cualquier punto de consumo (500 kPa).
- La temperatura de ACS (Agua Caliente Sanitaria), en los diferentes puntos de consumo, se hallará entre 50° y 65° C, excepto para uso de vivienda.
- Mantenimiento y señalización
 - Los grupos de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores deben

instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento.

□ Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación: alojadas en huecos o patinillos registrables, o disponer de arquetas o registros.

□ Se debe señalizar el agua no apta para el consumo.

■ Ahorro de agua

□ Contador de agua fría y contador de agua caliente para cada unidad de consumo individual.

□ En redes de ACS se debe disponer una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

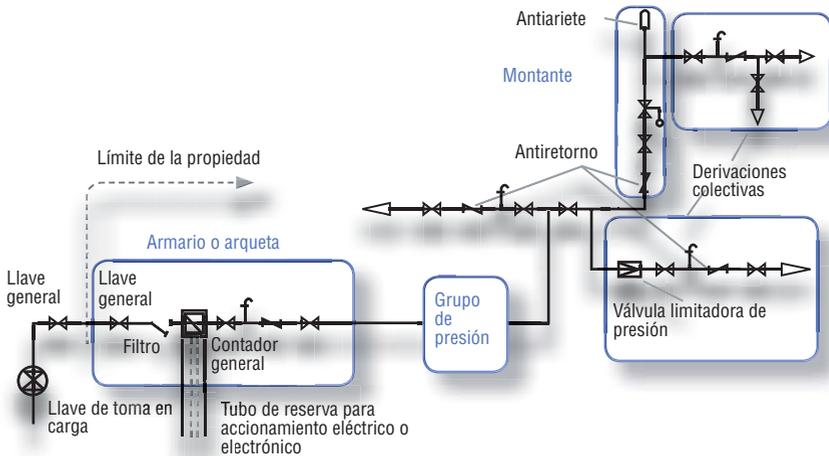
□ En los edificios de pública concurrencia, los grifos y cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de energía.

Todos los edificios de pública concurrencia o institucionales contarán con dispositivos de ahorro de agua en los grifos.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

4.3.3 Diseño

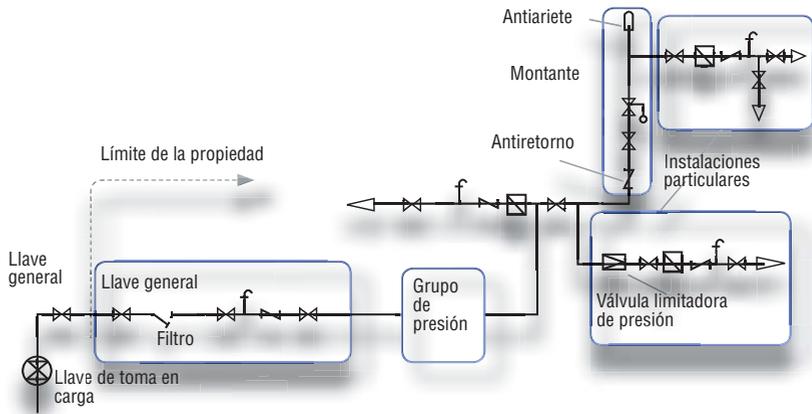
■ Esquema general de la instalación



■ Esquema de red con contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para instalar un armario o una cámara y alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

(Ver DB HS4 tabla 4.1)

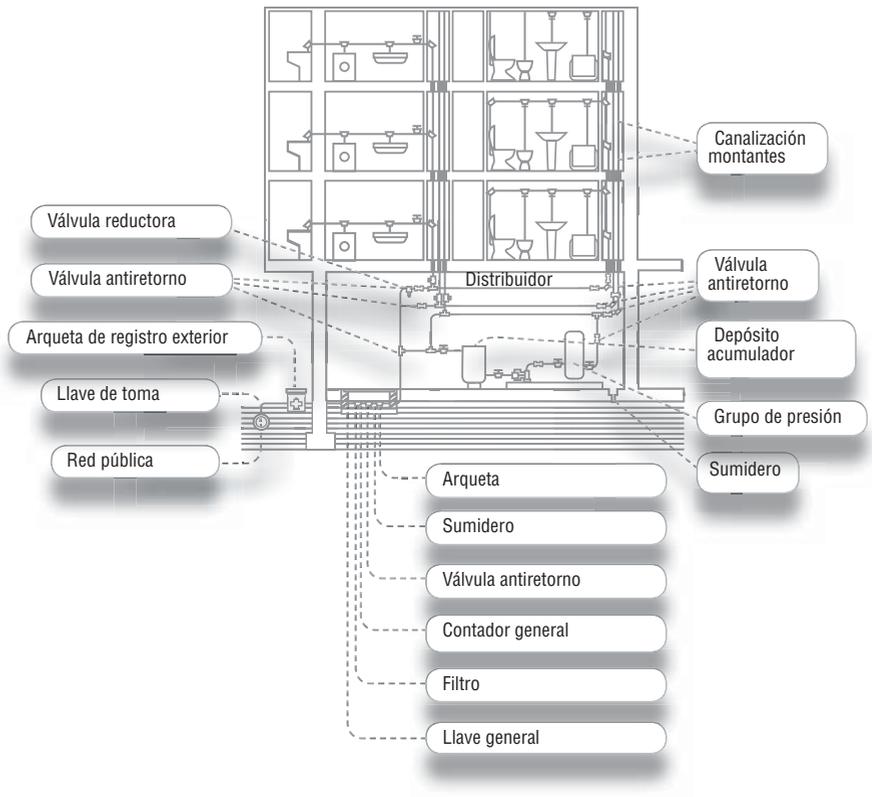


Esquema de red con contadores aislados

Elementos que componen la instalación de agua fría

- Acometida
 - Llave de toma o collarín de toma en carga.
 - Tubo de acometida.
 - Llave de corte en el exterior de la propiedad.

- Instalación general
 - Llave de corte general.
 - Filtro de la instalación de la instalación general.
 - Armario o arqueta del contador general.
 - Tubo de alimentación.
 - Distribuidor principal.
 - Ascendentes o montantes.
 - Contadores divisionarios.

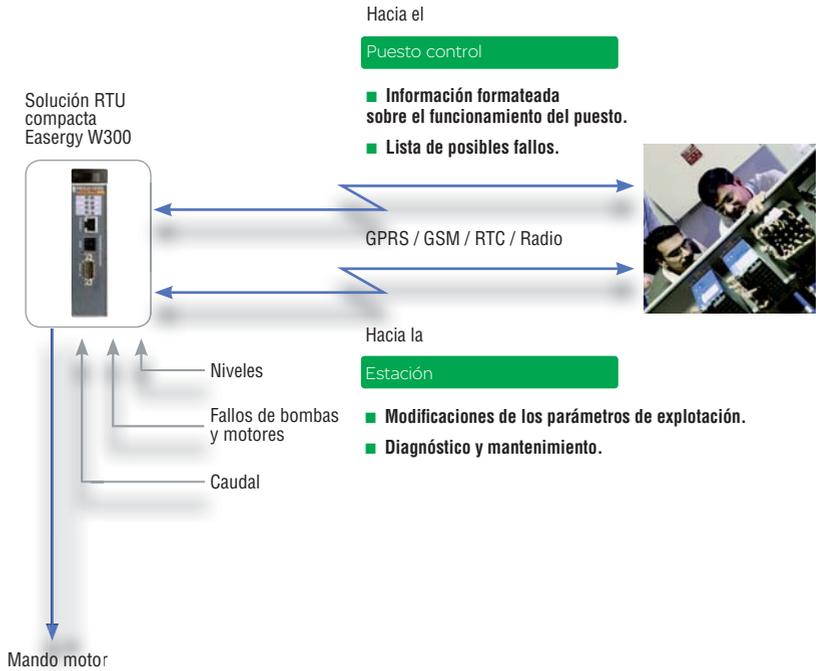


Ejemplo de Instalación con contador general

- Instalaciones particulares, están compuestas de los elementos siguientes:
 - Llave de paso.
 - Derivaciones particulares.
 - Ramales de enlace.
 - Puntos de consumo con su llave de corte individual.

- Derivaciones colectivas, discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

- Sistemas de control y regulación de la presión
 - Sistemas de sobreelevación: grupos de presión.
 - Sistemas de reducción de la presión.



■ **Sistemas de tratamiento de agua**

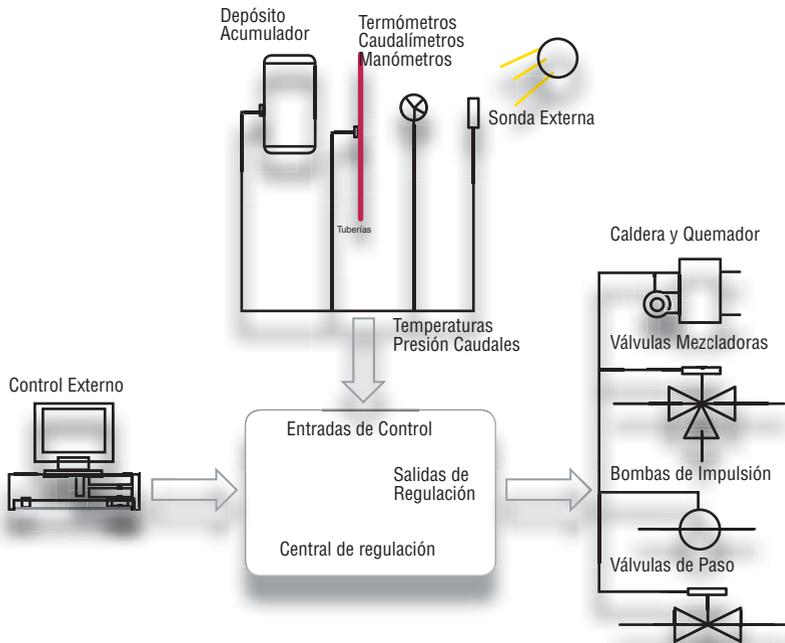
Los diferentes requisitos necesarios a tener en cuenta en el diseño en la red de agua fría para los diferentes componentes mencionados están detallados en el punto 3.1 del HS 4.

Elementos que componen la instalación de agua caliente sanitaria (ACS)

- **Distribución (impulsión y retorno).**

- **Regulación y control.** En instalaciones colectivas, se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y control vendrán incorporados en los equipos de producción y preparación.



Ejemplo de posible principio de regulación

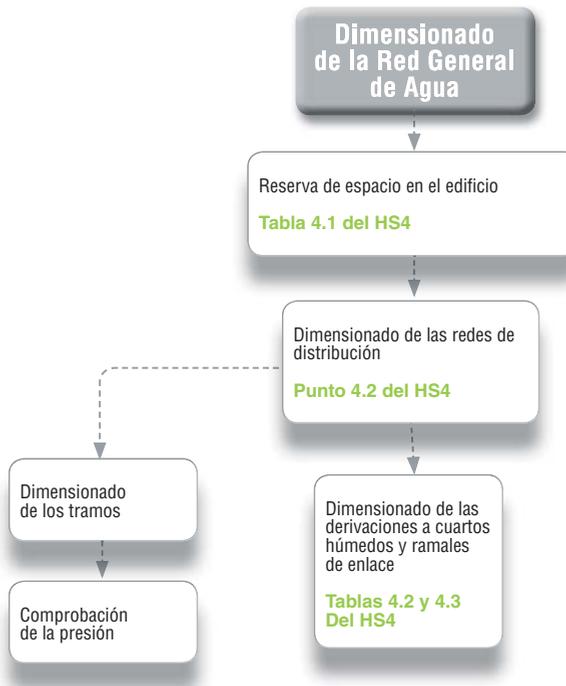
4.3.4 Protección contra retornos

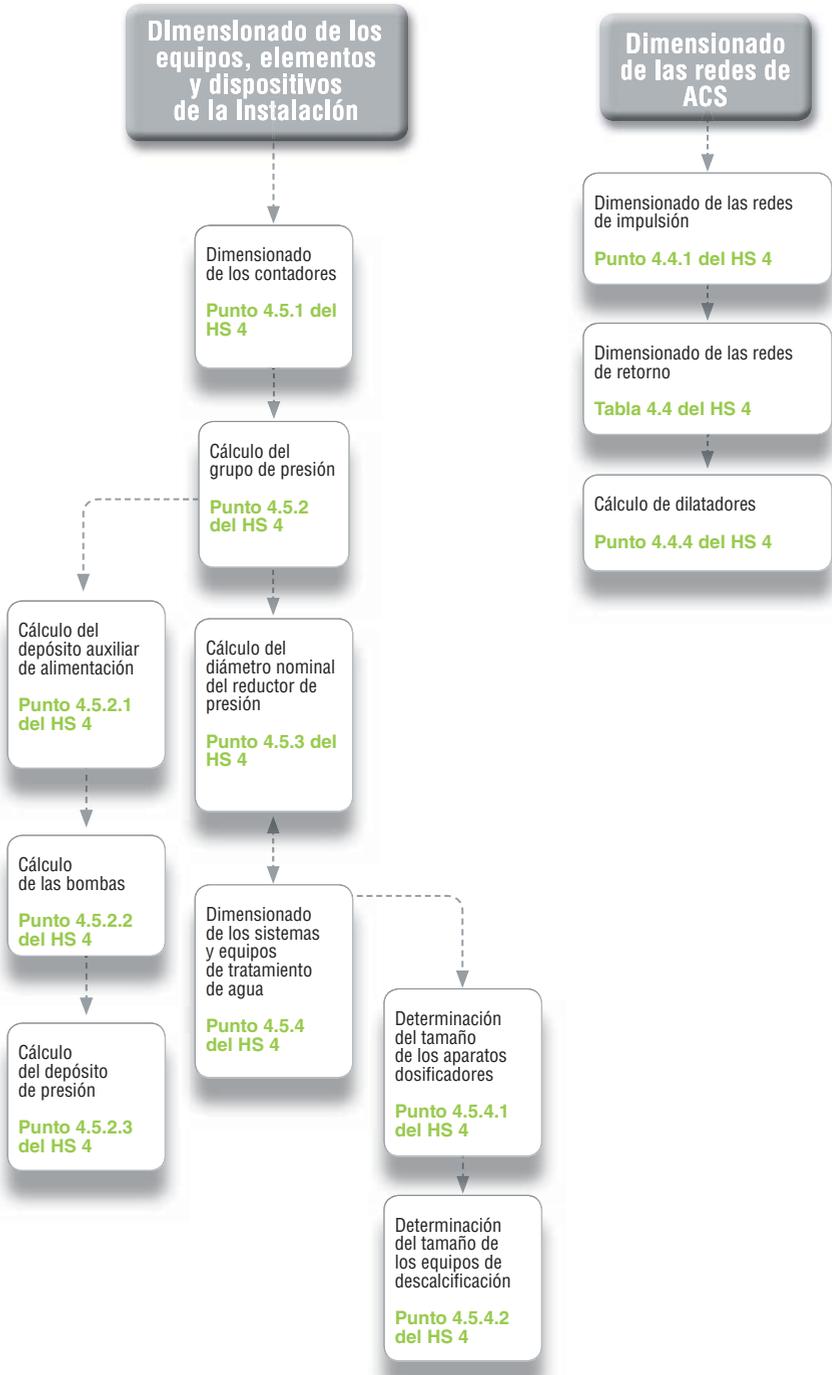
- Los aparatos y dispositivos instalados y la propia instalación deben impedir la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua que sale de ella.
- La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.
- No se pueden conexas la instalación individual a la red pública de distribución, y a otro tipo de instalaciones, que no sea mediante la acometida propia.
- Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un anti retorno, antes del sistema y lo más próximo al contador. El HS 4 trata los siguientes puntos:

- Puntos de consumo.
- Depósitos cerrados.
- Derivaciones de uso colectivo.
- Conexión de calderas.
- Grupos motobomba.

4.3.5 Dimensionado

Para el dimensionado se debe tener en cuenta los siguientes esquemas que resumen las tablas a consultar y el método a seguir de acuerdo con el HS 4.



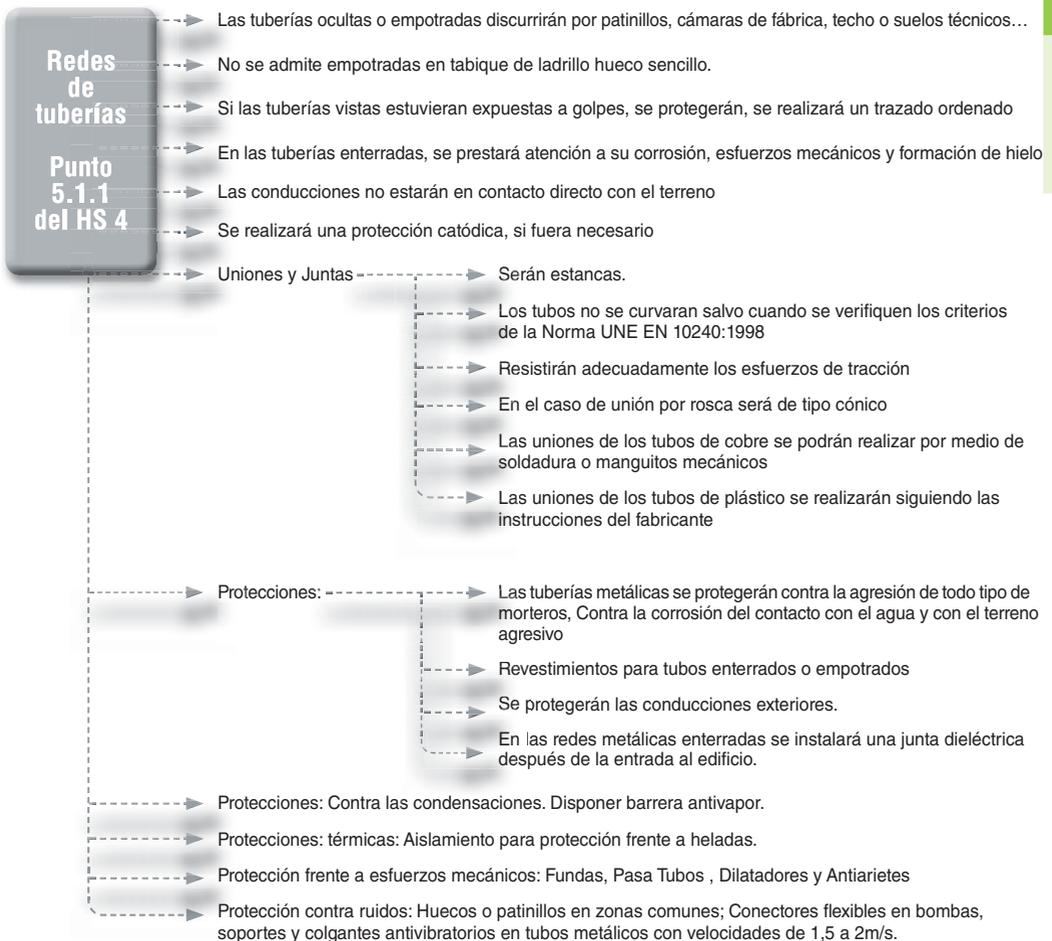


4.3.6 Construcción

■ La instalación de suministro de agua se ha de realizar sujeta al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

■ Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se han de utilizar técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del R. D. 140/2003.

El HS 4, en el apartado de construcción, es exhaustivo, así pues se procurará resumir los aspectos esenciales:



Accesorios
Punto 5.1.1.4
Del HS 4

➤ **Grapas y abrazaderas:**

Deben guardar la distancia exigida y no deben transmitir ruidos ni vibraciones. Deben ser aislante eléctrico y de fácil montaje y desmontaje.

- Si la velocidad es superior a 2 m/sg se ha de interponer un elemento elástico semirígido entre la abrazadera y el tubo.

➤ **Soportes:**

Se utilizan para que el peso de los tubos no carguen sobre los propios tubos o sus uniones. No deberá anclarse en ningún elemento de tipo estructural (salvo imposibilidad, con adopción de medidas de precaución).

La separación entre soportes dependerá de tipo de tubería y su diámetro

Contadores
Punto 5.1.2
Del HS 4

➤ Alojamiento de contador general.

➤ La cámara o arqueta debe estar construida de modo que evite que una fuga inunde parte del edificio. Debe estar impermeabilizada y contar con desagüe provisto de rejilla, dimensionado para el caudal máximo de la acometida.

➤ Conexión para lectura a distancia del contador.

Los contadores individuales aislados han de cumplir los requisitos anteriores incluidos en saneamiento.

Sistemas de control de presión.
Punto 5.1.3
Del HS 4

➤ **Montaje de grupo de sobreelevación.**
Deposito auxiliar de alimentación

➤ Los depósitos de acumulación de agua deben tener tapa, ventilación y aireación; han de tener sifón para el rebosadero, sondas para evitar que el llenado supere el nivel máximo, una sonda para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua y deben de tener vaciado, se permitirá la renovación del agua y que no se estanque.

➤ Se colocará centralita de maniobra y control de equipo con hidronivel para impedir el funcionamiento de las bombas bajo el nivel del agua.

➤ Deben disponer de los mecanismos necesarios para el mantenimiento la limpieza y se procurará que el agua se renueve.

➤ Se deben asegurar las uniones para evitar la entrada de animales e inmisiones nocivas. Debe soportar las cargas de las aguas previstas más la sobrepresión de la red.

Sistemas de control de presión. Punto 5.1.3 Del HS 4

Bombas

- Las bombas tienen que montarse sobre una bancada y entre bomba y bancada deben existir elementos antivibratorios para cumplir DB HR.
- En la salida de cada bomba debe de disponerse un manguito elástico.
- Antes y después de cada bomba se debe instalar una llave de corte.
- dichas bombas se instalarán preferiblemente sumergidas
- Los presostatos de las bombas se tararán a una presión diferencial para que las bombas entren de forma escalonada.

Deposito de presión

- Debe dotarse de presostato con manómetro y debe tararse de las presiones máximas y mínimas.
- Cuando existan bombas colocadas en cascada se han de instalar tantos presostatos como bombas, de modo que entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.
- Llevará inscrita las características en lugar visible.
- Dispondrá de válvula de seguridad situada en la parte superior.
- Se dimensionará para evitar parada y puestas en marcha frecuentes mediante el cálculo necesario.
- Si se instalan varios depósitos se instalarán en línea.

Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

- Se debe prever un baipás entre el tubo de alimentación y el tubo de salida del grupo de presión para aprovechar la presión de la red de distribución cuando sea suficiente.
 - En este baipás se instalará una válvula de 3 vías motorizada y un antirretorno posterior.
- El funcionamiento de la válvula de 3 vías debe de ser automática (mediante manómetro y presostato) y manual para poder ponerlo en funcionamiento en caso de avería.

Ejecución y montaje de reductor de presión.

- Se instalará siempre que existan baterías mezcladoras.
- Si es necesaria la colocación de by pass, se proveerá de un reductor de presión.
- Se colocará cuando se quieran evitar sobre presiones

Montaje de Filtros Punto 5.1.4 Del HS 4

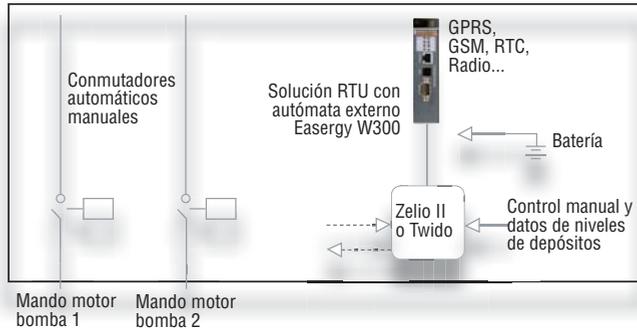
Filtros

- El filtro se instalará antes del primer llenado, e inmediatamente delante del contador.
- En la ampliación de instalaciones o en tramos grandes se colocarán filtros intermedios.
 - Se aconseja filtros autoenjuagables para evitar interrumpir el abastecimiento durante su mantenimiento.

