

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



**ESCUELA UNIVERSITARIA INGENIERÍA TÉCNICA
INDUSTRIAL DE ZARAGOZA: MECÁNICA**



PROYECTO FIN DE CARRERA

***AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO
TORRES QUEVEDO DEL CAMPUS RÍO
EBRO DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA***

Autor: Miguel Ángel Felipe Miranda

Tutor: Pedro Abad Martín

Huesca, Septiembre 2011

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. OBJETIVO.....	5
1.2. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS	6
2. MARCO NORMATIVO SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	7
2.1. TRATADO DE KIOTO.....	7
2.2. LA DIRECTIVA 2002/91/CE.....	8
2.3. REAL DECRETO 47/2007	8
2.4. CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN (CTE).....	8
2.5. REGLAMENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE).....	10
2.6. NORMA UNE-EN 12464-1:2003.....	11
3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS.....	12
3.1. ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	12
4. SUBVENCIONES OFICIALES DEL ESTADO	14
5. DESCRIPCIÓN SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	16



6. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO	19
6.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO	19
6.2. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	21
6.3. PROPUESTA DE SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE LAS INSTALACIONES	52
6.3.1. INSTALACIÓN TUBO LED.....	54
6.3.2. CARACTERÍSTICAS TUBO LED	55
6.3.3. PROPUESTA POR PLANTA.....	56
6.3.4. AHORRO ENERGÉTICO DE KW POR PLANTA.....	75
6.3.5. CONSUMO ENERGÉTICO	77
6.3.6. PROPUESTA AHORRO	78
6.3.7. AHORRO EMISIONES CO2	79
6.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN	82
6.5. PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA CALEFACCIÓN	86
6.5.1. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS TERMOSTATICAS EN RADIADORES	86
6.5.2. MEJORA DE LOS QUEMADORES	87
6.5.3. CALDERAS DE CONDENSACIÓN	88
6.5.4. CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN	89
7. AHORRO EN EMISIONES DE CO2 Y RESUMEN DE MEDIDAS PROPUESTAS	91
8. CONCLUSIONES	92



9. RECOMENDACIONES.....	95
9.1. AISLAMIENTO EN EDIFICIOS.....	95
9.2. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN	101
9.3. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.....	104
9.4. ENERGÍAS RENOVABLES	106
10. AGRADECIMIENTOS.....	107
11. ANEXOS.....	108
ANEXO 1. INSTRUCCIONES LUXÓMETRO.....	108
ANEXO 2. TRATADO DE KIOTO.....	112
ANEXO 3. LA DIRECTIVA 2002/91/CE	116
ANEXO 4. CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN (CTE)	121
ANEXO 5. REGLAMENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE).....	125
12. BIBLIOGRAFÍA	128



1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética es un instrumento fundamental para dar respuesta a los cuatro grandes retos del sector energético mundial: el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro, la evolución de los mercados y la disponibilidad de fuentes de energía.

Por eficiencia energética se entiende al conjunto de actividades encaminadas a reducir el consumo de energía en términos unitarios, mejorando la utilización de la misma, con el fin de proteger el medio ambiente, reforzar la seguridad del abastecimiento y crear una política energética sostenible.

El fomento de la eficiencia energética constituye una parte importante del conjunto de políticas y medidas necesarias para el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kyoto, explicado en el marco normativo de la página 7.

1.1. OBJETIVO

El objetivo del proyecto fin de carrera va a consistir en realizar una auditoría energética del edificio Torres Quevedo del campus Río Ebro de Universidad de Zaragoza. Se van a describir las instalaciones actuales del edificio: iluminación y calefacción, las cuales tienen el máximo uso de la energía total.

Se realizarán propuestas de mejora en cada una de las instalaciones de una forma general y también se nombrarán otros aspectos de ahorro de energía del edificio.



1.2. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

Se define como un estudio integral de todos los aspectos, tanto técnicos como económicos, que afectan de forma directa o indirectamente al consumo de las diferentes energías de un edificio, cuyo objetivo es establecer un conjunto racional de reformas o mejoras para un uso adecuado de la energía.

Asimismo, tienen como finalidad diagnosticar el estado actual de la energía y los posibles cauces para mejorar la eficiencia energética del edificio que dispone de un elevado consumo energético y que posiblemente, no se ajuste a la demanda real de éste.



2. MARCO NORMATIVO SOBRE LA EFICIENCIA ENÉRGICA

2.1. TRATADO DE KIOTO

Las emisiones contaminantes de gases de efecto invernadero que se generan en el mundo, producen el incremento de la temperatura del planeta. Con este antecedente, los 38 países industrializados se reunieron en Kioto (1997), tomaron medidas para detener el cambio climático a través de la reducción del 5% de las emisiones contaminantes a nivel global, firmándose el Tratado de Kioto.

Este objetivo se debía alcanzar en el periodo 2008-2012, medido con la relación a las emisiones de 1990.

A nivel mundial, del total de gases emitidos, producto de una combustión, el principal de ellos es el Dióxido de Carbono (CO₂), responsable de mas del 60% del efecto invernadero, alcanzando en la actualidad cifras superiores a los 25.000 millones de toneladas, de las cuales el **“21% corresponde a la generación eléctrica”**.

La Unión Europea, como agente especialmente activo en la concreción del Protocolo, se comprometió a reducir sus emisiones totales medias durante el periodo 2008-2012 en un 8% respecto de las de 1990. No obstante, a cada país se le otorgó un margen distinto en función de diversas variables económicas y medioambientales según el principio de «reparto de la carga», de manera que dicho reparto se acordó de la siguiente manera: Alemania (-21%), Austria (-13%), Bélgica (-7,5%), Dinamarca (-21%), Italia (-6,5%), Luxemburgo (-28%), Países Bajos (-6%), Reino Unido (-12,5%), Finlandia (-2,6%), Francia (-1,9%), España (+15%), Grecia (+25%), Irlanda (+13%), Portugal (+27%) y Suecia (+4%).

Por su parte, España, se comprometió a aumentar sus emisiones un máximo del 15% en relación al