Montaje de equipos de descalcificación.

- Si el aparato dosificador y descalcificador trata toda el agua, se instalará detrás del contador del filtro y del reductor de presión.
- Se instalarán los descalcificadores aprobados por normativa vigente.
- En el caso de ser solo ACS se colocará en la red de Agua fría previo al generador de ACS.
- Se podrá mezclar el agua dura con agua descalcificada para obtener la adecuada.

(Ver en el tomo 2 soluciones para instalaciones de agua)



4.3.7 Mantenimiento y conservación

■ Interrupción del servicio.

- Cuando después de 4 semanas desde su terminación o cuando esté 6 meses sin servicio se debe cerrar su conexión y se procederá a su vaciado.
- Las acometidas que no se utilicen durante 1 año serán taponadas.

■ Nueva puesta en servicio.

- Las instalaciones de descalcificación se regenerarán por arranque manual.
- Las instalaciones de agua de consumo puestas fuera de servicio deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en marcha.

■ Mantenimiento de las instalaciones

- Las instrucciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería han de recoger lo indicado en el RD 865/2003 (Legionelosis).
- Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento se ha de situar en espacios accesibles. De igual modo se ha de proceder con las tuberías.
- Cuando exista una batería de contadores para la contabilización de consumo, los montantes hasta cada derivación particular se considerarán parte de la instalación general a efectos de conservación y mantenimiento.

Exigencia CTE**Exigencia Básica HS 4: SUMINISTRO DE AGUA**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Solución 8**SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN**

Punto 3.2.1 del CTE, (pág. HS 4 - 6),
Instalación de agua fría, DB HS 4

Solución 9**CONTROL Y REGULACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ACS**

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

Punto 3.2.2 del CTE, (pág. HS 4 - 8),
Instalación de agua caliente sanitaria (ACS), DB HS 4

Sistema de control y regulación de la presión

Solución exigida

Características

Sistema de control compuesto por un variador de frecuencia y un captador de presión que es capaz de controlar la presión constante a la salida a través de la regulación de una bomba principal de hasta 2,2kW de potencia y, en caso necesario, de una segunda bomba auxiliar.

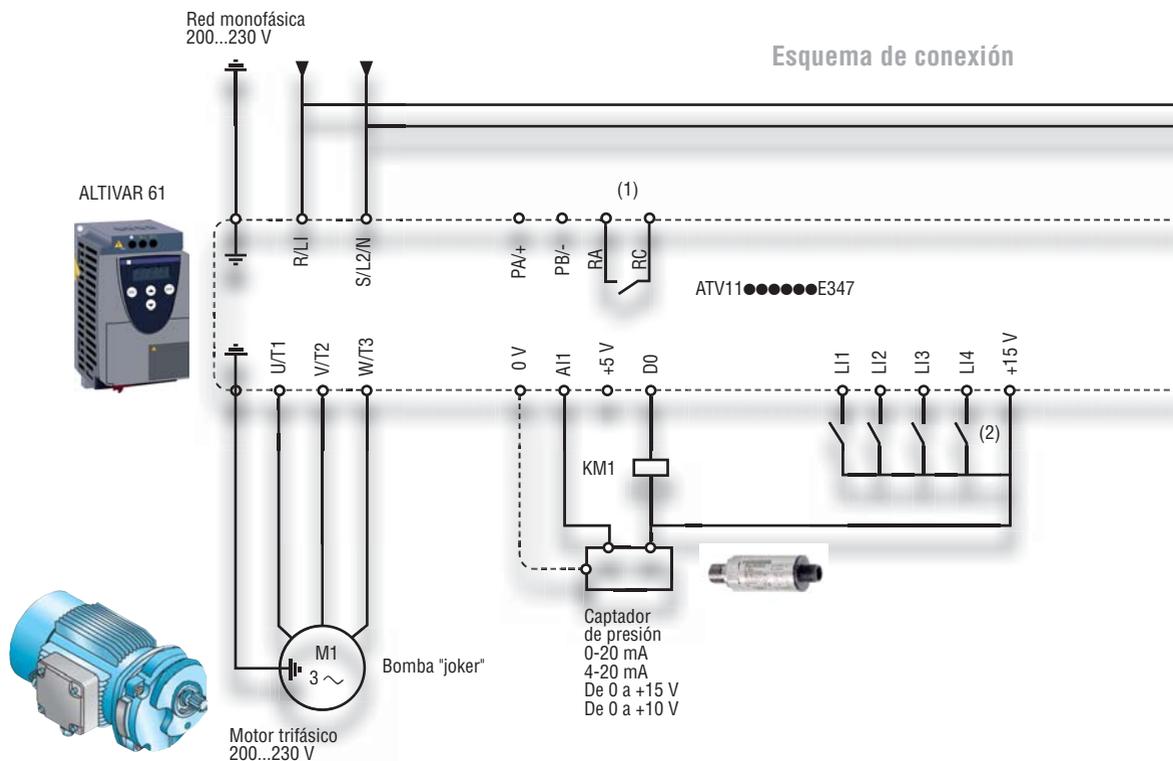
Ventajas

Instalador: económico, sin mantenimiento, fácil instalación, simplificación del sistema prescindiendo del depósito auxiliar de alimentación.

Usuario: ahorro energético, confort, seguridad, facilidad de uso, ahorro de espacio respecto a la instalación convencional con depósito auxiliar.

Red monofásica
200...230 V

Esquema de conexión



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.(Residencial, Edificios, Riego, Hoteles, Hospitales, Industriales.

1

2

3

4

5

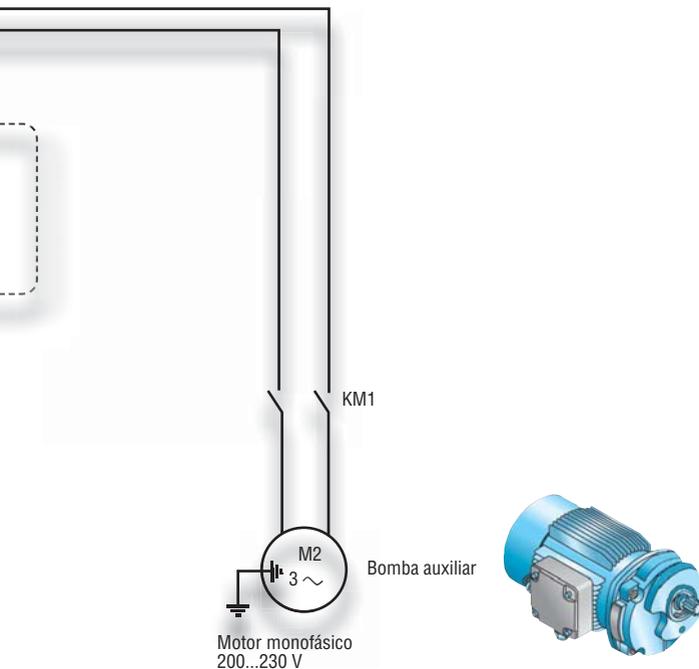
Arquitectura:

Variador de velocidad: ATV11pump

- Potencia: 0.18 - 2.2 kW
- Alimentación: 230V
- Características:
 - Control de una bomba auxiliar
 - Reducción de sobre presiones en el arranque de la bomba auxiliar
 - Reducción de sub presión al parar la bomba auxiliar
 - Función SobreCarga
 - Función SubCarga
 - Rearranque automático
 - Supervisión del retorno del PI
 - Función dormir/despertar
 - Detección de falta de flujo

Captador de presión: XMLG010D21

- Rango 0-10 bar (4-20mA)



Sistema de control y regulación de la presión

Solución Recomendada

Características

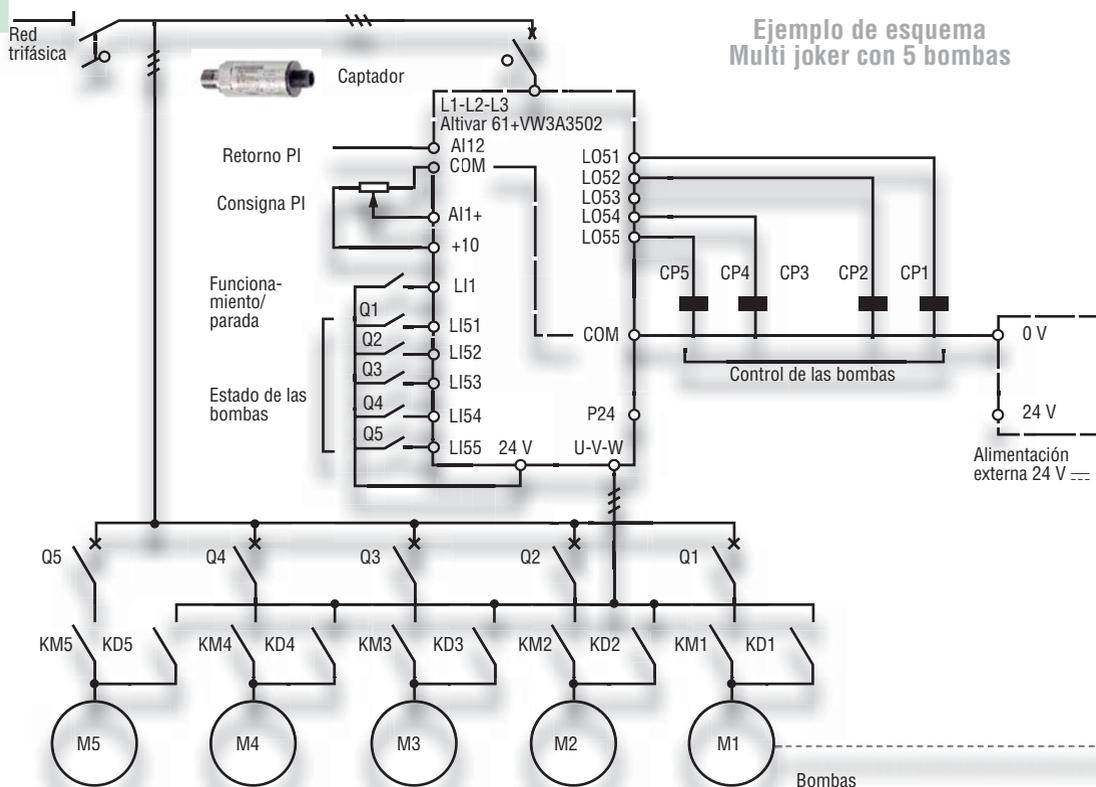
Sistema de control compuesto por un variador de frecuencia y un captador de presión que es capaz de controlar la presión constante a la salida regulando hasta cinco bombas en la misma instalación. Es un sistema automático que controla la activación de las distintas bombas de la instalación en función de la carga solicitada en cada momento.

Ventajas

Instalador: Sin mantenimiento, fácil instalación y programación, sistema abierto, flexibilidad, posible ampliación de instalación, rápido diagnóstico, ahorro de espacio respecto a la instalación convencional con depósito auxiliar.

Usuario: ahorro energético, confort, seguridad, facilidad de uso...

Arquitectura:



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. (Residencial, Edificios, Riego, Hoteles, Hospitales, Industriales.

1

2

3

4

5

Interoperabilidad

Total integración en redes de comunicación industriales: Modbus, CanOpen, Ethernet, Device Net, Profibus.

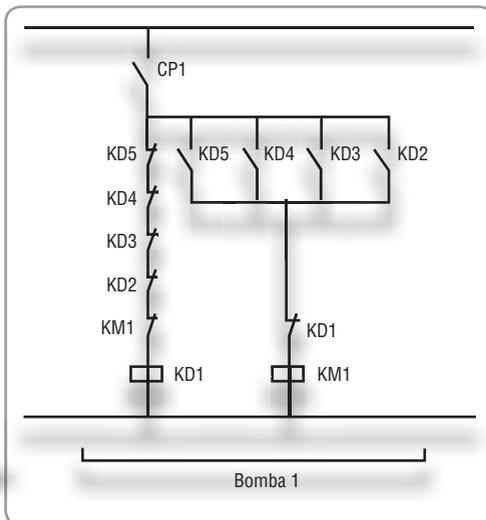
Total integración en redes de comunicación de gestión de edificios: LonWorks®, Metasys N2, Apogee FLN, BACnet

Variador de frecuencia multibomba: ATV61+Carta MULTIBOMBA

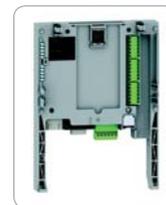
- Potencia: 0,37 - 800kW
- Alimentación: 230/380/690V
- Características
 - 8 modos de trabajo
 - Mono joker, Multi-joker, permutación de bombas auxiliares, imitación del tiempo de operación...
 - Control de arranque y paro de una bomba auxiliar, función dormir/despertar
 - Tiempo de funcionamiento de la bomba
 - Calibración del captador de presión
 - Referencia por HMI.
 - Escalado del retorno de presión
 - Protección: sobrepresión, bajo o nulo caudal, cavitación, congelación
 - Detección de obstrucción o rotura de tuberías.

Captador de presión: XMLG010D21

- Rango 0-10 bar (4-20mA)



ATV 61



CARTA
MULTIBOMBA

Control y regulación de las instalaciones de A.C.S.

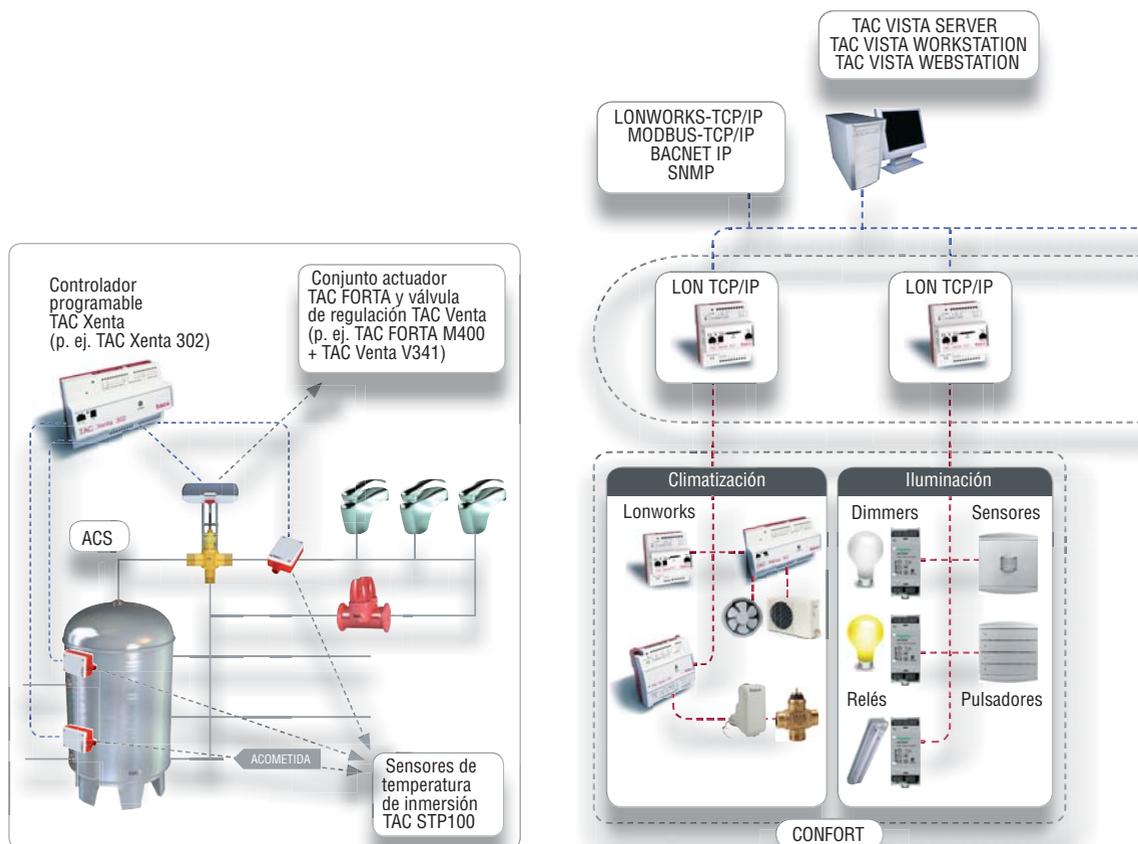
Solución Recomendada

Características

Se instalará una serie de sondas de temperatura de inmersión de la familia STP100 de TAC en los acumuladores y en la impulsión a consumo.

Estas sondas estarán conectadas a un controlador programable **TAC Xenta** (el modelo dependerá del nº de E/S necesarios de la instalación, por ejemplo el **TAC Xenta 302**) donde según una programación adecuada y mediante el conjunto formado por una válvula de tres vías mezcladora **TAC Venta** (p.ej. la **TAC Venta V341**) accionada por un actuador **TAC FORTA** (p.ej. el modelo M400), se regulará la mezcla de caudal en función de un proceso donde se comparan la temperatura de consigna de la impulsión a consumo y la temperatura real medida en acumuladores y en impulsión a consumo.

El controlador además activará, según la programación y mediante señales de salida, las bombas de recirculación y normalmente también se utilizará el mismo controlador para controlar y regular la generación de potencia del ACS, ya sea por calderas, por captación solar del sistema o por un sistema combinado.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, comercial, docente, hospitalario, pública
concurcencia, residencial público...

Ventajas

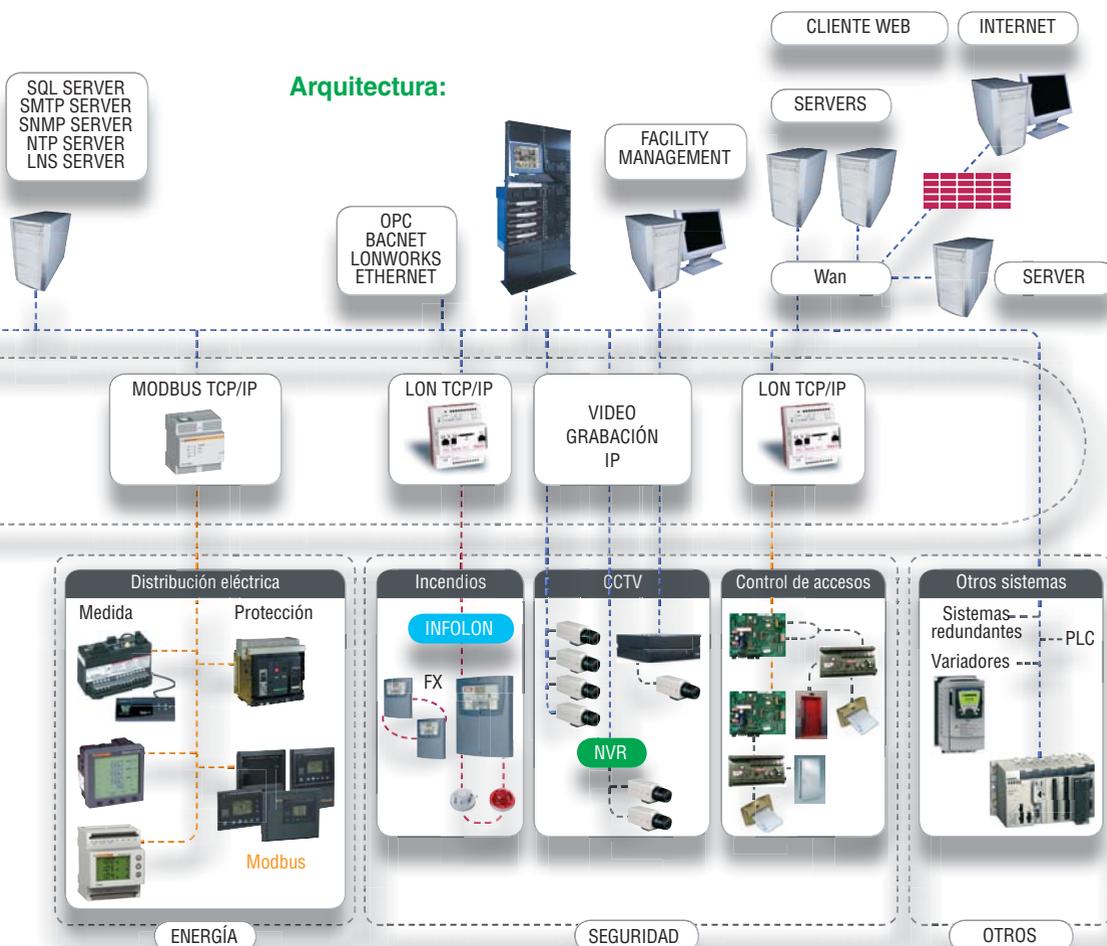
Instalador: ahorro energético, sistema abierto, ideal reformas, información parámetros, flexibilidad, sistema configurable, posible ampliación de instalación...

Usuario: ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante **TAC Vista V** basado en la tecnología abierta **LONWORKS®** no sólo optimiza el consumo de ACS, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, iluminación, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.

Arquitectura:



4.4 Terminología y definiciones

Abertura de admisión: abertura de ventilación que comunica el local con el exterior y sirve para la admisión directamente o a través de un conducto de admisión.

Abertura de extracción: abertura de ventilación que comunica el local con el exterior y sirve para la extracción, directamente o a través de un conducto de extracción.

Abertura mixta: abertura de ventilación que comunica el local directamente con el exterior y que en ciertas circunstancias funciona como abertura de admisión y en otras como abertura de extracción.

Acometida de agua: tubería que enlaza la instalación general del edificio con la red de suministro exterior.

Aparcamiento compartimentado: aparcamiento colectivo en el que las plazas correspondientes a usuarios diferentes se encuentran separadas entre sí y de la zona común de circulación por medio de particiones.

Aspirador mecánico: dispositivo de la ventilación mecánica, colocado en la boca de expulsión, que tiene un ventilador para extraer automáticamente el aire de forma continua.

Grupo de sobreelevación de agua: equipo que permite disponer de una presión mayor que la que proporciona la red de distribución.

Sistema de detección de monóxido de carbono: sistema automático de vigilancia de la concentración de monóxido de carbono existente en un local. Se utiliza para poner en funcionamiento los aspiradores mecánicos del sistema de ventilación cuando se alcanzan los valores de la concentración considerados inadecuados o peligrosos.

4.5 Normativa de aplicación

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión RD 842/2002:
 - ITC-BT 28 Instalaciones en locales de pública concurrencia.
 - Guía técnica de ITC-BT 28.
 - ITC-BT 29 Locales con riesgo de incendio y explosión.
 - UNE-EN 13779:2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamientos de recintos.
 - Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios . RITE R.D. 1027/2007
 - Normas UNE indicadas en el HS 3 sobre calidad del aire.
 - Normas UNE indicadas en el HS 4 sobre suministro de agua.
 - RD 865/2003 , de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

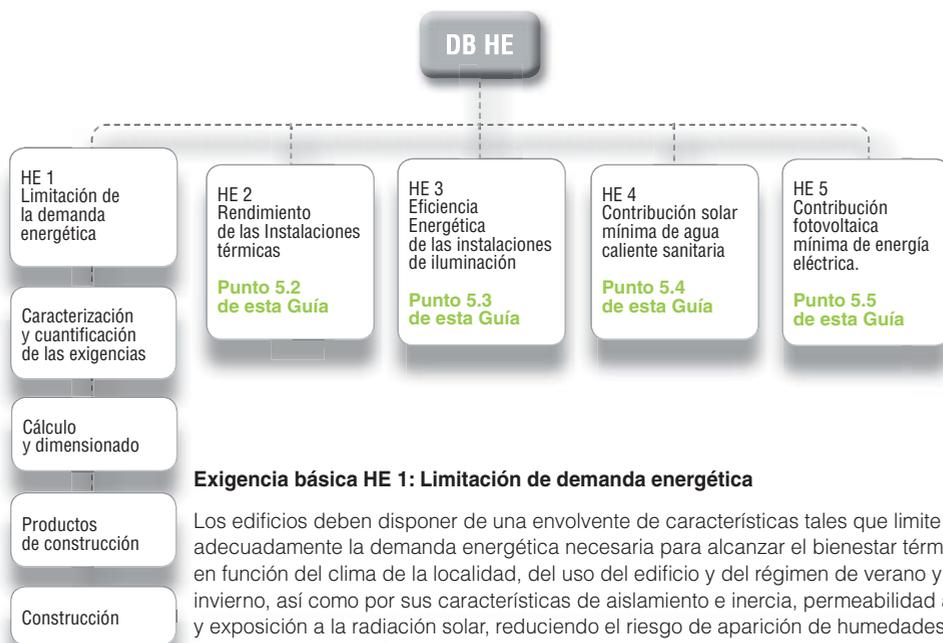
Introducción

El contenido de este capítulo es uno de los que más afecta a las instalaciones eléctricas.

Actualmente sabemos que el ahorro de energía coordinado con el respeto al medio ambiente adquiere un papel muy importante. La normativa se desarrolla mediante las diferentes directivas europeas y el tratado de Kioto.

Destacar que el HE1 está fuera del objeto de esta guía al no tener relación directa con las instalaciones, sino directamente con la construcción.

5.1 Estructura del DB HE



Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Los edificios deben disponer de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios deben disponer de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación ha de quedar definida en el proyecto del edificio.

Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Exigencia CTE

Exigencia básica HE: AHORRO DE ENERGÍA

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.

Solución 10

SISTEMA DE SUPERVISIÓN ENERGÉTICA

Una correcta gestión de la energía, su uso racional y eficiente, requiere un flujo de información constante de la instalación (demandas, consumos, temperaturas, etc.) La implantación de un sistema de supervisión energética, compuesto por unidades de medida y control con las prestaciones requeridas en cada nivel, permitirá obtener esa información con garantía y calidad.

Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Sistema de Medida de Energía

Solución Recomendada

Características

Esta solución, de rápida puesta en marcha y sencilla explotación posterior por parte del usuario, proporciona la información básica del flujo eléctrico en una red. La solución ofrece información sobre el consumo de electricidad en subsistemas e información sobre el factor de potencia en tiempo real. Esta primera función de análisis mejora el conocimiento del uso de la energía, permite ahorrar dinero a través de una asignación y eficacia mejoradas y contribuye a evitar sanciones por demanda pico.

Ventajas

Instalador: fácil y rápida instalación, múltiples configuraciones, posibilidad de ampliación, autodetección de equipos (software)

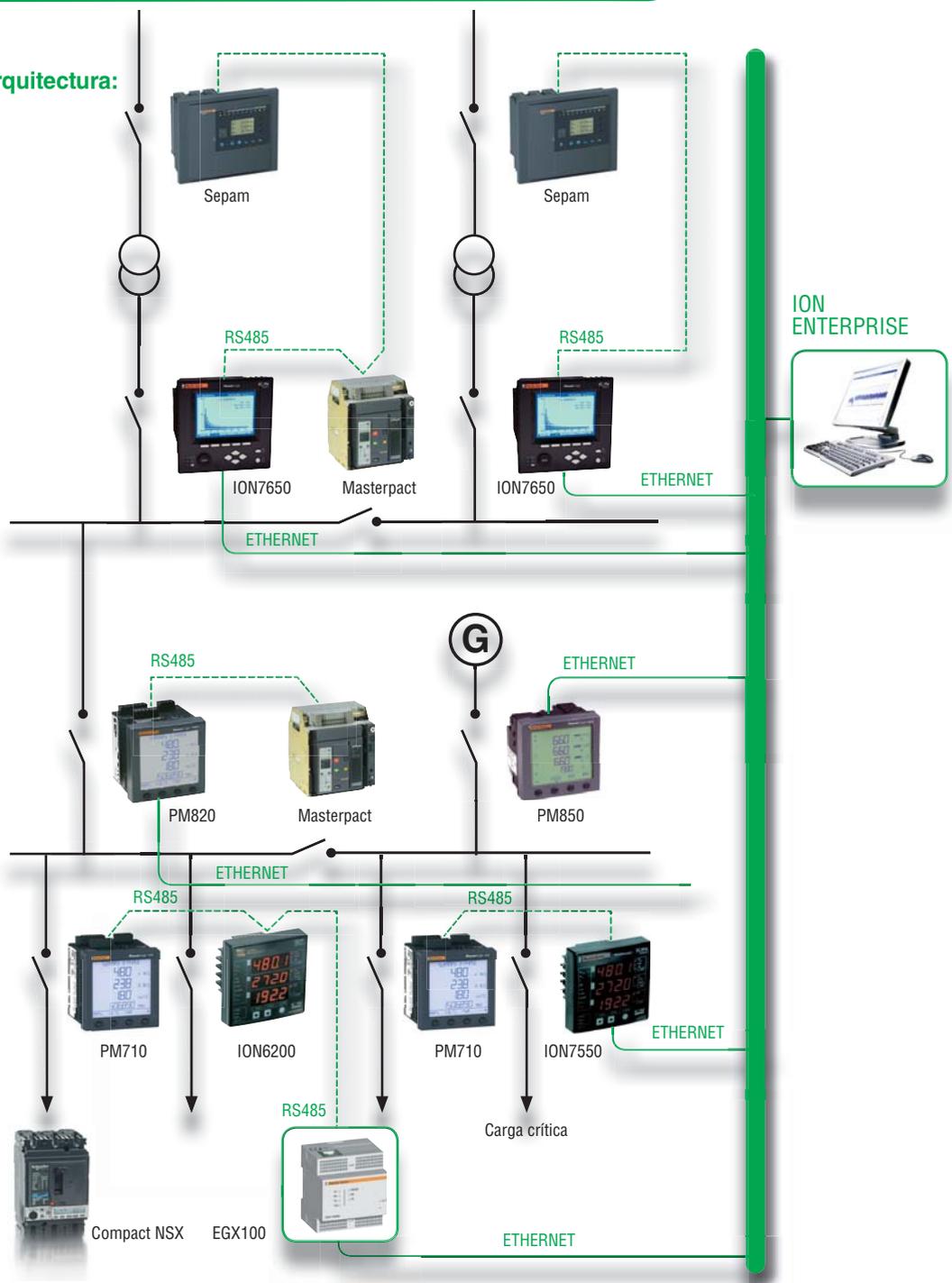
Usuario: reducción del consumo y la intensidad eléctrica, optimización de la factura eléctrica, corrección del factor de potencia, asignación de costes y facturación.

Interoperabilidad

Este sistema permite la completa integración de los distintos equipos de supervisión energética junto a cualquier otro equipo comunicable (autómatas, controladores de clima e iluminación, etc.) en un único Scada, por ejemplo TACVISTA o VIJEO CITEC. De este modo se obtiene un sistema capaz de supervisar y controlar todos los sistemas y procesos que comprenden la instalación.

También es posible la integración de su base de datos en un sistema de gestión integral de la energía como ION EEM.

Arquitectura:



5.2 HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, delimitando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

La directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios, en la que en su desarrollo indica que además del aislamiento térmico del propio edificio, otros factores van a desempeñar un papel fundamental en el dimensionado de la eficiencia energética de los edificios y esto hace referencia a las instalaciones de calefacción, climatización, a la utilización de fuentes de energía renovables y al diseño del edificio.

El RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios), es una transposición parcial de la directiva arriba referenciada y es, mediante el desarrollo de su articulado y posteriormente de sus instrucciones técnicas, como se impone el cumplimiento de las exigencias de eficiencia energética en las nuevas instalaciones y de los procedimientos de inspección periódica en las instalaciones existentes.

El objetivo principal de este reglamento es que los edificios dispongan de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico e higiénico de toda persona que la ocupe, estableciendo asimismo unas condiciones mínimas de eficiencia energética por parte tanto de sus centrales generadoras como de sus instalaciones, garantizando la seguridad de las personas que la habiten.

En concreto, en este apartado se velará por el rendimiento de las instalaciones térmicas, fijando unos requisitos mínimos de eficiencia energética, que deberán cumplirse en los edificios de nueva construcción, es decir, instalando equipos, tanto de generación de calor como de frío con un rendimiento energético óptimo, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, de igual manera sucede en las reformas o modificaciones de las existentes.

Se dividirá en los siguientes sub apartados:

- 5.2.1 Eficiencia energética en instalaciones térmicas.
- 5.2.2 Eficiencia energética de los equipos de transporte.
- 5.2.3 Eficiencia energética de motores eléctricos.
- 5.2.4 Control de las instalaciones de climatización.
- 5.2.5 Control de las condiciones termo-higrométricas.
- 5.2.6 Rendimientos en instalaciones térmicas existentes.

5.2.1 Eficiencia energética en instalaciones térmicas

■ Centrales de producción

Se trata de todo lo referente a los equipos generadores, tanto de calor como de frío, de las instalaciones:

En cuanto al tipo de centrales de calor a instalar, se debe prestar especial atención a las fechas límites que establece el reglamento para la instalación de calderas en función de su rendimiento energético, quedando prohibida la instalación de:

- Calderas de tipo atmosférico, a partir del 1 de enero de 2010.
- Calderas con un marcado de prestación energética de una estrella, a partir del 1 de enero de 2010.
- Calderas con un marcado de prestación energética de dos estrellas, a partir del 1 de enero de 2012.

El marcado de las estrellas se encuentra regulado en el Real Decreto 275/1995, que es la transposición de la directiva 92/42/CE, de requisitos de rendimientos mínimos en calderas de agua caliente entre 4 y 400 kW de potencia. Dicha norma establece el marcado de prestación energética de una estrella a las instalaciones con un rendimiento a potencia nominal mayor o igual al 84% y el marcado de dos estrellas a aquellas con un rendimiento a potencia nominal mayor o igual del 87%.

Toda caldera fabricada desde la entrada en vigor de la directiva 92/42/CE, deberá atender a los datos de prestación energética que se indican a continuación, y quedan reflejados en la placa de la caldera:

Marca	Requisitos de rendimiento a potencia nominal P _n y a una temperatura media del agua en la caldera de 70°C	Requisitos de rendimiento con carga parcial de 0,3 P _n y a una temperatura media del agua en la caldera de $\geq 50^{\circ}\text{C}$
	Porcentaje	Porcentaje
★	$\geq 84 + 2 \log P_n$	$\geq 80 + 3 \log P_n$
★★	$\geq 87 + 2 \log P_n$	$\geq 83 + 3 \log P_n$
★★★	$\geq 90 + 2 \log P_n$	$\geq 86 + 3 \log P_n$
★★★★	$\geq 93 + 2 \log P_n$	$\geq 89 + 3 \log P_n$

También se establece en la nueva normativa que las calderas de carbón estarán prohibidas a partir del 1 de enero de 2012.

Ambas medidas generarán un impacto en el sector de la edificación y, sobre todo, en la parte referente a viviendas.

En los generadores de frío se deberán exigir los coeficientes EER (para refrigeración) y COP (para bomba de calor) individual de cada equipo al variar la carga desde el máximo hasta el límite inferior de la parcialización. Estos datos los indicará el fabricante en su placa, de igual forma que se hace en las calderas.

Los equipos de pequeña potencia y domésticos, tales como, sistemas de aire-aire y agua-aire de tipo split, multi split, en modo frío o bomba de calor deberán llevar incorporado la clase de eficiencia energética.

■ Resto de las instalaciones

Cuando se hace referencia a la eficiencia energética en las instalaciones térmicas, no sólo hablaremos del rendimiento de los propios generadores de calor y de frío y de los equipos destinados al movimiento y transporte de fluidos, sino que se deberá de tener en cuenta también:

- Distribución de calor y de frío: Aislamiento de los equipos y de las conducciones.
- Optimización de la regulación y del control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.
- Sistemas de contabilización de consumos en instalaciones colectivas.
- Recuperación de energía y aprovechamiento de energías residuales.
- Utilización de energías renovables.

Se persigue una reducción del consumo de las energías convencionales, se fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y de otros contaminantes, favoreciendo con ello una mejora de la calidad del aire de las ciudades y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros tipos de contaminantes atmosféricos, cumpliendo así con el Protocolo de Kioto.

5.2.2 Eficiencia energética de los equipos de transporte

Para cada uno de los circuitos que componen el sistema de climatización, tanto de agua como de aire o de cualquier otro fluido, se debe de calcular la potencia específica de transporte, definida como la potencia absorbida por el motor del equipo y dividida por el caudal del fluido transportado, en $W/(m^3/s)$ para el aire y $W/(l/s)$ para agua u otros líquidos.

Para los ventiladores, el valor de la potencia específica se deberá escoger, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y extracción.
- SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad.

Categoría	Potencia específica $W/(m^3/s)$
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1250$
SFP 4	$1250 < W_{esp} \leq 2000$
SFP 5	$W_{esp} > 2000$

Potencia específica de los ventiladores.

En el caso de bombas de circulación de agua en redes de tuberías, será suficiente equilibrar el circuito por diseño para luego, si fuese necesario, emplear válvulas de equilibrado.

5.2.3 Eficiencia energética de motores eléctricos

Se hace también referencia a la eficiencia energética de los motores eléctricos a utilizar en función de su potencia:

- Esta selección se basará en criterios de eficiencia energética.
- En instalaciones térmicas, cuando se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 kW de potencia, el rendimiento mínimo será el siguiente:

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

- Quedan excluidos los motores para ambientes especiales, encapsulados, acoplados a bombas, sumergibles...

5.2.4 Control de las instalaciones de climatización

- Todas las instalaciones térmicas tendrán que estar dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.
- El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:
 - Límites de seguridad de temperatura y presión.
 - Regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
 - Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
 - Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW.
 - Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.
- Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben de disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de ellos, en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.
- Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

Documento Básico DB HE Ahorro de energía

- La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador, en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.
- La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que se deberán justificar.
- El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:
 - Cuando la eficiencia del generador disminuye al decrecer la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.
 - Al disminuir la demanda se debe de modular la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina, a continuación, se deberá de adecuar de la misma manera sobre los otros generadores.
 - Al aumentar la demanda, se actuará de forma inversa.
 - Cuando disminuya la demanda y la eficiencia del generador aumente, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.
 - Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima, a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.
 - Al aumentar la demanda, se actuará de forma inversa.
- Los ventiladores de más de 5 m³/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

5.2.5 Control de las condiciones termo-higrométricas

- Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.
- De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasifican en las categorías indicadas a continuación:

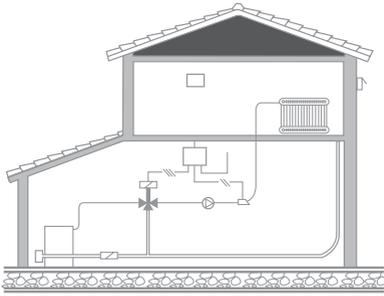
Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C0	■	•	•	•	•
THM-C1	■	■	•	•	•
THM-C2	■	■	•	■	•
THM-C3	■	■	■	•	□
THM-C4	■	■	■	■	□
THM-C5	■	■	■	■	■

Tabla control de las condiciones termohigrométricas

- No influenciado por el sistema.
- Controlado por el sistema y garantizado en el local.
- Afectado por el sistema pero no controlado en el local.

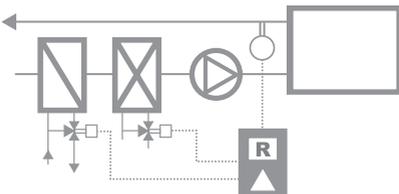
■ El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla, es el siguiente:

- **THM-C0:** es un simple sistema de ventilación.
- **THM-C1:** el sistema se llama “termo-ventilación” si el fluido portador es aire y calefacción, si el fluido portador es agua (sistema mixto agua-aire). En el primer caso, se puede controlar la temperatura del aire de impulsión en función de las condiciones exteriores o la temperatura del aire de los recintos.



En el segundo caso, las unidades terminales de los locales principales de la vivienda llevarán válvulas termostáticas. En otros casos de sistemas de calefacción, las válvulas termostáticas se situarán en las unidades terminales en función de la orientación de las fachadas de los locales.

- **THM-C2:** el sistema es igual al anterior, con la única diferencia de que el aire de ventilación viene humectado. En este caso, el sistema de control incluirá una sonda de humedad que controlará la humedad relativa del local más representativo o la del aire de retorno o limitará la humedad relativa en el aire de impulsión.
- **THM-C3:** el sistema tiene la función de refrigerar y calentar los recintos; no hay humectación. La humedad relativa interior viene controlada de forma indirecta durante el verano por la batería de refrigeración. Sólo se requiere controlar la temperatura de los ambientes. En los casos de sistemas con múltiples zonas, el control de temperatura se hará en cada zona.



Este es el caso de un recinto con dos baterías; de calor y de frío. La sonda de temperatura se encuentra en el retorno, actuando sobre la válvula de tres vías en secuencia a través de un regulador

□ **THM-C4:** es el sistema de acondicionamiento de aire propiamente dicho. La humedad relativa en invierno se suele controlar mediante una sonda dispuesta en el conducto de extracción, y de este conducto el aire vendrá recirculado o expulsado. El control de la humedad relativa en verano se hace de forma indirecta.

□ **THM-C5:** este sistema de acondicionamiento de aire se emplea en casos muy especiales. El control de la humedad relativa en verano sólo puede lograrse mediante post calentamiento del aire de impulsión. El recinto que requiera condiciones estrictas de humedad relativa debe tener una unidad específica de tratamiento de aire.

El control irá en función de las variables a controlar:

El THM-C1 es el correspondiente a calefacción (en viviendas, en colegios...) o de aire caliente (en las naves para que éstas se atemperen y los operarios puedan trabajar).

El THM-C3 es el correspondiente a oficinas (sistema parcial de acondicionamiento de recintos con refrigeración). En este caso no se controla la humedad.

El THM-C4 y el THM-C5 serán los controles donde además de frío o calor, se controla la humedad relativa que deberá tener el local. En estos casos se puede hablar de procesos (como puede ser el textil, farmacéutico, productos reactivos...), por el hecho de que su producto requiere esas condiciones. En este caso podemos llegar a hablar también de hospitales (salas especiales: quirófanos, neonatos, infecciosos...).

La diferencia entre el THM-C4 y el THM-C5 se encuentra en que el C4 sólo humidifica y el C-5 se considera un sistema completo de acondicionamiento de recintos al llegar a controlar todas las variables.

5.2.6 Contabilización de consumos.

1. Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

2. Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

3. Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada en centrales de potencia térmica nominal mayor que 400 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

4. Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal en refrigeración mayor que 400 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.
5. Los generadores de calor y de frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.
6. Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.
7. Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia térmica nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

Exigencia CTE

Exigencia básica HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los *edificios* dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el *bienestar térmico* de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

Solución 11

CONTROL DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Instrucción Técnica IT 1.2.4.3 Control, del RITE

Solución 12

SISTEMAS DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS

Se deberá contabilizar y registrar los distintos consumos de las instalaciones térmicas así como horas de funcionamiento y número de arrancadas/paradas. Dichos consumos son tan variados como el de energía eléctrica, combustible o frío/calor, y van en función de la potencia y tipo de instalación térmica: refrigeración, calefacción, compresores frigoríficos, bombas y ventiladores...

Instrucción Técnica IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos, del RITE

Control de las instalaciones de climatización

Control con termostatos

Control THM-C1

Solución Exigida

Características

Solución con dispositivos independientes:

- Termostato frío o calor básico
- Termostato semanal programable
- Termostato para calefacción de suelo

■ Termostato frío o calor básico

- Campo de regulación: +5° a +30°C
- Regulación frontal de la temperatura de confort por medio de una rueda graduada.
- Salida a relé NO (normalmente abierto), C (común)
- Contacto relé libre de potencial



■ Termostato semanal programable

- Programación estándar (modificable por el usuario)
- Máximo N° de programaciones semanales: 1
- Temperaturas programables: Tmax, Tmin, Anti-hielo y Diferencial
- Visualización de la temperatura ambiente: 0-45°
- Consigna de temperatura seleccionada: Pasos de 0,5°C
- Rango de regulación: +5° a 35°C
- Contacto relé libre de potencial



■ Termostato para calefacción de suelo radiante

- Para calefacción eléctrica de suelo con sensor de temperatura.
- Ajuste térmico de aprox. 1°C
- Rango de regulación: +10° a 50°C
- conexión para reducción nocturna en función de la hora de unos 5°C.

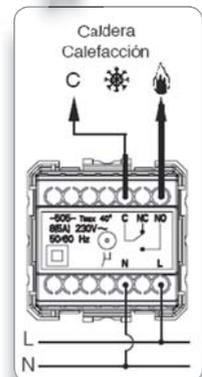
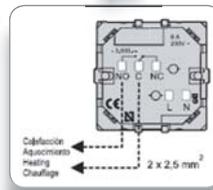
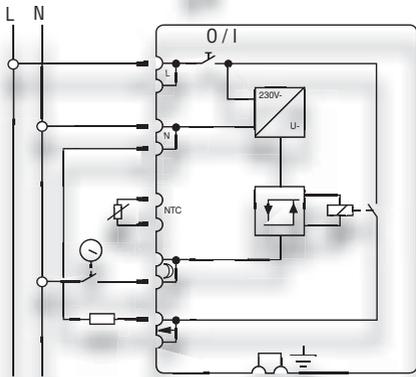


Ventajas

- Para todo tipo de calefacción, incluido suelo radiante.
- Diferentes estéticas

ÁMBITO DE APLICACIÓN
 Interiores de vivienda, escuelas,
 naves industriales.

Arquitectura:



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Control de las instalaciones de climatización

Control del clima con un sistema bus KNX

Control THM-C1

Solución Recomendada

Características

Qué podemos hacer con este sistema en el campo del control del clima:

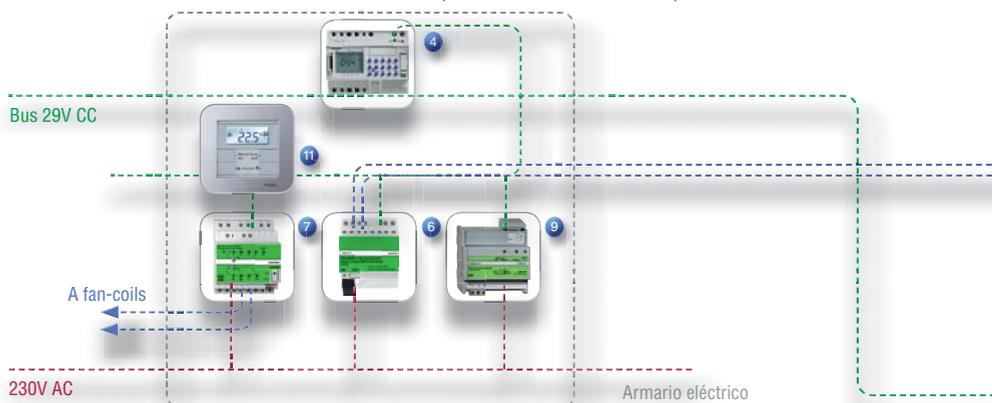
- Ajuste individualizado de la temperatura en cada estancia y además, dependiendo de la presencia de personas.
- Control horario de la climatización.
- Ambiente saludable para dormir gracias a la reducción automática de la calefacción durante la noche.
- Gestión eficiente del clima (p.ej. ajuste automático de la temperatura ambiente si las ventanas se encuentran abiertas) para ahorrar gastos.
- Protección contra heladas.
- Posibilidad de gestión remota.

Para poder realizar todas estas funciones necesitamos:

- **Sensores** (todo elemento que registra eventos):
 - Pulsador multifunción con termostato (con control proporcional-integral).
 - Detectores de presencia KNX ARGUS.
 - Contacto magnético para montaje en puertas o ventanas y vigilar así la apertura.
 - Interruptor horario anual.
- **Actuadores** (todo elemento que actúa sobre una carga p.ejemplo caldera...)
 - Actuadores de calefacción y actuadores de fan-coil.
 - Accionamientos termoeléctricos para abrir y cerrar las válvulas de los radiadores.
- **Equipos del sistema:** Fuentes de alimentación y acopladores del bus.

Si además queremos elementos de visualización y comunicación remota podemos añadir:

- Control telefónico, controlador de internet, pantalla táctil de 10" con protocolo IP



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Interiores de viviendas, escuelas,
naves industriales.

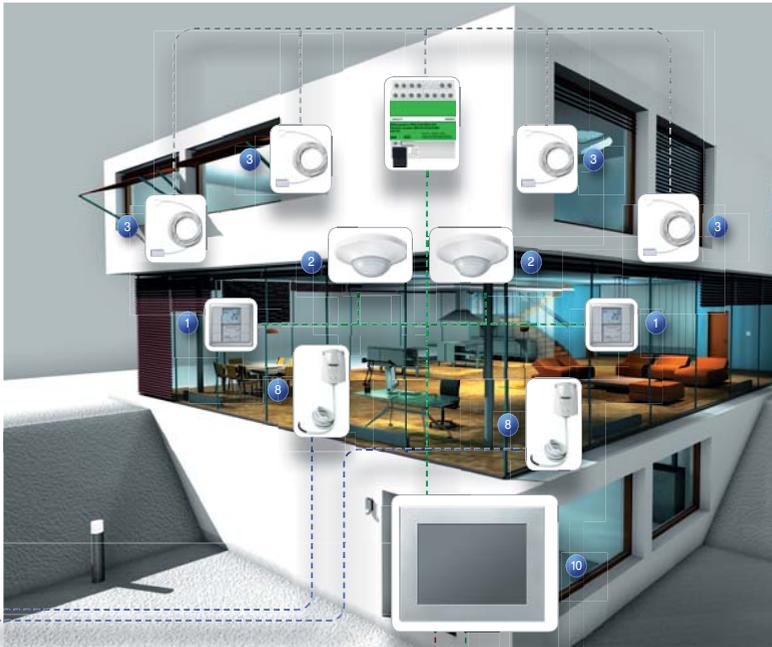
Ventajas

El sistema KNX es un sistema **Independiente del fabricante (abierto)**, ampliable y modular.

Interoperabilidad

Estos sistemas se comunican con otras funciones del edificio. Nos permiten realizar controles centrales o de zonas, gestión eficiente de clima e iluminación, gestión flexible del edificio, protección contra intrusión, etc.

Arquitectura:



Sensores:

- 1 Pulsadores multifunción con termostato
- 2 Detectores de presencia KNX ARGUS
- 3 Contacto magnético
- 4 Interruptor horario anual
- 5 Interface de pulsadores

Actuadores:

- 6 Actuadores de calefacción
- 7 Actuadores de fan-coil
- 8 Accionamientos termoelectrónicos
- 9 Fuente de alimentación
- 10 Pantalla de visualización
- 11 Termostato

230V AC

24V AC

1 Control de las instalaciones de climatización

Control THM-C3

2 Solución Recomendada

3 Características

4 El sistema instalado controlará la temperatura del local mediante dos conjuntos de válvula (p.ej. TAC VZ49) y actuador (p.ej. TAC MZ20B) que regularán el paso del fluido a las baterías (una para frío y otra para calor). La condición de apertura de la válvula vendrá determinada por un controlador de zona configurable TAC Xenta 121 según su programación interna y en función de las temperaturas medidas por la sonda de temperatura TAC STD100 situada en el retorno, y las temperaturas de ambiente y de consigna que se reciben del módulo de pared TAC (p.ej. TAC STR106). El módulo de pared permite al usuario del local controlar la velocidad del ventilador y ajustar la temperatura de consigna a sus necesidades.

5 Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante **TAC Vista V** basado en la tecnología abierta **LONWORKS®** no sólo optimiza el consumo de ACS, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, Iluminación, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.

Ventajas

- **Instalador:** Sistema abierto, flexible, escalable i adaptable; ideal reformas, información parámetros del sistema, flexibilidad, sistema configurable, posible ampliación de instalación...
- **Usuario:** ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, comercial, docente, hospitalario,
pública concurrencia, residencial público...

1

2

3

4

5

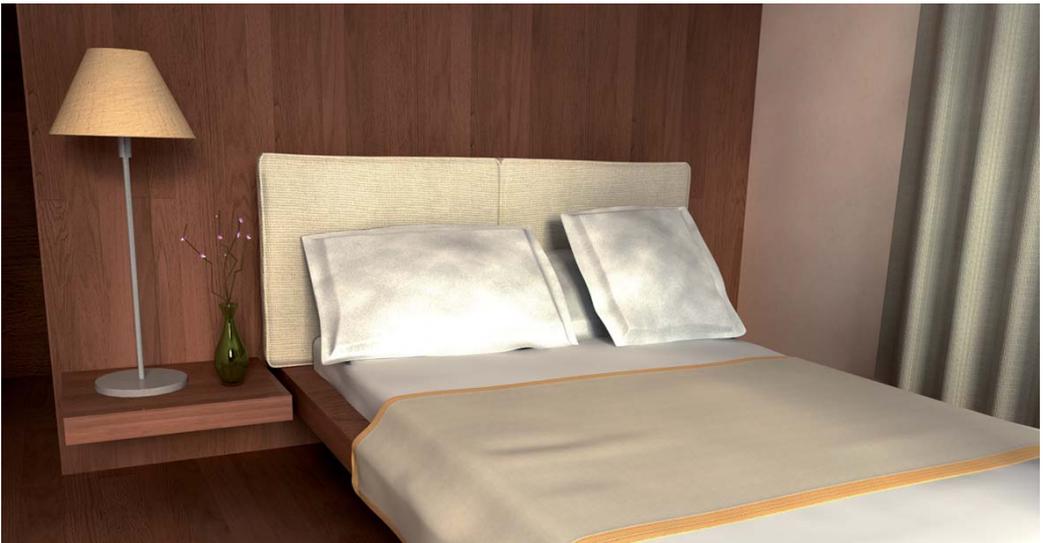
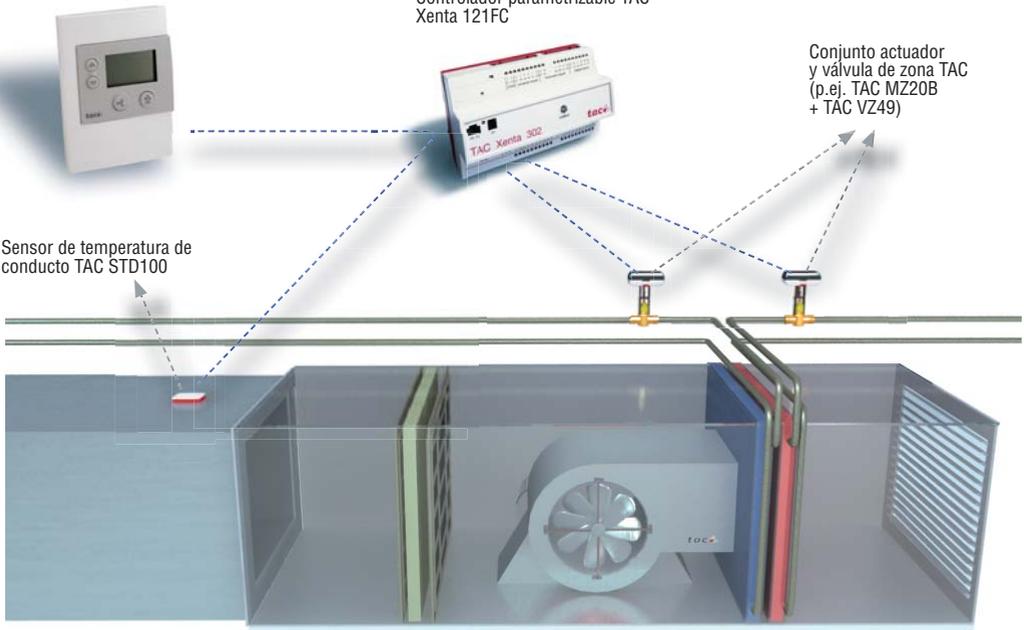
Arquitectura:

Módulo de pared TAC
STR (p.ej. TAC STR106)

Controlador parametrizable TAC
Xenta 121FC

Conjunto actuador
y válvula de zona TAC
(p.ej. TAC MZ20B
+ TAC VZ49)

Sensor de temperatura de
conducto TAC STD100



1

Control de las instalaciones de climatización

Control THM-C4 / THM-C5

2

Solución Recomendada

3

Características

Se controlará el climatizador con un controlador programable TAC Xenta (p.ej. TAC Xenta 302 + módulos de ampliación de entradas/salidas necesarios según diseño). El controlador recibirá los datos de temperatura y humedad recogidos mediante sondas TAC SHD100 y SHO100 en impulsión, retorno y exterior y las temperaturas de consigna y ambiente de la sala recibidos del módulo de pared (p.ej. TAC STR106).

En función de estos datos el programa del controlador y según la necesidad del momento, el controlador, a través de sus señales de salida:

- Regulará las válvulas **TAC MENTA** mediante los actuadores TAC FORTA para permitir el paso del fluido a las baterías y conseguir la temperatura deseada en la sala,
- Regulará las compuertas de aportación de aire exterior mediante los actuadores de compuerta **TAC MD** para mejorar la calidad del aire interior,
- Controlará la velocidad de los ventiladores,
- Activará el equipo humidificador (por ejemplo una lanza de vapor) para aumentar el nivel de humedad del aire. La deshumectación se realizará de forma indirecta, al enfriar el aire este disminuye su nivel de humedad.

4

Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante **TAC Vista V** basado en la tecnología abierta **LONWORKS®** no sólo optimiza el consumo de ACS, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, Iluminación, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera sencilla y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.

5

Ventajas

- **Instalador:** Sistema abierto, flexible, escalable y adaptable; ideal reformas, información parámetros del sistema, flexibilidad, sistema configurable, posible ampliación de instalación...
- **Usuario:** ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, comercial, docente, hospitalario,
pública concurrencia, residencial público...

1

2

3

4

5

Arquitectura:

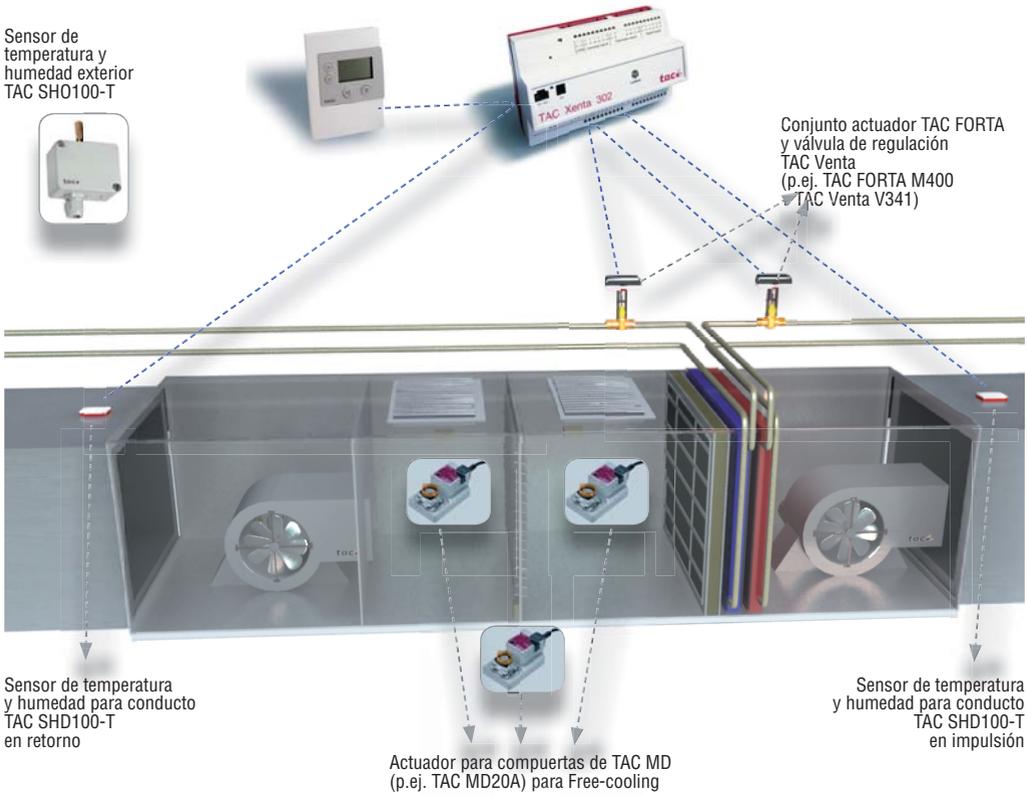
Módulo de pared TAC STR
(p.ej. TAC STR106)

Controlador programable TAC Xenta
(p.ej. TAC Xenta 302)

Sensor de temperatura y humedad exterior
TAC SH0100-T



Conjunto actuador TAC FORTA
y válvula de regulación
TAC Venta
(p.ej. TAC FORTA M400
TAC Venta V341)



Sensor de temperatura y humedad para conducto
TAC SHD100-T
en retorno

Sensor de temperatura y humedad para conducto
TAC SHD100-T
en impulsión

Actuador para compuertas de TAC MD
(p.ej. TAC MD20A) para Free-cooling



Solución Exigida

Características

Sencillo sistema de contabilización de consumos basado en aparataje electromecánica y digital no comunicante. Dicho sistema es capaz de cumplir con los requisitos de medición y registro de consumos eléctricos (contadores de energía de las gamas EN40 y ME), así como el registro de horas de funcionamiento y el registro de número de arrancadas (contadores horarios CH y de impulsos CI), de los distintos dispositivos que conforman las instalaciones térmicas.

El sistema, como complemento, dispone de la opción de instalar un software para la monitorización de los consumos eléctricos. En este caso, los contadores de energía deben estar dotados de salida impulsional, cuyos pulsos serán concentrados en un pequeño autómata, quien a su vez comunicará con el software.

Gracias a la opción de la instalación del software de monitorización, se simplifican y agilizan tareas como el subcontaje de consumos eléctricos, la asignación de costes o la realización de facturas para la imputación de dichos costes.

Ventajas

Instalador: sin mantenimiento, fácil instalación, no requiere puesta en marcha (opción sin software), aparataje carril DIN (desde 18mm de ancho), contadores de energía con conexión directa hasta 63 A., ideal reformas

Usuario: ahorro energético, facilidad de uso, confort (opción con software), imputación de costes, información de evolución de consumos eléctricos (opción con software)

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Comercial, pública concurrencia, residencial público...

1

2

3

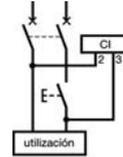
4

5

Arquitectura:

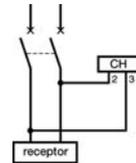
Contadores totalizadores

Contador electromecánico utilizado para el contaje de impulsos que proceden de maniobras de arranque/paro.



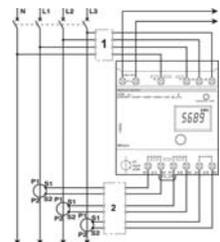
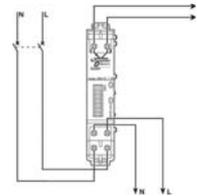
Contadores horarios

Contador electromecánico con el que se puede realizar el contaje de las horas de funcionamiento de una máquina o de un equipo eléctrico.



Contadores de energía

Contadores de energía (rms) destinados a medir la energía activa consumida por un circuito eléctrico ya sea monofásico, trifásico, con neutro o sin neutro distribuido.



Sistema de contabilización de consumos

Solución Recomendada

Características

Este sistema permite la completa integración de los distintos equipos de supervisión energética junto a cualquier otro equipo comunicable (autómatas, controladores de clima, contadores, caudalímetros...) en un único puesto, el Scada de edificios TAC VISTA. De este modo se obtiene un sistema capaz de supervisar todos los dispositivos que comprenden la instalación térmica.

Gracias a su elevada versatilidad es posible realizar la contabilización de cualquier consumo (energía eléctrica, combustible, calor/frío...) así como obtener una completa base de datos con los registros de todos los dispositivos que componen la instalación.

Esta información es útil y necesaria para poder realizar acciones de eficiencia energética como pueden ser la corrección del factor de potencia, la reducción del consumo y la intensidad eléctrica, la optimización de la factura eléctrica en función de los periodos tarifarios, etc.

Ventajas

Instalador: ahorro energético, sistema abierto, flexibilidad, posible ampliación de la instalación

Usuario: ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso, interface personalizable, asignación de costes y facturación, aumento tiempo operativo de la instalación gracias al mantenimiento predictivo y preventivo, integración de todos los sistemas de la instalación

Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante TAC Vista V basado en la tecnología abierta **LONWORKS®** no sólo es capaz de contabilizar los consumos de las instalaciones térmicas, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como la climatización, iluminación, detección de Incendios, circuito cerrado de televisión, control de accesos y gestión de la energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y el ahorro energético.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, aparcamiento, comercial, docente,
hospitalario, pública concurrencia, residencial público...

1

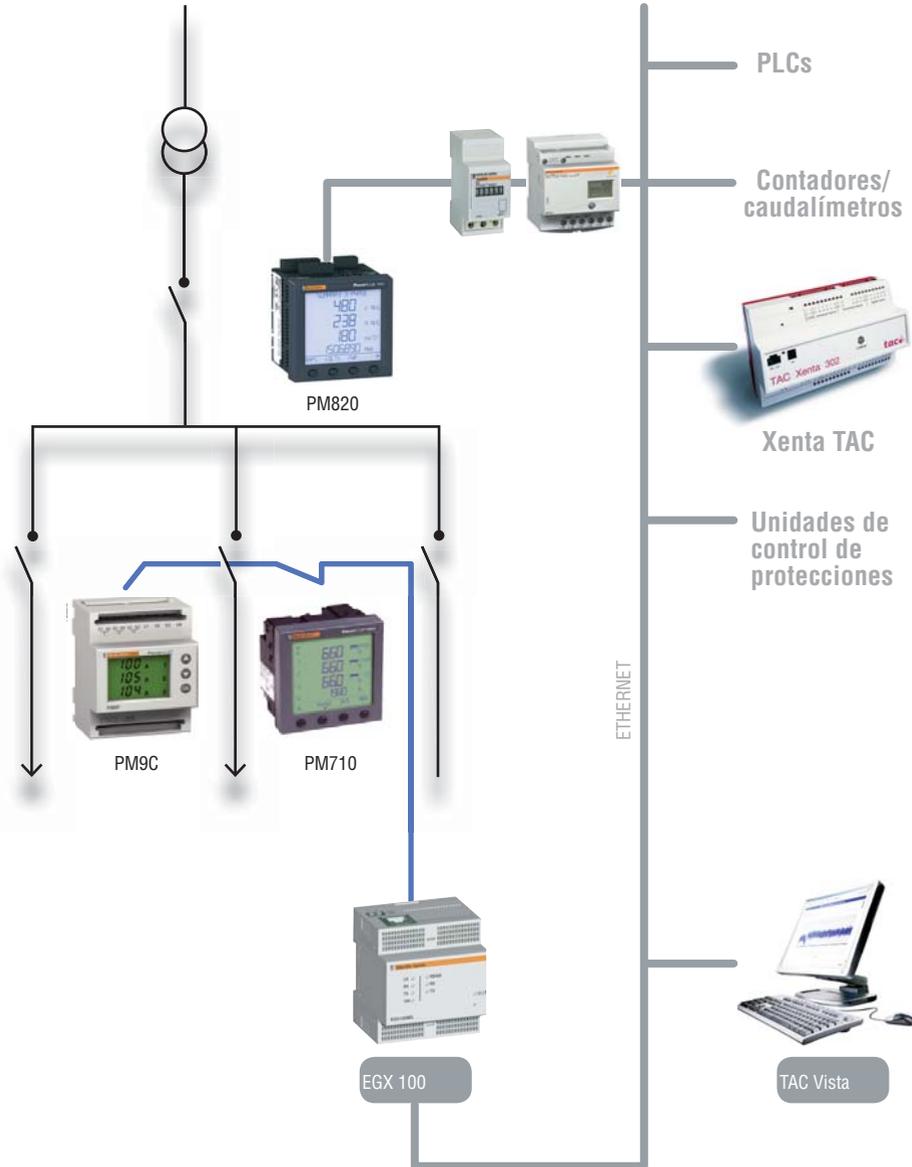
2

3

4

5

Arquitectura:



5.3 HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

El Código Técnico de la Edificación, CTE, establece en su exigencia básica HE 3, los requisitos que han de cumplir los edificios en relación a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación. Una media del 10% del gasto de energía eléctrica se produce en iluminación, llegando a superar el 40% en algunos locales, como pueden ser los comerciales y de oficinas.

Los edificios han de disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y, a la vez, eficientes energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones, utilizando estos sistemas se puede llegar a obtener ahorros de hasta el 80% de la energía consumida.

En el Documento Básico DB HE, sección HE 3, se ofrecen métodos y soluciones para cumplir con estas prescripciones. El objetivo de este documento es pues; establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir con la exigencia básica de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Se aplica a las instalaciones de iluminación interior en :

- Edificios de nueva construcción.
- Rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de éstas exigencias altere su aspecto.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años
- Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- Edificios independientes con superficie útil total inferior a 50m².
- Interiores de vivienda.

Se dividirá en los siguientes sub apartados:

- 5.3.1 Procedimiento de verificación.
- 5.3.2 Exigencias.
- 5.3.3 Sistemas de control.
- 5.3.4 Cálculo.
- 5.3.5 Productos de la construcción.
- 5.3.6 Mantenimiento y conservación.

5.3.1 Procedimiento de verificación

- Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) en cada zona, constatando que no se superan los valores límite.
- Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural.
- Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento.

En el proyecto se debe justificar el haber tenido en cuenta :

-
- El índice del local (K) utilizado en el cálculo.
-
- El número de puntos considerados en el proyecto.
-
- El factor de mantenimiento (Fm) previsto.
-
- La iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida.
-
- El índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
-
- Los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas.
-
- El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
-
- Las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar.
-

Asimismo se ha de justificar en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación propuesto y que corresponda.

5.3.2 Exigencias

Valor de eficiencia energética de la instalación.

VALORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA LÍMITES EN LOS EDIFICIOS EN FUNCIÓN DEL USO DE LA ZONA	
$VEEI (W/m^2)$	$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_m}$
Valor de eficiencia energética de la instalación de iluminación por cada 100 lux.	<p>P es la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares en (W).</p> <p>S es la superficie iluminada (m^2).</p> <p>E_m es la iluminancia media horizontal mantenida (lux).</p>
Grupos que establecen los correspondientes valores de eficiencia energética límite, según el uso de la zona.	<p>Grupo 1: zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;</p> <p>El valor prioritario es el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad, y la eficiencia energética.</p> <p>(VEEI de 3,5 a 5 según local o actividad) ver tabla 4.2.1 del HE3.</p>
	<p>Grupo 2: zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.</p> <p>Se sacrifica la eficiencia a favor de otros criterios luminotécnicos, de diseño o de instalación.</p> <p>(VEEI de 6 a 12 según local o actividad) ver tabla 4.2.1 del HE3</p>
Valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio.	<p>Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 4.2.1. del HE3. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas positivas.</p>

Como se puede observar, el parámetro VEEI es un valor límite, es la potencia instalada por m^2 de superficie para conseguir una iluminancia de 100 lux en esa superficie.

No se puede olvidar que la iluminancia mantenida no puede bajar de los valores mínimos especificados en el SU4 en cuánto a la seguridad de utilización.

En este sentido, para mejorar la eficiencia energética, el valor VEEI deberá ser lo más bajo posible, esto significará que los valores de potencia serán lo más bajos para superficies lo más grandes posible e iluminancias lo más grandes posible, todo ello pasa por optimizar la instalación y sus componentes.

El VEEL se puede optimizar teniendo en cuenta varios puntos :

- Elegir siempre el sistema con mayor eficacia energética luminosa (fuentes de luz / luminaria) en función de las necesidades de iluminación.

La eficacia luminosa es el cociente entre el flujo luminoso emitido y la potencia eléctrica de la fuente. Se expresa en lm/W (lúmenes/vatio).

Se adjunta una tabla orientativa sobre los parámetros principales de algunas lámparas.

PARÁMETROS ORIENTATIVOS DE ALGUNOS TIPOS DE LÁMPARAS				
Tipo de lámpara	Potencia en W	Eficacia Luminosa lm/W	Vida media en horas	Uso habitual
 Incandescente	15 a 500	6 a 17	1000	Doméstico y comercial
 Halógenas incandescentes	-25 a 2000 las que se conectan directas -5 a 100 las de bajo voltaje	11 a 22	3000	Doméstico, comercial y grandes áreas
 Fluorescentes _26mm	10 a 58	65 a 90	12500 a 20000	Doméstico, comercial, industrial, oficinas
 Fluorescentes _16mm	14 a 80	78 a 100	12500 a 20000	Doméstico, comercial, industrial, oficinas
 Fluorescentes compactos	3 a 30	30 a 65	15000	Doméstico, comercial y oficinas
 Vapor de mercurio a alta presión	50 a 1000	30 a 60	16000 a 24000	Industrial, grandes áreas y alumbrado público
 Halogenuros metálicos	37 a 2000	70 a 120	4500 a 20000	Oficina, industrial, comercial y grandes áreas
 Vapor de sodio a alta presión	50 a 1000	70 a 150	14000 a 32000	Industrial, grandes áreas y alumbrado público
 Vapor de sodio a baja presión	18 a 185	100 a 173	18000	Industrial y alumbrado público

Documento Básico DB HE Ahorro de energía

□ Emplear equipos auxiliares electrónicos, ahorra hasta un 30% de energía, alargan la vida de las lámparas un 50% y consiguen una iluminación más agradable y confortable. Los balastos deben de cumplir la directiva europea 2000/55/CE, de 18 de septiembre, relativa a los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Los balastos se clasifican en función del Índice de Eficiencia Energética (IEE) según el consumo de la combinación balasto-lámpara en los siguientes tipos:

- A1 Balastos electrónicos regulables.
- A2 Balastos electrónicos con pérdidas reducidas.
- A3 Balastos electrónicos.
- B1 Balastos magnéticos con pérdidas muy bajas.
- B2 Balastos magnéticos con bajas pérdidas.
- C Balastos magnéticos con pérdidas moderadas.
- D Balastos magnéticos con pérdidas muy altas.

La directiva establece la prohibición y comercialización de los balastos de clase D desde mayo de 2002 y la de los balastos de clase C desde noviembre de 2005.

En la siguiente tabla se observa valores de pérdidas entre las diferentes opciones de equipos auxiliares.

RANGOS DE PÉRDIDAS		
Tipo de Equipo Auxiliar		
Tipo de lámpara	Inductivo	Electrónico
Fluorescencia	14-16%	8-11%
Descarga	8-12%	6-8%
Halógenas Baja Tensión	10-12%	5-7%

□ Establecer circuitos independientes de iluminación para crear zonas en la instalación en función de sus usos y diferentes horarios. Esto permite adaptar y flexibilizar la potencia instalada.

□ Aprovechar al máximo la iluminación natural mediante la instalación de células fotosensibles que regulen la iluminación artificial en función de la cantidad de luz natural, o independizando los circuitos de las lámparas próximas a las ventanas o claraboyas. Esto permite adaptar y flexibilizar la potencia instalada.

□ En grandes instalaciones, los sistemas de control centralizado permiten ahorrar energía mediante la adecuación de la demanda y el consumo además de efectuar un registro y control que afecta tanto a la calidad como a la gestión de la energía consumida. Permite adaptar y flexibilizar la potencia instalada.

5.3.3 Sistemas de control y regulación.

■ Las instalaciones de iluminación dispondrán de un sistema de regulación y control para cada zona con las siguientes condiciones:

□ Cada una de las zonas debe disponer de al menos un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico han de disponer de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

□ Se deben instalar sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que son los destinados a regular de forma automática el flujo luminoso de una instalación de iluminación, en función del flujo luminoso aportado a la zona por la luz natural, de tal forma que ambos flujos aporten un nivel de iluminación fijado en un punto, donde se encontraría el sensor de luz. Existen 2 tipos fundamentales de regulación:

■ Regulación todo/nada: la iluminación se enciende o se apaga por debajo o por encima de un nivel de iluminación prefijado.

■ Regulación progresiva: la iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz natural hasta conseguir el nivel de iluminación prefijado.

Estos sistemas deben de regular como mínimo el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior de 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos:

□ En las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las condiciones indicadas en el punto 2.2 b) i, figura 2.1 del CTE.

□ En todas las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las condiciones indicadas el punto 2.2 b) ii, (figuras 2.2 y 2.3) del HE 3.

Los sistemas de regulación y control pueden ser de control general, individualizados por luminaria o grupos de luminarias que se apagan, encienden y regulan la luz según interruptores, detectores de movimiento y presencia, células fotosensibles o calendarios y horarios preestablecidos.

Obviamente permiten un mejor aprovechamiento de la energía consumida.

Es importante controlar las luminarias de cada zona mediante circuitos independientes, de este modo, se puede monitorizar cada zona en base a las necesidades y el aprovechamiento de la luz natural.

El ahorro energético conseguido al instalar este tipo de sistemas puede ser de hasta un 70%.

El **control integral**, compuesto por sensores y actuadores (células fotoeléctricas, detectores de presencia, válvulas, etc.) y por una o varias unidades programables, supone una serie de ventajas, entre las que destacan:

- Posibilidad de encendido/apagado de zonas mediante órdenes centrales.
- Modificación de circuitos de encendido a nivel central sin obras eléctricas.
- Monitorización de estado de los circuitos y consumos de los mismos.

Las posibilidades son múltiples en función del tipo de edificio.

En viviendas, se utilizará detectores de movimiento, por ejemplo, en las escaleras, de modo que se enciendan las zonas donde se detecta la movimiento y no todo el alumbrado de la escalera. Tras un tiempo establecido, el detector vuelve a enviar la señal a la central y si no detecta movimiento se apaga.

En edificios de oficinas, además de la posible regulación de las luminarias cerca de las ventanas como obliga el CTE, se puede programar el horario de encendido y apagado. Si el sistema centralizado es integral, junto con la regulación de la calefacción, aire acondicionado e iluminación, el ahorro energético y flexibilidad de las instalaciones adquiere importancia acercándose al concepto de "edificio inteligente".

5.3.4 Cálculo

■ El cálculo y las soluciones luminotécnicas requieren tener en cuenta los siguientes parámetros:

PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES LUMINOTÉCNICAS	
1º	El uso de la zona a iluminar.
2º	El tipo de tarea visual a realizar.
3º	La necesidad de luz y del usuario del local.
4º	El índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil).
5º	Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.
6º	Las características y tipo de techo.
7º	Las condiciones de la luz natural.
8º	El tipo de acabado y decoración.
9º	El mobiliario previsto.

■ Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias del HE 3, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B del HE 3.

□ Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI.
- Iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo.
- Índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (R_a) y las potencias de los conjuntos de lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

□ El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como documentos reconocidos.

5.3.5 Productos de la construcción

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitadas las pérdidas de sus equipos auxiliares. La potencia del conjunto de lámparas más el equipo auxiliar no ha de superar los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2 indicadas en el HE 3.

5.3.6 Mantenimiento y conservación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros lumino-técnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se debe elaborar en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación. Dicho plan también debe de tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

Conviene resaltar como puntos importantes:

- Limpieza de las luminarias.
- Sustitución de lámparas. Debe hacerse al final de la vida útil indicada por el fabricante, ya que, aunque no hayan fallado, su eficacia habrá disminuido. En grandes instalaciones es aconsejable sustituir las lámparas por grupos en lugar de individualmente para mantener los niveles de iluminación adecuados.
- Revisión periódica del estado de los distintos componentes de la instalación.

Exigencia CTE

Exigencia básica HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Solución 13

CONTROL Y REGULACIÓN DE LA ILUMINACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;
- Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

Punto 2.2, del CTE (pág. HE 3-4)
Sistemas de regulación y control, DB HE 3

Control y regulación de la iluminación

Sistema de encendido y apagado manual

Solución Exigida

Características

Solución con dispositivos independientes

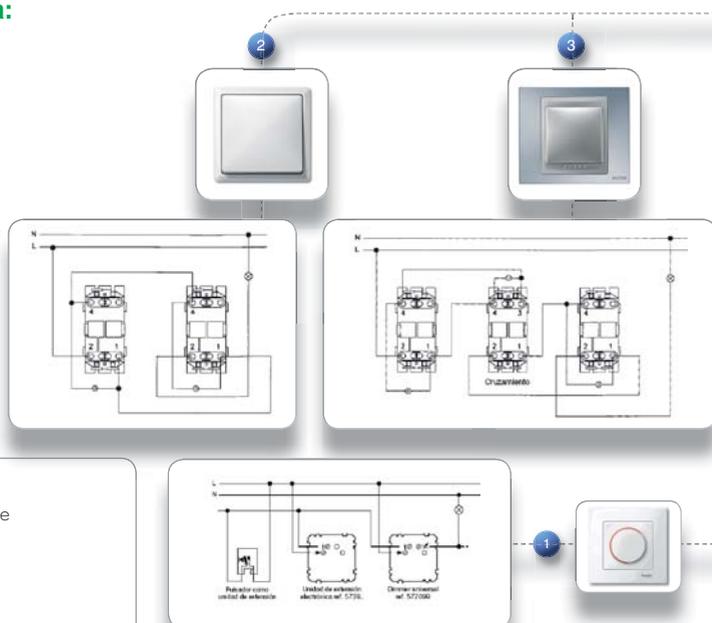
- Nivel básico*: Interruptores, conmutadores y cruzamientos.
- Nivel enriquecido: Reguladores de luz, que además de permitir apagar y encender una carga, permiten regular su intensidad, lo que conlleva un importante ahorro energético.

* Con este nivel ya se cumplen las exigencias del CTE

Ventajas

- Schneider Electric dispone de una gran variedad de estéticas adaptándose a todo tipo de decoración.
- Sustitución de funcionalidad sin necesidad de cableado (interruptor - regulador electrónico...).
- Elementos con memorización de escenas.

Arquitectura:



Reguladores de luz:

- 1 Regulador universal giratorio elegancia
- 2 Conmutador ARTEC
- 3 Cruzamiento elegancia
- 4 Regulador universal de pulsación UNICA PLUS
- 5 Interruptor UNICA TOP
- 6 Regulador giratorio para fluorescencia UNICA QUADRO

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios de nueva construcción. Rehabilitación con una superficie > 1000m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

1

2

3

4

5

Reguladores de Iluminación



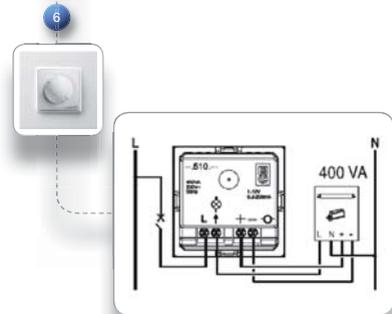
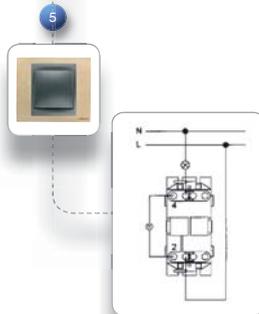
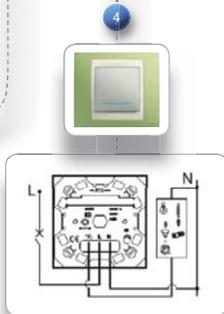
- Regulador universal de pulsación UNICA PLUS:
 - Regula todo tipo de cargas (resistivas, inductivas y capacitivas) de 20-350W/VA a excepción de lámparas fluorescentes
 - Memoriza el último nivel de luminosidad
 - Control remoto mediante pulsadores convencionales y luminosos



- Regulador giratorio 1-10V para fluorescencia UNICA QUADRO
 - Para regular fluorescentes con balastro electrónico regulable 1-10V
 - Máxima carga sin relé 400VA
 - Posibilidad de ajustar al nivel mínimo de luminosidad



- Regulador universal giratorio **elegance**:
 - Regula todo tipo de cargas (resistivas, inductivas y capacitivas) de 25-420W/VA a excepción de lámparas fluorescentes
 - Memoriza el último nivel de luminosidad
 - Control remoto mediante pulsadores convencionales
 - Luz orientación nocturna
 - Memorización de escenas



Control y regulación de la iluminación

Sistema temporizado o por presencia

Solución Exigida

Características

Solución con dispositivos independientes

■ Detectores de movimiento

Los detectores de movimiento activan la iluminación de pasillos, escaleras o habitaciones de escaso uso mediante detección del calor generado por personas que se desplacen dentro de su campo de acción.

La desconexión se produce automáticamente transcurrido un período de tiempo determinado (sin detectar movimiento) mediante la regulación del temporizador de ajuste. Los hay que además incorporan un sensor luxométrico que nos permite activar la carga sólo cuando la luz ambiente es inferior al límite fijado por el ajuste realizado.

Detectores de movimiento UNICA



- Instalación en pared empotrado
- Ángulo de cobertura 180°
- Área de detección horizontal 9x18m
- Detección axial desde -5° a -55°
- Temporizador: Entre 2s y 20min
- Luminosidad: Entre 5 y 1000 lux

Detectores de movimiento elegance



- Instalación en pared empotrado
- Ángulo de cobertura 180°
- Área de detección 8m diámetro
- Temporizador: Entre 1s y 8min
- Luminosidad: Entre 5 y 1000 lux
- Disponible con interruptor ON / OFF / AUTO

Detectores de movimiento de techo



- Instalación en techo empotrado
- Ángulo de cobertura 360°
- Área de detección 8m diámetro
- Temporizador: Entre 10s y 10min
- Luminosidad: Entre 2 y 10.000 lux

Detectores de movimiento ARGUS



- Instalación en pared superficie
- Ángulo de cobertura 220°-110°
- Área de detección 16m-12m
- Temporizador: Entre 1s y 8min
- Luminosidad: Entre 3 y 1000 lux
- IP55

Detectores de movimiento ARGUS



- Instalación en pared superficie
- Ángulo de cobertura 70°
- Área de detección 7x8m
- Temporizador: Entre 1s y 8min
- Luminosidad: Entre 3 y 1000 lux
- IP55

Detectores de movimiento IP55 ARGUS



- Instalación en techo superficie
- Ángulo de cobertura 360°
- Área de detección 30x20m
- Temporizador: Entre 1s y 8min
- Luminosidad: Entre 3 y 1000 lux
- IP55

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios de nueva construcción. Rehabilitación con una superficie > 1000m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.



Interruptor temporizado UNICA PLUS

Para todo tipo de cargas

Temporizador: entre 2s-12m

Posibilidad control remoto

■ Interruptores temporizados

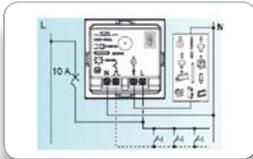
Los interruptores temporizados encienden de la luz por pulsación y la desconectan automáticamente tras el tiempo programado.

La ventaja de los detectores de movimiento respecto a los interruptores temporizados es que elimina la necesidad de actuar sobre el pulsador para encender la luz, ya que mientras detecte movimiento no apagará la luz, sin dejarnos a oscuras por haber finalizado la temporización preprogramada.

Ventajas

- Sustitución fácil de interruptores a detectores sin cableado adicional.
- Los detectores de movimiento elegantes se pueden instalar a 2,20m. al disponer de detección inferior.

Arquitectura:

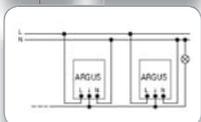


1

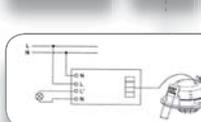
- 1 Detectores de movimiento UNICA Instalaciones en pared, empotrado.
- 2 Detectores de movimiento ARGUS Instalación en techo, de superficie.
- 3 Detectores de movimiento Instalación en techo, empotrado.
- 4 Detectores de movimiento ARGUS Instalación en techo, de superficie.



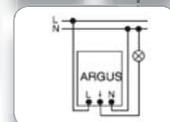
2



3



4



Control y regulación de la iluminación

Sistema de aprovechamiento de luz natural

Solución Exigida

Características

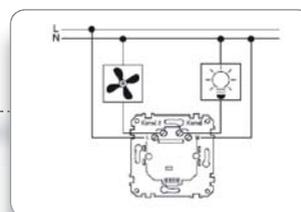
Solución con dispositivos independientes

Detectores de presencia todo-nada

Detectan la presencia de personas y miden a la vez la intensidad de la luz natural. Si no se alcanza un umbral de luminosidad preestablecido, al menor movimiento en la habitación se activará la iluminación. Si la luminosidad del entorno es suficiente o no se detecta presencia alguna, el detector vuelve a apagar la luz.

■ Detectores de presencia:

- Instalación en techo empotrado
- Ángulo de cobertura 360°
- Área de detección 7m de radio
- Luminosidad: Entre 10 y 1000 lux
- Dispone de 2 salidas independientes



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios de nueva construcción. Rehabilitación con una superficie > 1000m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

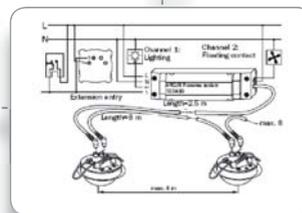
■ El sistema detector de presencia ARGUS:

- El componente de potencia tiene dos salidas de relé:
- Para detectar presencia y encender la luz, en función de la luminosidad.
- Para detectar presencia y controlar el clima.
- Instalación en techo empotrado, con ángulo de cobertura 360°
- Área de detección 4m de radio
- Temporizador: Entre 10s y 30min
- Luminosidad: Entre 10 y 1000 lux

Ventajas

- Ahorro de espacio y montaje
- Conexión rápida simplificando la instalación

Arquitectura:



Para más detalles ver Catálogo elegancia - Sistemas de Instalación y Control.

Control y regulación de la iluminación

Gestión eficiente e integral de la iluminación

Solución Recomendada

Características

Solución con sistema KNX

Qué podemos hacer con este sistema en el campo de gestión de la iluminación:

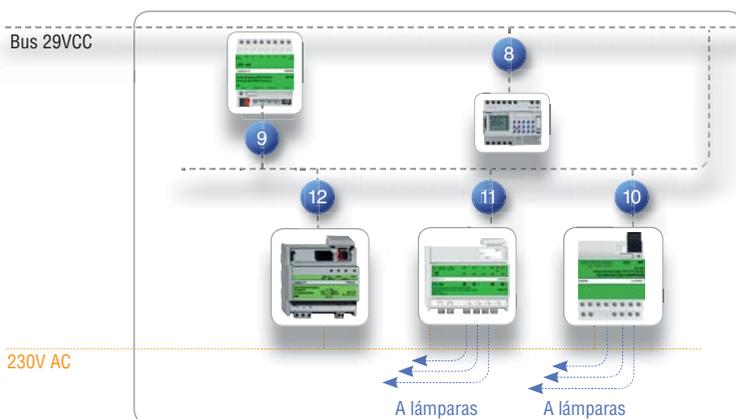
- Adaptar la iluminación en función de la luz natural para condiciones de trabajo óptima por medio de regulación de luz constante.
- Apagar automáticamente las fuentes de luz en función de las pausas de trabajo o fines de semana (escenas).
- Iluminar automáticamente pasillos, escaleras y espacios poco frecuentados con detectores de movimiento.
- Controlar de forma inteligente las persianas de lamas y los toldos.

Para poder realizar todas estas funciones necesitamos:

- **Sensores (todo elemento que registran eventos):**
 - Detectores de presencia KNX con control de luminosidad constante.
 - Detectores de movimiento KNX para espacios poco frecuentados.
 - Central meteorológica para control de persianas y toldos
 - Interruptor horario anual para realizar escenas
 - Pulsadores multifunción para la realización de escenas
- **Actuadores (todo elemento que actúa sobre una carga p.ejemplo iluminación, persianas...)**
 - Actuadores binarios, actuadores de regulación y actuadores de persianas.
- **Equipos del sistema: Fuentes de alimentación y acopladores del bus.**

Si además queremos elementos de visualización y comunicación remota podemos añadir:

- Control telefónico, controlador de internet, pantalla táctil de 10" con protocolo IP



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios de nueva construcción.

Rehabilitación con una superficie > 1000m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.

1

2

3

4

5

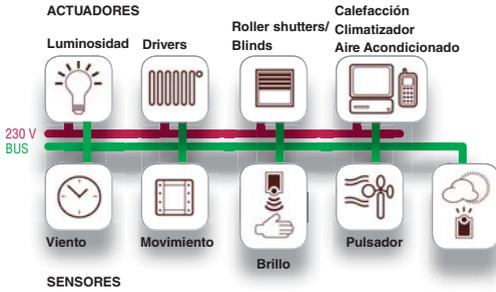
Interoperabilidad

Estos sistemas se comunican con otras funciones del edificio. Nos permiten realizar controles centrales o de zonas, gestión eficiente de clima e iluminación, gestión flexible del edificio, protección contra intrusión, etc.

Ventajas

■ El sistema KNX es un sistema **Independiente del fabricante (abierto)**, ampliable y modular.

Arquitectura:



- 1 Detectores de presencia ARGUS-KNX
- 2 Pulsadores multifunción elegance
- 3 Sensor central meteorológica
- 4 Pulsadores multifunción elegance

- 5 Detectores de movimiento ARGUS-KNX
- 6 Detectores de movimiento ARGUS-KNX
- 7 Pantalla de visualización
- 8 Interruptor horario anual

- 9 Central meteorológica
- 10 Actuadores de persianas
- 11 Actuadores de regulación
- 12 Fuente de alimentación



Control y regulación de la iluminación

Gestión eficiente de la iluminación con un sistema BUS LONWORKS®

Solución Recomendada

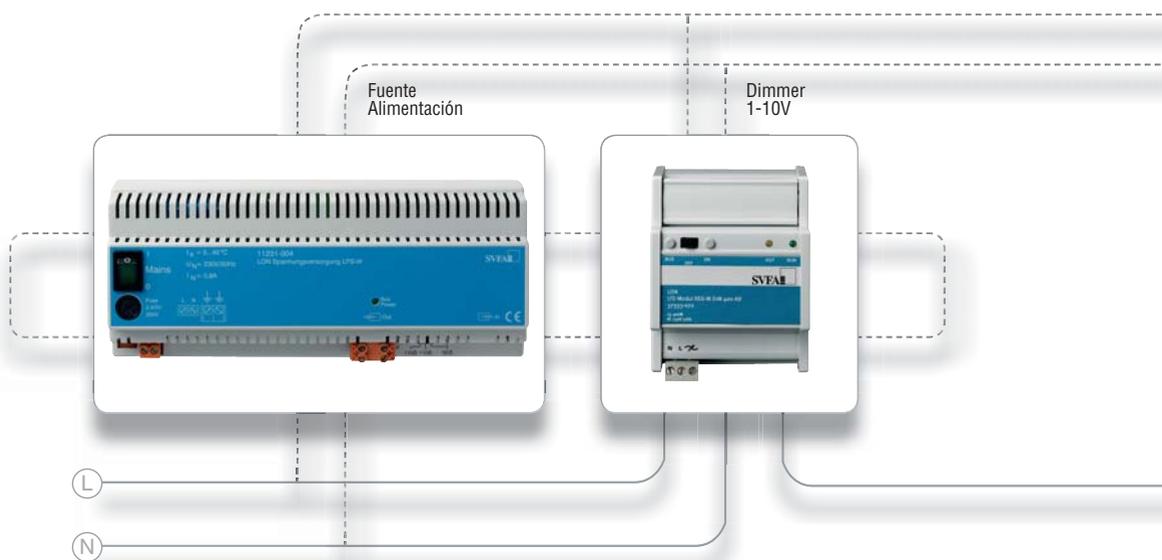
La solución de control de iluminación comunica íntegramente en **LONWORKS®** y contiene 2 funcionalidades dependiendo de la zona a controlar:

Zonas de uso esporádico:

La orden de encendido de las luminarias la activan los detectores de movimiento LON SVEA System-M 2,2m (Ref.: 42015-523) junto con el marco M-Plan (Ref.: 49019-453) comunicantes mediante su acoplador de BUS (Ref.: 14311-237). El módulo LON SVEA de 8 salidas digitales de 10A (Ref.: 32333-202) enciende y apaga los circuitos ON/OFF. El apagado de cada circuito se produce automáticamente una vez transcurrido un período de tiempo preestablecido desde la última detección. Tanto los detectores como el módulo de relés se alimentan directamente del BUS LON mediante una fuente LPT SVEA (Ref.: 11031-004) de 1,5 A montada al comienzo del segmento del BUS.

Zonas con aportación de luz natural:

Los multisensores de luminosidad y presencia LON SVEA LA 21 (Ref.: la-42320-104 + la-42020-106) censan el nivel de luminosidad y si detectan presencia le indican a los dimmers LON SVEA 1-10V (Ref.: 36333-073) que regulen el flujo lumínico de los fluorescentes para alcanzar el nivel de consigna. Mientras la aportación de luz natural sea superior o igual a la consigna, o mientras no se detecte presencia, las luces permanecerán apagadas. Sólo en caso de detectar presencia y que la aportación de luz natural no sea suficiente, los dimmers aportarán el flujo lumínico complementario. En paralelo, un pulsador LON SVEA (Ref.: 46015-479 + 14311-237 + 49019-451) se utiliza para conmutar el modo del detector (manual o automático), para conmutar y regular la luz y llamar escenas.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Edificios de nueva construcción. Rehabilitación con una superficie > 1000m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada. Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

1

2

3

4

5

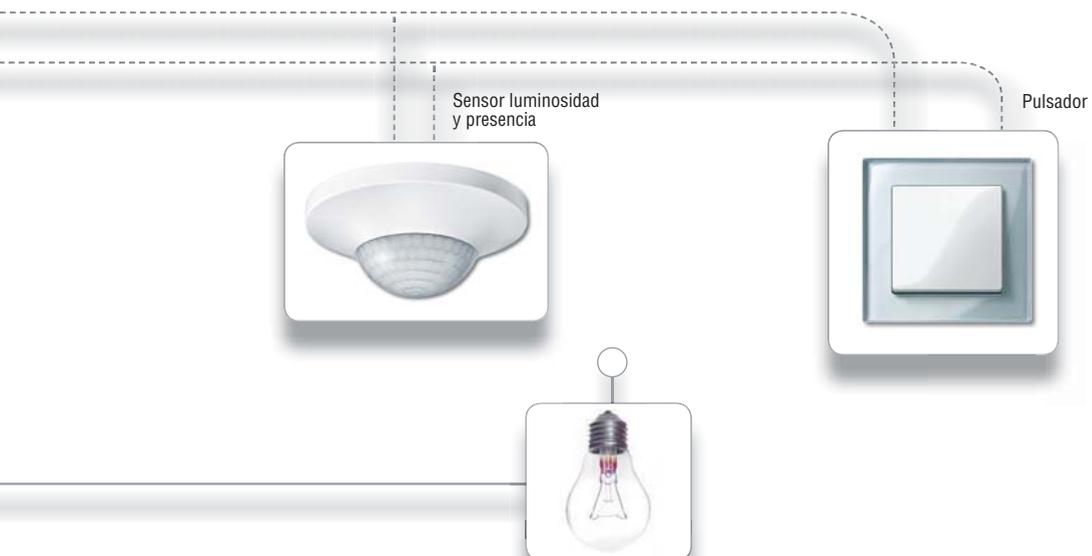
Interoperabilidad

La Gestión Integral del Control del Edificio mediante TAC Vista V basado en la tecnología abierta LONWORKS no sólo optimiza el consumo energético en iluminación, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.

Ventajas

- Gestión Integral del edificio. Todos los subsistemas se comunican en un único BUS de comunicación abierto: **LONWORKS**[®]. Sistema flexible, abierto y escalable, ideal reformas. Fácil instalación.
- Usuario: Máximo ahorro energético. Las luminarias complementan a la luz exterior sólo cuando existe presencia. Sistema automatizado, confort, acceso remoto, fácil acceso datos consumos, ahorros energéticos. Optimiza mantenimiento. Seguridad.

Arquitectura:

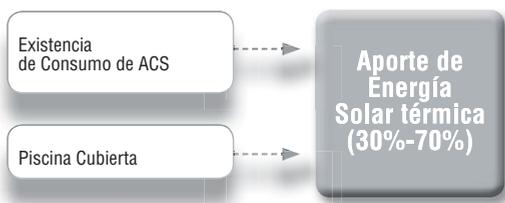


5.4 HE 4. Contribución solar mínima de ACS

El Código Técnico de la Edificación, CTE, establece en su exigencia básica HE 4, lo que deben cumplir los edificios en relación a la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

En los edificios que el CTE establece, se incorporarán sistemas de captación y almacenamiento de agua caliente, siempre y cuando exista una demanda de ACS. Los valores establecidos por esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser requeridos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.



No obstante, se podrá disminuir la contribución solar mínima, debiéndose justificar, en los siguientes casos:

- Cuando el aporte energético de ACS se cubra mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables o residuales.
- Cuando se deban sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable.
- Cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al Sol por barreras externas al mismo.
- Para el caso de edificios rehabilitados, cuando existan limitaciones no subsanables arquitectónicas derivadas de la configuración previa o de la normativa urbanística.
- Para el caso de edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables arquitectónicas derivadas de la normativa urbanística, que imposibiliten de forma concisa la disposición de la superficie de captación necesaria.
- Cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

En los casos b, c, d y e se debe justificar la disminución de esta exigencia básica, mediante medidas alternativas o elementos que produzcan un ahorro energético o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, realizando mejoras en el aislamiento del edificio e instalando aparatos de mayor rendimiento energético.

Se contemplarán los siguientes sub apartados:

- 5.4.1 Verificación.
- 5.4.2 Exigencias.
- 5.4.3 Cálculo y dimensionado.
- 5.4.4 Instalación.
- 5.4.5 Mantenimiento.

5.4.1 Verificación

Para dar cumplimiento al HE4 debe de seguirse la siguiente secuencia de verificación:

- 1º Obtención de la contribución solar mínima prescrita por el HE4.
- 2º Cumplir las condiciones de diseño y cálculo.
- 3º Cumplir las condiciones de mantenimiento.

5.4.2 Exigencias

Contribución solar mínima (Punto 2.1 del HE 4)

El **porcentaje de aporte** variará en función de:

- Demanda del edificio (l/día).
- Zona climática donde se ubique.
- Tipo de combustible convencional a sustituir.
- En las tablas 2.1 y 2.2 del HE 4 se obtiene el porcentaje de energía solar térmica anual a aportar para los edificios (30 al 70%) con una temperatura de referencia del agua de 60° C. La tabla 2.2 se aplica a los edificios que utilicen electricidad como fuente de energía y en la tabla 2.1 para los que utilicen gas natural, propano, gasóleo u otros.
- En la tabla 2.3 del HE 4 se indica el aporte necesario para piscinas (30 al 70%).

Ocupaciones parciales de instalaciones de uso turístico:

- Aproximarse al máximo al nivel de contribución solar mínima.
- Limitado por el cumplimiento de la condición que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses el 100%.
- A estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose las medidas de protección adecuadas.
- Si en algún mes del año el aporte solar real sobrepasa el 110% o en más de tres meses seguidos el 100% de la demanda energética:

- Se disiparán dichos excedentes.
- Se tapaná parcialmente el campo de captadores.
- Se vaciará parcialmente el campo de captadores.
- Se desviarán los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

Se considerará el sur como la orientación óptima del sistema generador y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- Demanda constante anual: la latitud geográfica.
- Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica +10°.
- Demanda preferente en verano: la latitud geográfica -10°.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4 del HE 4.

5.4.3 Cálculo y dimensionado

Los principales conceptos a tener en cuenta se resumen en:

■ Cálculo de la demanda

Para realizar el cálculo de la demanda de ACS, se ha de realizar siguiendo el criterio indicado en la tabla adjunta. (Tabla 3.1 Demanda de referencia a 60°C del CTE HE 4). El caudal de demanda de ACS en sus diferentes niveles se ha de establecer a una temperatura de referencia de 60° C.

TABLA DEMANDA DE REFERENCIA A 60°C

Criterio de demanda	Litros ACS/DÍA A 60°C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios / Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y Talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kg de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

- Se considera la temperatura de diseño a las características de uso.
- Se considera la ocupación plena (salvo uso turístico con ocupaciones parciales justificadas).
- A efectos de cálculo se agrupan los edificios de un recinto.

Una vez obtenida la estimación de la demanda de ACS anual, se ha de saber cuál es la energía necesaria para el calentamiento de esa determinada cantidad de agua fría de la red, a una temperatura TAF hasta la temperatura de referencia Tref que queda reflejado de la forma siguiente

$$D = Q(60^{\circ}\text{C}) \times (T_{\text{ref}} - T_{\text{AF}}) \quad (\text{en kWh/año})$$

Donde:

D Demanda energética anual.

Q Consumo de ACS a la temperatura de referencia.

T_{AF} Temperatura del agua fría.

Con los datos obtenidos de la demanda total del edificio se busca el porcentaje de aporte solar para ACS según las tablas 2.1, 2.2 y 2.3 del HE4 considerando:

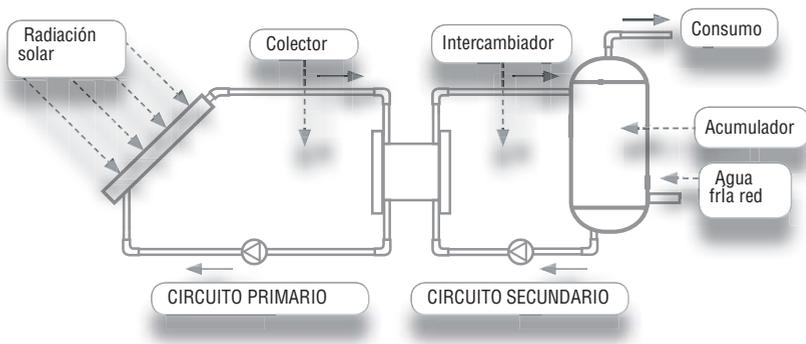
$$(\%) = \frac{\text{energía solar aportada exigida anual}}{\text{demanda energética anual}}$$

Energía solar aportada exigida anual = Demanda energética anual % (Según las tablas) / 100.

Evidentemente, se ha tenido que tener en cuenta las zonas climáticas indicadas en el HE4 donde esté ubicada la instalación para la aplicación de las tablas 2.1, 2.2 y 2.3.

Las zonas se han definido teniendo en cuenta la radiación solar global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas. (Ver figura 3.1 del HE 4) y la tabla 3.2.

Parámetros a considerar en la dimensión de la instalación



□ Sistema Captador

Para producción de ACS se recomiendan captadores con coeficiente global de pérdidas <10 Wm²/ °C.

□ Estructura soporte

Se debe aplicar a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

□ Sistema de acumulación solar

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Siendo:

A, la suma de las áreas de los captadores [m²].

V, el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

□ Situación de las conexiones

La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se debe realizar, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.

□ Sistema de intercambio

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P se determina para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día, suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 A$$

Siendo:

P, potencia mínima del intercambiador [W].

A, el área de captadores [m²].

Para el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

□ Circuito hidráulico

El caudal del fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto su valor ha de estar comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m² de red de captadores.

□ Tuberías

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema debe ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales han de tener siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

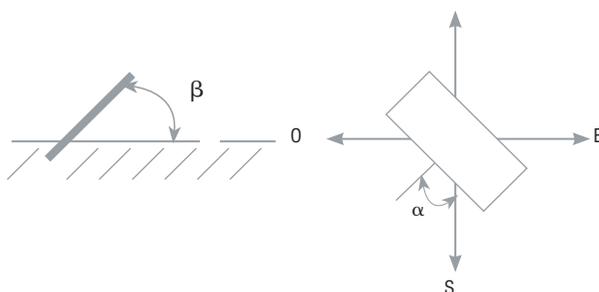
□ Bombas

En instalaciones superiores a 50 m² se deben montar dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se tiene prever el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

■ Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- El ángulo de inclinación, β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales
- El ángulo de acimut, α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al Sur, -90° para módulos orientados al Este y +90° para módulos orientados al Oeste.



Determinado el ángulo de acimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas con la figura 3.3 del HE4, válida para una latitud de 41° (ver figura 3.3 y aplicación en el punto 3.5.2 del HE4).

■ Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol.

Se debe de localizar los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). Para ello puede utilizarse un teodolito.

Se debe representar el perfil de obstáculos en el diagrama de la figura 3.4, del HE4 en el que se muestra la banda de trayectoria del Sol a lo largo de todo el año.

Si un obstáculo cubre una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquélla que resulte interceptada por el obstáculo. Debe escogerse para el cálculo la tabla de referencia más adecuada de entre las que se incluyen en el anejo B del HE4.

5.4.4 Instalación

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

Se consideran sistemas solares prefabricados a los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o separados y, por otro lado, constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

■ Sistemas de captación

- Los captadores deben de estar homologados y, a poder ser, del mismo modelo.

(Deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el R.D. 891/1980 de 14 de abril, sobre Homologación de captadores solares y la Orden de 28 de julio de 1980).

■ Conexión y válvulas.

- Filas constituidas preferentemente por el mismo número de elementos conectados en serie, en paralelo o en serie paralelo.
- Válvula de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas. (Con estas válvulas de cierre se puede aislar los componentes para realizar el mantenimiento o la sustitución de alguno de ellos).
- Válvula de seguridad por fila para proteger la instalación.
- Dentro de cada fila, los captadores se conectarán en serie o en paralelo. En caso de

realizarlo en paralelo se tendrán en cuenta las prescripciones del fabricante. Sin embargo, para aplicaciones de ACS se podrán conectar en serie:

- En zonas climáticas I y II 10 m².
- En zonas climáticas III 8 m².
- En zonas climáticas IV y V 6 m².
- La instalación se equilibrará hidráulicamente, preferiblemente con retorno invertido, frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

■ Sistemas de acumulación solar

- El sistema de acumulación solar ha de estar constituido por un solo depósito, de configuración vertical y ubicado en el interior. Si hubiese varios depósitos, se deben conectar en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados. (Su configuración vertical está motivada por la estratificación que tiene el depósito de ACS, con la finalidad de reducir el volumen de agua a temperatura intermedia).
- Es admisible la previsión de un conexionado puntual entre el sistema auxiliar y el acumulador solar, de forma que éste se pueda calentar con el auxiliar. Termómetro de inmersión con lectura fácilmente visible por el usuario (tratamiento antilegionella y compatibilidad con su uso).
- Acumuladores con volumen superior a 2 m³ con llaves de corte.
- Para climatización de piscinas no se usará ningún volumen de acumulación, aunque si se podrá usar un pequeño almacenamiento de inercia en el primario.
- La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- El retorno al acumulador y agua fría de red se realizará por la parte inferior.
- La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.
- Cuando por un caso de excepción los depósitos deban ser horizontales, las tomas de agua caliente y fría se deben de colocar situadas en extremos diagonalmente opuestos.
- No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica con un sistema auxiliar eléctrico, éste se deberá anular permanentemente.
- Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situado en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo.

(Según norma UNE 112076:2004 de Prevención de la corrosión en circuitos de agua. Ello facilita su instalación y, lo que es más importante, su mantenimiento).

■ Sistemas de intercambio

- Intercambiadores independientes, la potencia mínima del intercambiador se determinará:

$$P \geq 500 A$$

Donde:

P , potencia mínima del intercambiador.
 A , área de los captadores.

- Cuando se incorpore un intercambiador al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.
- Llaves de corte en cada en las tuberías de entrada y salida al intercambiador.

■ Circuito hidráulico

- Debe diseñarse equilibrado.

(Si en su diseño no se tuvo en cuenta realizarlo con retorno invertido, el flujo se controlará por válvulas de equilibrado).

- El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones del fabricante (en su defecto, estará comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m² de captadores).

■ Tuberías

- Materiales adecuados.
- No formación de obturaciones o depósitos de cal.
- Evita recorridos largos de tuberías.
- Aislamiento de tuberías a la intemperie y protección externa, deberá asegurar la durabilidad ante acciones climatológicas.

■ Bombas

- Se montarán en las zonas más frías del circuito y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.
- En instalaciones superiores a 50 m², se instalarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una en reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. Funcionamiento alternativo de las bombas.
- En climatización de piscinas, la disposición de los elementos: bomba-filtro-captadores.

La impulsión del agua caliente deberá de realizarse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión del agua filtrada en la superficie.

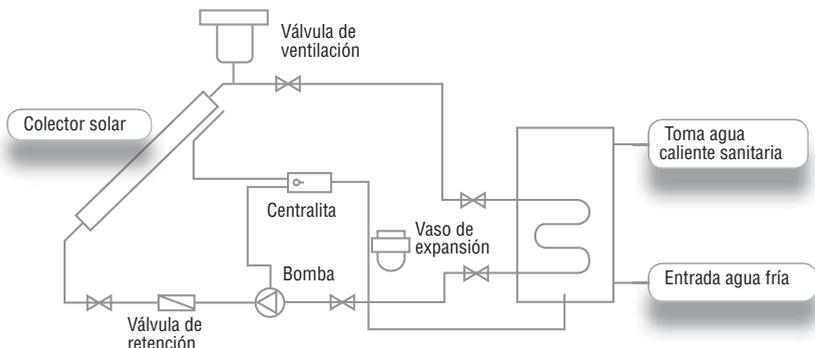
■ Elementos auxiliares

- Vasos de expansión: en la aspiración de la bomba.
- Purgas de aire: en los puntos altos, botellines de desaireación y purgadores manuales o automáticos.
- Drenajes: se evitará que puedan congelarse.

- Sistema de energía convencional auxiliar:
 - Obligatoriedad de un sistema de energía convencional auxiliar, para asegurar la continuidad en el suministro de la demanda térmica.
 - Irá conectado al circuito secundario, quedando prohibido en el circuito primario.
 - Diseño del sistema para cubrir el servicio, como si no existiese el sistema solar.
 - Tratamiento antilegionela (termostato de control sobre temperatura de preparación).
 - Si el sistema de acumulación es instantáneo deberá de ser modulante.
 - En climatización de piscinas, para el control de T^a del agua, colocar sonda de T^a en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión, que enclave el sistema de generación de calor.

■ Sistema de control

- Asegurará el buen funcionamiento de la instalación: control y sistema de protección contra heladas, sobrecalentamientos...
- En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito deberá de ser siempre de tipo diferencial.
- Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. Éstas serán de inmersión preferentemente.
- Éste, a su vez, se asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las soportadas por los materiales que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura de tres grados superior a la de congelación del fluido.
- Se podrán usar sistemas alternativos al control diferencial en función de la radiación solar.
- Control mediante válvulas de reparto, de tres vías todo o nada...



Regulación en un sistema de circulación forzada.

(Ver en el tomo 2 soluciones para sistemas de control)

■ Sistema de medida:

Para instalaciones mayores de 20m² se deberá disponer de:

- Temperatura de entrada de agua fría de red.
- Temperatura de salida, acumulador solar.
- Caudal de agua fría de red.

5.4.5 Mantenimiento

- Para instalaciones menores de 20 m² se ha de realizar una revisión anual.
- Para instalaciones mayores de 20 m² se la revisión semestral.
- El mantenimiento se tiene que realizar por personal cualificado.

La instalación tendrá un libro de mantenimiento, donde deben de quedar anotadas todas las actuaciones realizadas.

Exigencia CTE

Exigencia básica HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Solución 14

SISTEMA DE CONTROL DE LA INSTALACIÓN DE ACS CON APORTE SOLAR

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

Punto 3.3.7, del CTE, (pág. HE 4-15)
Sistema de control, DB HE 4

Sistema de control de la instalación de ACS con aporte solar

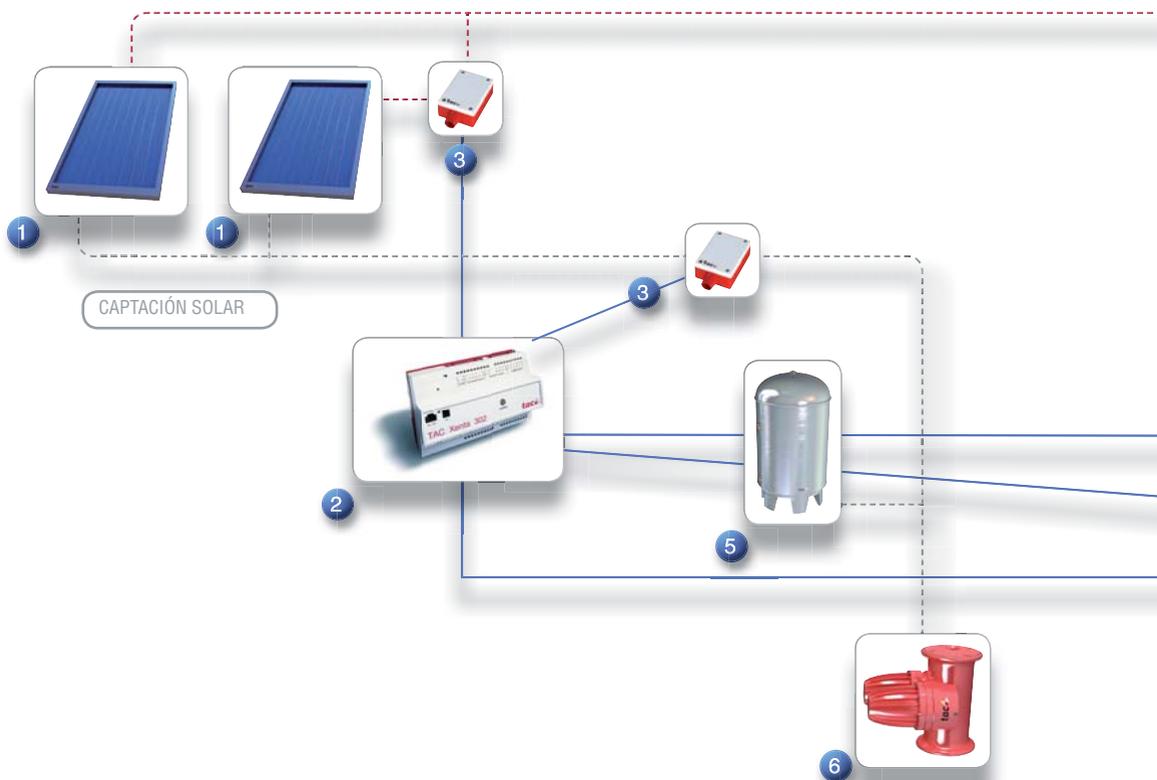
Solución Recomendada

Características

Se instalará un sistema de control formado por una serie de sondas de temperatura de inmersión de la familia STP100 de TAC situadas en los captadores solares y en los acumuladores.

Estas sondas estarán conectadas a un controlador programable TAC Xenta (por ejemplo el TAC Xenta 302) donde según una programación adecuada, que asegurará las exigencias del CTE en cuanto a control, y a través del conjunto formado por una válvula de tres vías mezcladora TAC Venta (por ejemplo la TAC Venta V341) accionada por un actuador TAC FORTA (por ejemplo el modelo M400) se regulará, según las necesidades, el paso del caudal calentado por aporte solar al acumulador de ACS o al acumulador del sistema de calefacción.

El controlador dispondrá de programaciones para evitar la congelación y la sobrettemperatura en el fluido del sistema de ACS solar. Además activará, según la programación y mediante señales de salida, las bombas de circulación y normalmente también se utilizará el mismo controlador para controlar y regular la temperatura en la salida del acumulador de ACS y en la impulsión a consumo.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, comercial, docente, hospitalario,
pública concurrencia, residencial público...

1

2

3

4

5

Interoperabilidad

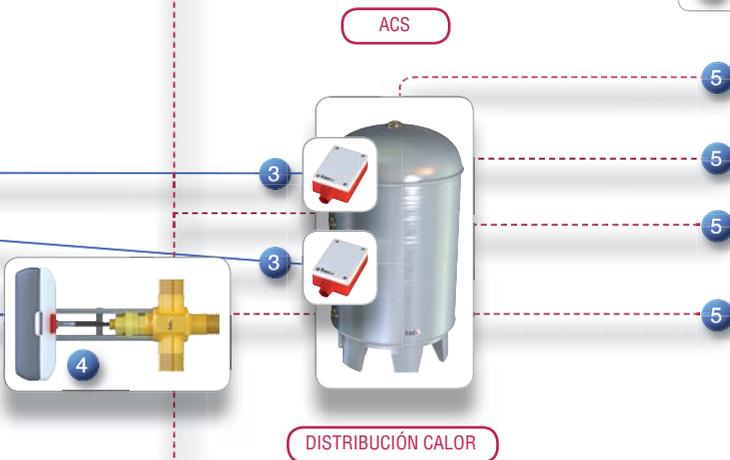
La Gestión Integral del Control del Edificio mediante **TAC Vista V** basado en la tecnología abierta **LONWORKS®** no sólo optimiza el consumo de ACS, sino que lo combina con el resto de subsistemas presentes en el edificio como Climatización, iluminación, Detección de Incendios, CCTV, Control de Accesos y Gestión de la Energía de manera simple y transparente, para maximizar el confort y la Gestión Energética.

Ventajas

- **Instalador:** ahorro energético, sistema abierto, flexible, escalable y adaptable, ideal reformas, información parámetros del sistema, flexibilidad, sistema configurable, posible ampliación de instalación...
- **Usuario:** ahorro energético, confort, seguridad, comunicación, facilidad de uso...

Arquitectura:

- 1 Paneles solares
- 2 Controlador programable TAC Xenta (p. ej. TAC Xenta 302)
- 3 Sensores de temperatura de inmersión TAC STP 100
- 4 Conjunto actuador TAC FORTA y válvula de regulación TAC Venta (p. ej. TAC FORTA M400 + TAC Venta V341)
- 5 Agua caliente sanitaria
- 6 Bomba solar



5.5 HE 5. Energía solar fotovoltaica

El Código Técnico de la Edificación, **CTE**, establece en su exigencia básica HE 5 lo que han de cumplir los edificios en relación a la **contribución fotovoltaica** mínima de energía eléctrica.

En los siguientes edificios se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3000 m ² construidos
Naves de almacenamiento	10000 m ² construidos
Administrativo	4000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 plazas
Pabellones de recintos feriales	10000 m ² construidos

Tabla 1.1 del HE 5

Los valores establecidos por esta exigencia básica tienen la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser requeridos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Se han de contemplar los siguientes sub apartados:

- 5.4.1 Verificación.
- 5.4.2 Exigencias.
- 5.4.3 Cálculo.
- 5.4.4 Instalación.
- 5.4.5 Mantenimiento.

5.5.1 Verificación

Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Cálculo de la potencia a instalar en función de la zona climática. (Ver punto 4.2 de HE 5).
- Comprobación de que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación de las placas y a las sombras sobre ellas no superen los límites establecidos. (Ver la tabla 4.2.4.1 del HE 5).
- Cumplimiento de las condiciones de cálculo y dimensionado. (Ver apartado 4.3 del HE 5).
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento. (Ver apartado 4.4 del HE 5).

5.5.2 Exigencias

■ Potencia eléctrica mínima

Las potencias eléctricas que se indican tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

□ Cálculo de la potencia de pico a instalar

Para calcular la potencia de pico a instalar se utilizará la fórmula:

$$P = C \times (A \times S + B)$$

En la que:

P , es la potencia pico a instalar en kWp.

A y B , los coeficientes definidos en la tabla 2.1 Coeficiente de uso del HE 5 en función del uso del edificio.

C , el coeficiente definido en la tabla 2.2 del HE 5 en función de la zona climática.

S , la superficie construida del edificio en m².

En cualquier caso, la potencia pico mínima a instalar será de 6,25 kWp.

El inversor tendrá una potencia mínima de 5 kW.

Tipo de uso	A	B
Hipermercado.	0,001875	-3,13
Multitienda y centros de ocio.	0,004688	-7,81
Nave de almacenamiento.	0,001406	-7,81
Administrativos.	0,001223	1,36
Hoteles y hostales.	0,003516	-7,81
Hospitales y clínicas privadas.	0,000740	3,29
Pabellones de recintos feriales.	0,001406	-7,81

Tabla 2.1 Coeficiente de uso de HE 5

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

Tabla 2.2 de HE 5. Coeficiente climático

5.5.3 Cálculo

Para obtener el coeficiente C climático que nos permitirá realizar el cálculo de la potencia mínima a instalar, se deberá considerar la ubicación de la instalación según la figura 3.1 y tabla 3.1 Radiación Solar Global del HE 5.

Las zonas se han definido teniendo en cuenta la radiación solar global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas.

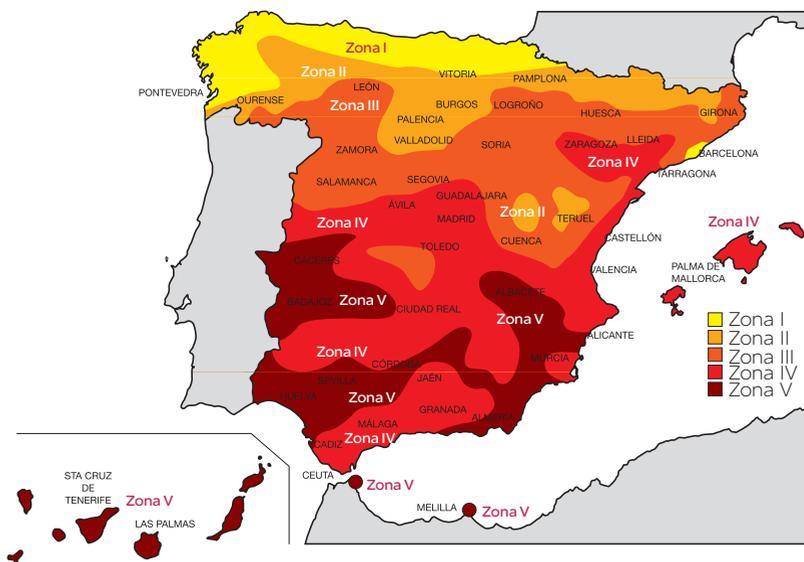


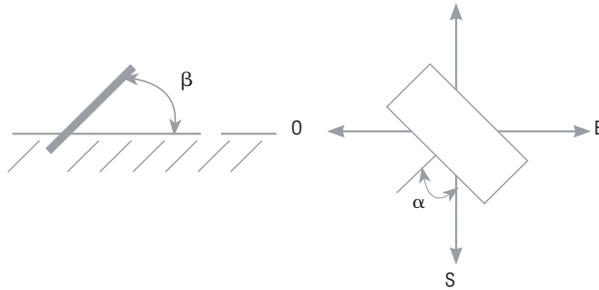
Figura 3.1 del HE 5 (Fuente INM)

□ Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- El ángulo de inclinación, β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales
- El ángulo de acimut, α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al Sur, -90° para módulos orientados al Este y +90° para módulos orientados al Oeste.

Perfil del módulo



Determinado el ángulo de acimut del captador, se han de calcular los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas con la figura 3.3, del HE 5, válida para una latitud (α) de 41° (ver figura 3.3 y aplicación en el punto 3.3.2 del HE 5).

□ Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol.

Se debe de localizar los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). Para ello puede utilizarse un teodolito.

Se debe de representar el perfil de obstáculos en el diagrama de la figura 3.4, del HE 5 en el que se muestra la banda de trayectoria del Sol a lo largo de todo el año.

Si un obstáculo cubre una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquélla que resulte interceptada por el obstáculo. Debe de escogerse para el cálculo la tabla de referencia más adecuada de entre las que se incluyen en el anejo B del HE5.

5.5.4 Instalación

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptándola a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- **Sistema generador fotovoltaico**, compuesto por módulos que a su vez contienen un conjunto de elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica.

Todos los módulos deben de satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215:1997 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646:1997 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio acreditado por las entidades nacionales de acreditación reconocidas por la Red Europea de Acreditación (EA) o por el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, demostrado mediante la presentación del certificado correspondiente.

■ **Inversor**, convierte la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica.

□ Los inversores han de cumplir con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica en baja tensión y compatibilidad electromagnética.

□ Las características básicas de los inversores son las siguientes:

■ Principio de funcionamiento: fuente de corriente.

■ Autoconmutado.

■ Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.

■ No funcionará en isla o modo aislado.

□ La potencia del inversor ha de ser de como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

■ **Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares**

El sistema de protecciones debe de cumplir todas las exigencias establecidas en la reglamentación vigente. El R.D. 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, incluye:

□ Interruptor general manual, magnetotérmico y de intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de la conexión y accesible por ésta en todo momento para poder realizar la desconexión manual.

□ Interruptor automático diferencial, para protección contra contactos indirectos en la parte de continua de la instalación.

□ Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

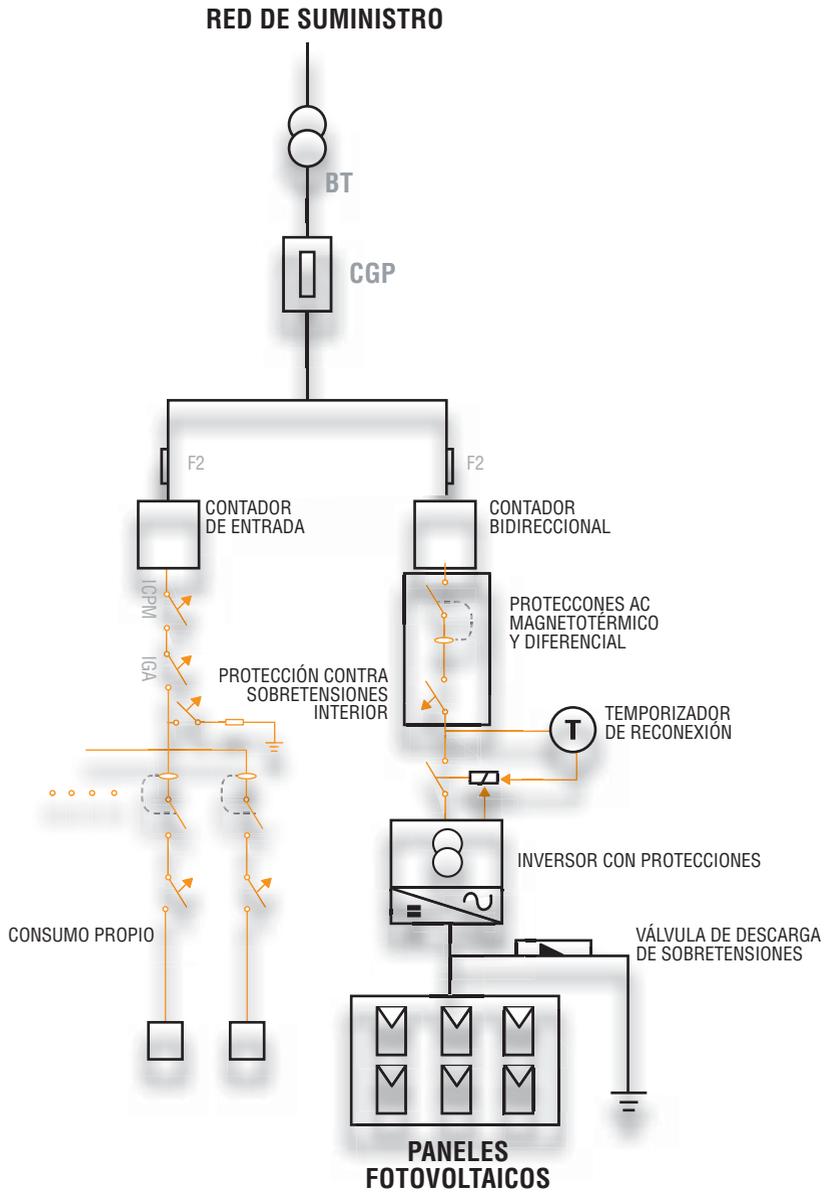
□ Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1.1 y 0.8 Um, respectivamente).

□ Estas protecciones pueden ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones oportunas.

□ El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica ha de ser automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

□ Pueden integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, con determinadas condiciones.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de software de control de operaciones, los precintos físicos han de ser sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.



Esquema de interconexión de una instalación solar fotovoltaica con una empresa de distribución eléctrica

5.5.5 Mantenimiento

Para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de las instalaciones se definen dos escalones complementarios de actuación:

- Plan de vigilancia.
- Plan de mantenimiento preventivo.

■ Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión, etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos.

■ Plan de mantenimiento preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● Inspección visual, verificación de actuaciones y otros que permitan mantener la instalación dentro de los límites aceptables de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> ● Debe de realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. ● Se ha de disponer de un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> ● Debe incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> ● Debe de incluir, al menos, una revisión semestral en la que se realizarán las siguientes operaciones: 	
	a)	<ul style="list-style-type: none"> ● comprobación de las protecciones eléctricas;
	b)	<ul style="list-style-type: none"> ● comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;
	c)	<ul style="list-style-type: none"> ● comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;
	d)	<ul style="list-style-type: none"> ● comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de toma de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Exigencia CTE**Exigencia básica HE 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

**Solución 15
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- Sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;
- Inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

Punto 2.2, del CTE, (pág. HE 3-4)
Sistemas de regulación y control, DB HE 5

Solución exigida

Características

Solución completa compuesta por los inversores fotovoltaicos, las cajas de conexiones precableadas y las cajas de protecciones para c.c. y c.a.

Nuestros **inversores solares** de conexión a red controlan y convierten eficientemente la corriente continua (CC) generada por los paneles solares fotovoltaicos en corriente alterna (CA) de alta calidad para ser inyectada a la red eléctrica.

La interconexión de los strings se realiza gracias a las **cajas de conexión** de nuestra gama. Instaladas cerca de los módulos fotovoltaicos permiten limitar la longitud de los cables hacia la caja de protecciones.

La protección de la instalación se asegura con las **cajas de protecciones**. Estas garantizan la intervención sobre la instalación con total seguridad, protegiendo en todo momento tanto la parte de corriente continua como la de corriente alterna.

Potencias disponibles: inversores monofásicos 2.5, 3.3 y 5.0 kW e inversores trifásicos de 30, 100, 250 y 500 kW.

Ventajas

Instalador: escaso mantenimiento, fácil instalación, posibilidad de ampliación

Usuario: silencioso, protegido y seguro, máximo rendimiento, fiable y duradero

Excelente comportamiento térmico.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Administrativo, aparcamiento, comercial, docente,
hospitalario, pública concurrencia, residencial público...

1

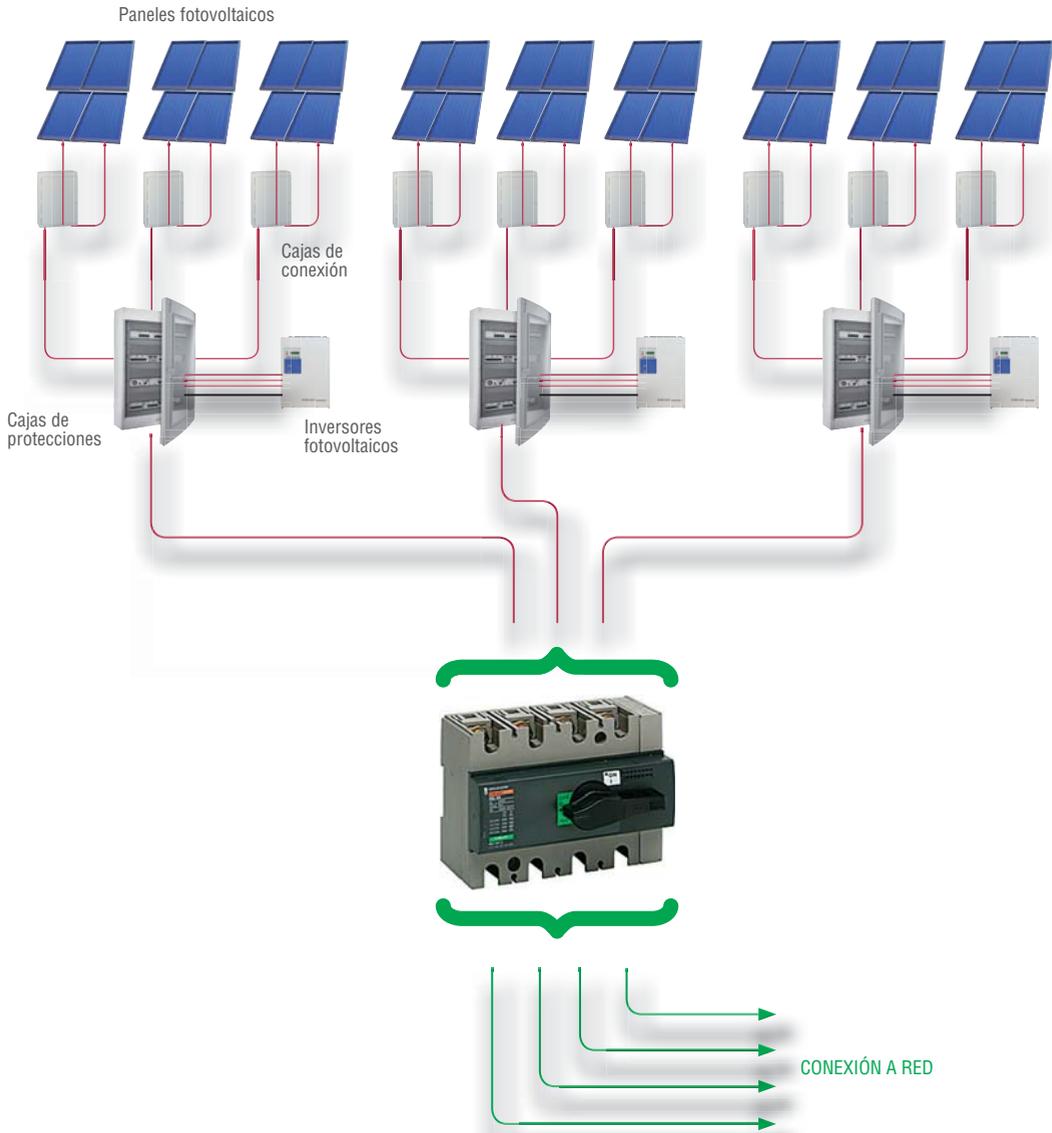
2

3

4

5

Arquitectura:



1 Instalación fotovoltaica con sistema de comunicación y supervisión

2 Solución Recomendada

3 Características

Instalación fotovoltaica similar a la anterior con la particularidad que dispone de un módulo de registro de datos y comunicación, gracias al cual se puede supervisar de forma remota el funcionamiento de la instalación.

El sistema nos proporciona la siguiente información:

- Potencia producida por el sistema
- Potencia producida por cada inversor
- Producción total de energía: gráficos de producción de energía diaria, semanal, mensual
- Fallos del inversor con indicación de fecha y hora

Además ofrece funcionalidades como la generación automática de informes de producción por e-mail y de estado de fallos destinados al instalador y al usuario.

4 Ventajas

Instalador: escaso mantenimiento, fácil instalación, posibilidad de ampliación, aviso de fallos.

Usuario: silencioso, protegido y seguro, máximo rendimiento, fiable y duradero, supervisión remota de la producción, aviso de fallos.

5 Interoperabilidad

Esta instalación es capaz de interoperar con el sistema de supervisión TAC Vista. De este modo es posible incluir los principales parámetros de funcionamiento de la instalación fotovoltaica en dicho Scada. Al centralizarse toda la información de las distintas soluciones de gestión de la energía en un solo puesto se facilita la supervisión y gestión de todo el edificio.

ÁMBITO DE APLICACIÓN
Administrativo, aparcamiento, comercial, docente,
hospitalario, pública concurrencia, residencial público...

1

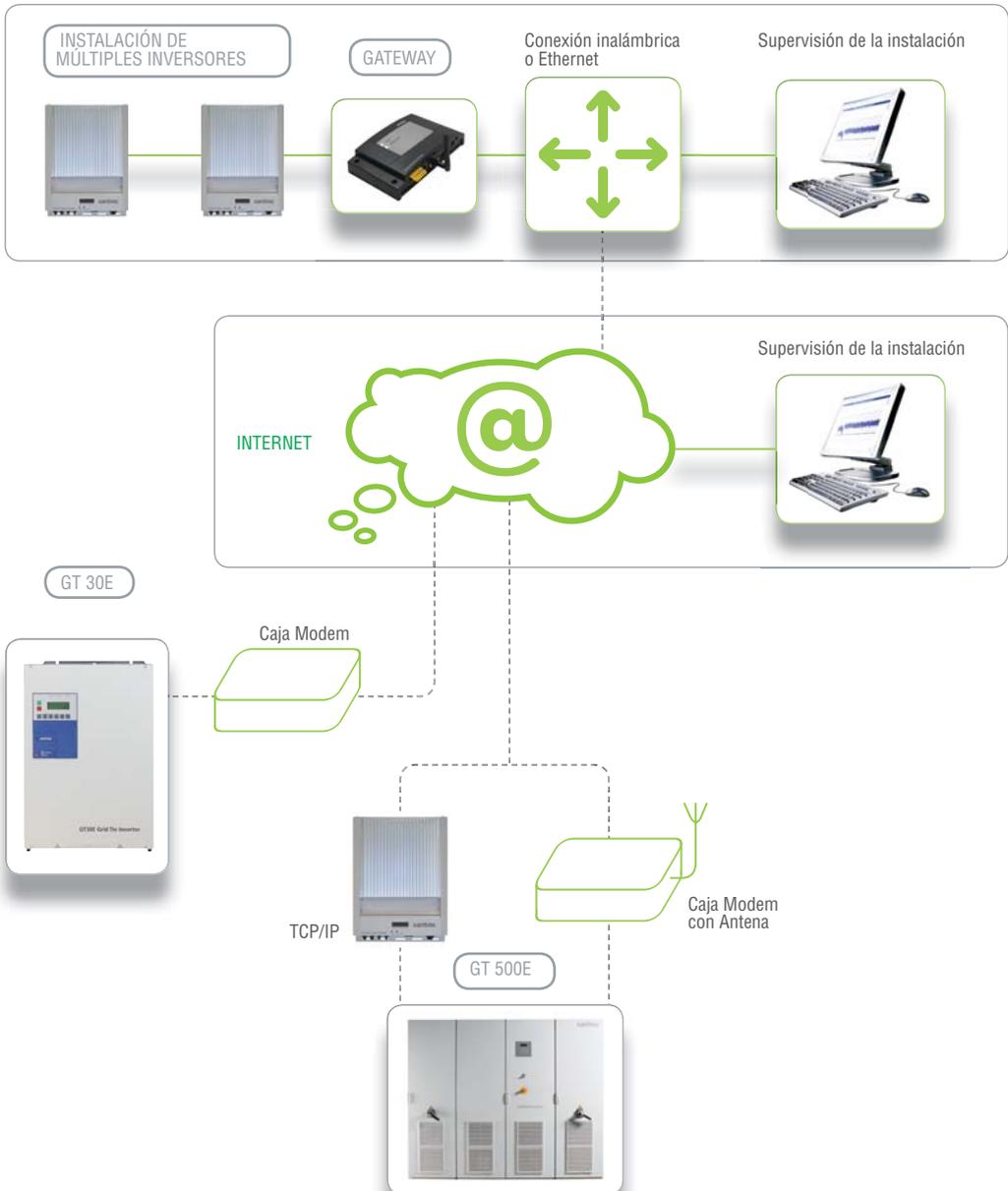
2

3

4

5

Arquitectura:



1

Instalación fotovoltaica

Solución Recomendada

Características

Centro de transformación compacto EHA1FV

Centro completo de exterior con envoltorio de hormigón (EHA1) de maniobra exterior para instalarlo en superficies de reducidas dimensiones (4,5 m²) y de reducido impacto visual debido a su limitada altura (1,5 metros).

El centro se compone de:

- 1 unidad de aparamenta MT (RM6 2IQ).
- 1 unidad de transformador BT/MT (hasta 630 kVA).
- 1 unidad de aparamenta BT.

Centros prefabricados de hormigón monobloque EHC FV específicos

En las aplicaciones donde se requiere la integración de un inversor dentro del mismo prefabricado del centro de transformación, Schneider Electric ha adaptado dos de sus modelos de prefabricados EHC para incorporar una zona para la instalación de inversores (modelos EHC5FV y EHC7FV). En estos casos se definen tres zonas separadas con accesos independientes:

Arquitectura:



Centro Monobloque EHC-FV



Centro compacto EHA-FV

ÁMBITO DE APLICACIÓN

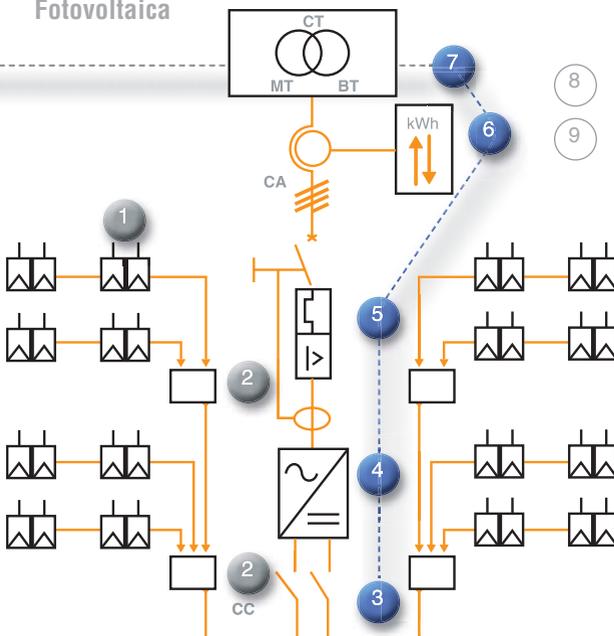
Edificios grandes: superficie > 5000 m²
recinto ferial, centro comercial, centro logístico

- Zona de la apartamenta: para instalar las celdas de distribución MT (habitualmente dos celdas de línea con una o dos celdas de protección a transformador, según el caso).
- Zona del transformador: para instalar el transformador BT/MT.
- Zona del inversor para instalar en su interior:
 - El inversor cc/ca (instalación en obra).
 - Una caja de conexión de ramas (strings) provenientes de las placas solares instalada sobre pared (instalación en obra).
 - Un cuadro protección BT con interruptor automático.

Ventajas

- Solución completa.
- Montado en fabrica.
- Solución compacta.
- Fácil instalación.
- Posibilidad de futuro traslado.
- Flexibilidad.

Esquema Básico de una Unidad Generadora Fotovoltaica



- 1 Paneles solares
- 2 Cuadro de ramas
Cuadro de agrupación de ramas
Sensores CC
- 3 Protección y maniobra
en BT/CC
- 4 Inversor CC/CA
- 5 Protección y maniobra en BT/CA
Sensores CA
- 6 Equipos de medida
- 7 Centros de transformación
- 8 Sistemas de vigilancia
- 9 Sistemas de supervisión
y control, locales y remoto

5.6 Terminología y definiciones

Alumbrado de emergencia: instalación de iluminación que, en caso de fallo en el alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios y que puedan abandonar el edificio, impida situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Captador solar térmico: dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Circuito de consumo: circuito por el que circula agua de consumo.

Circuito primario: circuito del que forman parte los captadores y las tuberías que los unen, en el cual, el fluido recoge la energía solar y la transmite.

Circuito secundario: circuito en el que se recoge la energía transferida del circuito primario para ser distribuida a los puntos de consumo.

Depósitos solares conectados en paralelo con el circuito secundario equilibrado: depósitos conectados en paralelo de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Depósitos solares conectados en serie invertida: depósitos conectados de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Equipo auxiliar: equipos eléctricos o electrónicos asociados a la lámpara, diferentes para cada tipo de lámpara. Su función es el encendido y control de las condiciones de funcionamiento de una lámpara.

Estos equipos auxiliares, salvo cuando son electrónicos, están formados por combinación de arrancador/cebador, balasto y condensador.

Fluido portador: medio empleado para transportar energía térmica en las canalizaciones de una instalación de climatización.

Fuente de corriente: sistema de funcionamiento del inversor, mediante el cual se produce una inyección de corriente alterna a la red de distribución de la compañía eléctrica.

Funcionamiento en isla o modo aislado: cuando el inversor sigue funcionando e inyectando energía a la red aún cuando en ésta no hay tensión.

Generador: equipo para la producción de calor o frío.

Generador de aire caliente: es un tipo especial de generador de calor, en el cual el fluido portador de la energía térmica es el aire.

Iluminancia: cociente del flujo luminoso $d\phi$ incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto, por el área dA de ese elemento, siendo la unidad de medida el lux.

Iluminación de acento: iluminación diseñada para aumentar considerablemente la iluminancia de un área limitada o de un objeto con relación a la de su entorno, con alumbrado difuso mínimo.

Iluminancia media en el plano horizontal (E): iluminancia promedio sobre el área especificada.

El número mínimo de puntos a considerar en su cálculo, está en función del índice del local (K) y de la obtención de un reparto cuadrículado simétrico.

Índice del local (K): es función de:

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$$

Siendo:

L , la longitud del local.

A , la anchura del local.

H , la distancia del plano de trabajo a las luminarias.

El número de puntos mínimo a considerar en el cálculo de la iluminancia media (E) es:

- 4 puntos si $K < 1$
- 9 puntos si $2 > K \geq 1$
- 16 puntos si $3 > K \geq 2$
- 25 puntos si $K \geq 3$

Integración arquitectónica de los captadores: cuando los captadores cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Módulo o panel fotovoltaico: conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Potencia total del conjunto lámpara más equipo auxiliar: potencia máxima de entrada de los circuitos equipo auxiliar-lámpara, medidos en las condiciones definidas en las normas UNE-EN 50294:1999 y UNE-EN 60923:1997.

Sistema: método de resolver técnicamente el diseño de una instalación.

Sistema de control y regulación: conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática o manual el encendido y apagado o el flujo luminoso de una instalación de iluminación.

Se distinguen 4 tipos fundamentales:

- Regulación y control bajo demanda del usuario, por interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia.
- Regulación de iluminación artificial según el aporte de luz natural por ventanas, cristales, lucernarios o claraboyas.
- Control del encendido y apagado según presencia en la zona.
- Regulación y control por un sistema centralizado de gestión.

Sistema de detección de presencia: conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática el encendido y apagado de una instalación de iluminación en función de presencia o no de personas en la zona.

Existen 4 tipos fundamentales de detección:

- Infrarrojos.
- Acústicos por ultrasonido.
- Por microondas.
- Híbrido de los anteriores.

Sistema de energía de apoyo solar: generador que complementa el aporte solar y cuya potencia térmica es suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para cubrir la demanda prevista.

Sistema de temporización: conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática el apagado de una instalación de iluminación en función de un tiempo de encendido prefijado.

5.7 Normativa de aplicación

■ Relativa al HE 2:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. RITE R.D. 1027/2007 y todas las normas UNE asociadas al reglamento.

■ Relativa al HE 3:

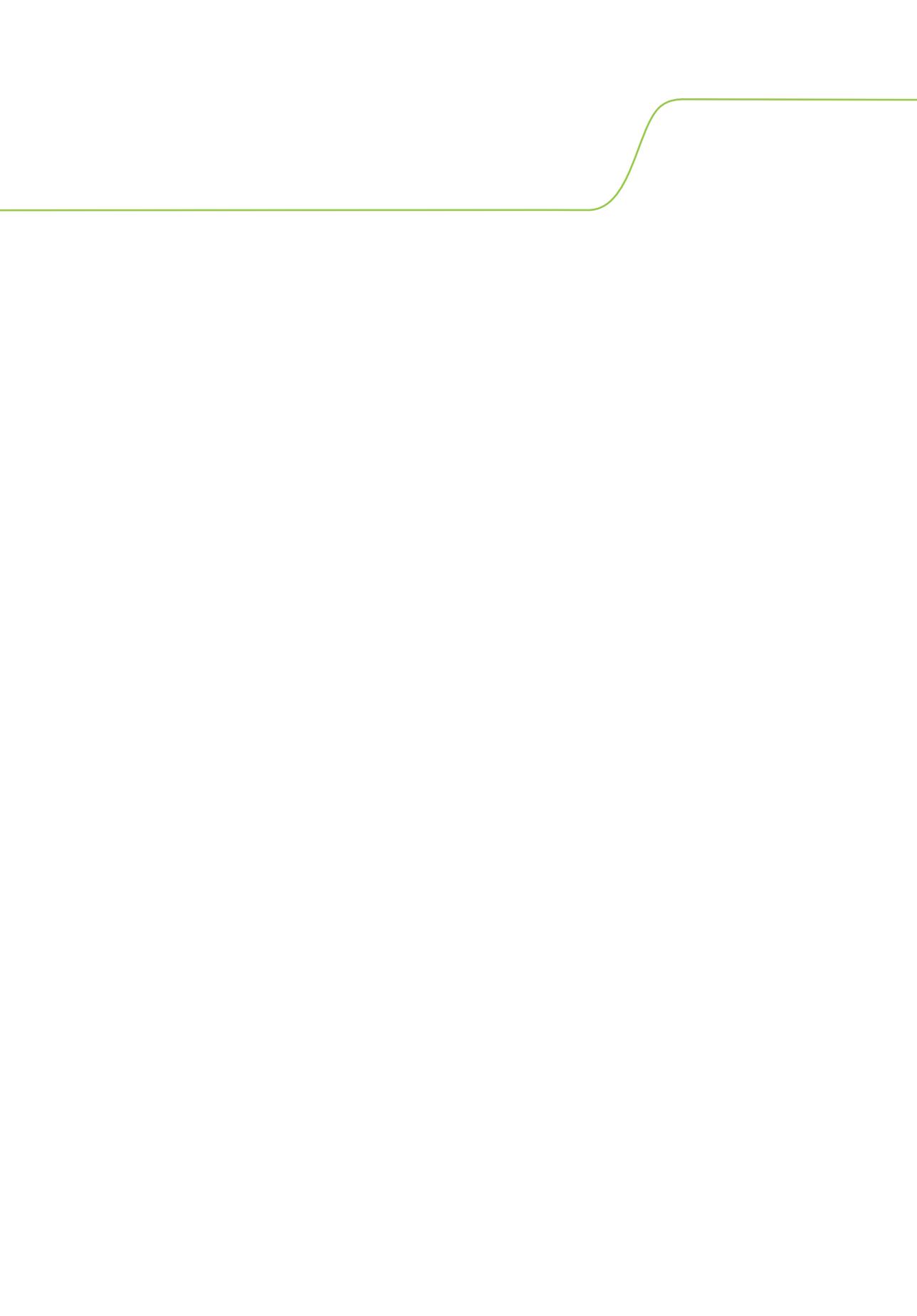
- UNE-EN 12464-1:2003. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: lugares de trabajo en interiores.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del R.D. 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Norma UNE-EN 12193: Iluminación. Alumbrado de instalaciones deportivas
- Norma UNE 72112 Tareas visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 Niveles de iluminación. Asignación de tareas.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión R.D. 842/2002:
 - ITC-BT 28 Instalaciones en locales de Pública Concurrencia.
 - Guía técnica de ITC-BT 28.
 - Normas UNE indicadas en la sección HE 3.

■ Relativa al HE 4:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión R.D. 842/2002.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios. RITE R.D. 1027/2007.
- Reglamento de Aparatos a Presión RAP. R.D. 1244/1979, de 4 de abril.
- R.D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para prevención y control de la legionelosis.
- Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, de 22 de diciembre. Modificada por la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Normas UNE indicadas en la sección HE 4

■ Relativa al HE 5:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.
- R.D. 1443/2002, de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en régimen especial.
- UNE-EN 61215:1997 "Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo".
- UNE-EN 61646:1997 "Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo".
- Resolución de 31 de mayo de 2001, por la que se establece modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Normas UNE indicadas en la sección HE 5.





Atención Comercial

Dirección Regional Nordeste

Delegación Barcelona

Badajoz, 145, planta 1.ª, local B - 08013 BARCELONA - Tel.: 93 484 31 01
Fax: 93 484 31 57 - del.barcelona@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Aragón-Zaragoza

Bari, 33, Edificio 1, planta 3.ª - Pol. Ind. Plataforma Logística Plaza
50197 ZARAGOZA - Tel.: 976 35 76 61 - Fax: 976 56 77 02
del.zaragoza@es.schneider-electric.com

Baleares

Gremi de Teixidors, 35, 2.ª - 07009 PALMA DE MALLORCA
Tel.: 971 43 68 92 - Fax: 971 43 14 43

Girona

Pl. Josep Pla, 4, 1.ª, 1.ª - 17001 GIRONA
Tel.: 972 22 70 65 - Fax: 972 22 69 15

Lleida

Ivars d'Urgell, 65, 2.ª, 2.ª - Edificio Neo Parc 2 - 25191 LLEIDA
Tel.: 973 19 45 38 - Fax: 973 19 45 19

Tarragona

Carles Riba, 4 - 43007 TARRAGONA - Tel.: 977 29 15 45 - Fax: 977 19 53 05

Dirección Regional Noroeste

Delegación A Coruña

Pol. Ind. Pocomaco, parcela D, 33 A - 15190 A CORUÑA
Tel.: 981 17 52 20 - Fax: 981 28 02 42 - del.coruna@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Asturias

Parque Tecnológico de Asturias - Edif. Centroelena, parcela 46, oficina 1.ª F
33428 LLANERA (Asturias) - Tel.: 98 526 90 30 - Fax: 98 526 75 23
del.oviedo@es.schneider-electric.com

Galicia Sur-Vigo

Ctra. Vella de Madrid, 33, bajos - 36211 VIGO - Tel.: 98 627 10 17
Fax: 98 625 23 81 - del.vigo@es.schneider-electric.com

León

Moisés de León, bloque 43, bajos - 24006 LEÓN
Tel.: 987 21 88 61 - Fax: 987 21 88 49 - del.leon@es.schneider-electric.com

Dirección Regional Norte

Delegación Vizcaya

Estartebe, 5, 4.ª - 48940 LEIDA (Vizcaya) - Tel.: 94 480 46 85 - Fax: 94 480 29 90
del.bilbao@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Álava-La Rioja

Portal de Gamarra, 1.ª - Edificio Deba, oficina 210 - 01013 VITORIA-GASTEIZ
Tel.: 945 12 37 58 - Fax: 945 25 70 39

Cantabria

Sáinz y Trevilla, 62, bajos - 39611 GUARNIZO (Cantabria)
Tel.: 942 54 60 68 - Fax: 942 54 60 46

Castilla-Burgos

Pol. Ind. Gamonal Villimar - 30 de Enero de 1964, s/n, 2.ª
09007 BURGOS - Tel.: 947 47 44 25 - Fax: 947 47 09 72
del.burgos@es.schneider-electric.com

Guipúzcoa

Parque Empresarial Zautzu - Edificio Urumea, planta baja, local 5
20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - Tel.: 943 31 39 90 - Fax: 943 21 78 19
del.donosti@es.schneider-electric.com

Navarra

Parque Empresarial La Muga, 9, planta 4, oficina 1 - 31160 ORCOYEN (Navarra)
Tel.: 948 29 96 20 - Fax: 948 29 96 25

Dirección Regional Centro

Delegación Madrid

Ctra. de Andalucía km 13 - Pol. Ind. Los Ángeles - 28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 91 624 55 00 - Fax: 91 682 40 48 - del.madrid@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Centro/Norte-Valladolid

Topacio, 60, 2.ª - Pol. Ind. San Cristóbal
47012 VALLADOLID - Tel.: 983 21 46 46 - Fax: 983 21 46 75
del.valladolid@es.schneider-electric.com

Guadalajara-Cuenca

Tel.: 91 624 55 00 - Fax: 91 682 40 47

Toledo

Tel.: 91 624 55 00 - Fax: 91 682 40 47

Dirección Regional Levante

Delegación Valencia

Font Santa, 4, local D - 46910 ALFAFA (Valencia)
Tel.: 96 318 66 00 - Fax: 96 318 66 01 - del.valencia@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Albacete

Paseo de la Cuba, 21, 1.ª A - 02005 ALBACETE
Tel.: 967 24 05 95 - Fax: 967 24 06 49

Alicante

Los Monegros, s/n - Edificio A-7, 1.ª, locales 1-7 - 03006 ALICANTE
Tel.: 965 10 83 35 - Fax: 965 11 15 41 - del.alicante@es.schneider-electric.com

Castellón

República Argentina, 12, bajos - 12006 CASTELLÓN
Tel.: 964 24 30 15 - Fax: 964 24 26 17

Murcia

Senda de Enmedio, 12, bajos - 30009 MURCIA
Tel.: 968 28 14 61 - Fax: 968 28 14 80 - del.murcia@es.schneider-electric.com

Dirección Regional Sur

Delegación Sevilla

Avda. de la Innovación, s/n - Edificio Arena 2, 2.ª - 41020 SEVILLA
Tel.: 95 499 92 10 - Fax: 95 425 45 20 - del.sevilla@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Almería

Lentisco, s/n - Edif. Celulosa III, oficina 6, local 1 - Pol. Ind. La Celulosa
04007 ALMERÍA - Tel.: 950 15 18 56 - Fax: 950 15 18 52

Cádiz

Polar, 1, 4.ª E - 11405 JEREZ DE LA FRONTERA (Cádiz)
Tel.: 956 31 77 68 - Fax: 956 30 02 29

Córdoba

Arfe, 16, bajos - 14011 CÓRDOBA - Tel.: 957 23 20 56 - Fax: 957 45 67 57

Granada

Baza, s/n - Edificio ICR, 3.ª D - Pol. Ind. Juncaril - 18220 ALBOLOTE (Granada)
Tel.: 958 46 76 99 - Fax: 958 46 84 36

Huelva

Tel.: 954 99 92 10 - Fax: 954 25 45 20

Jaén

Paseo de la Estación, 60 - Edificio Europa, 1.ª A - 23007 JAÉN
Tel.: 953 25 55 68 - Fax: 953 26 45 75

Málaga

Parque Industrial Trévez - Escritora Carmen Martín Gaité, 2, 1.ª, local 4
29196 MÁLAGA - Tel.: 95 217 92 00 - Fax: 95 217 84 77

Extremadura-Badajoz

Avda. Luis Movilla, 2, local B - 06011 BADAJOZ
Tel.: 924 22 45 13 - Fax: 924 22 47 98

Extremadura-Cáceres

Avda. de Alemania - Edificio Descubrimiento, local TL 2 - 10001 CÁCERES
Tel.: 927 21 33 13 - Fax: 927 21 33 13

Canarias-Las Palmas

Ctra. del Cardón, 95-97, locales 2 y 3 - Edificio Jardines de Galicia
35010 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA - Tel.: 928 47 26 80 - Fax: 928 47 26 91
del.canarias@es.schneider-electric.com

Canarias-Tenerife

Custodios, 6, 2.ª - El Cardonal - 38108 LA LAGUNA (Tenerife)
Tel.: 922 62 50 50 - Fax: 922 62 50 60

Make the most of your energy



www.schneiderelectric.es



902.110.062

Soporte Técnico en productos y aplicaciones

es-soportetecnico@es.schneider-electric.com

- > Elección
- > Asesoramiento
- > Diagnóstico



902.101.813

Servicio Posventa SAT

es-sat@es.schneider-electric.com

- > Reparaciones e intervenciones
- > Gestión de repuestos
- > Asistencia técnica **24 horas**

> www.isefonline.es

Instituto Schneider Electric de Formación · Tel.: 934 337 003 · Fax: 934 337 039

En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y condiciones vigentes en el momento del suministro.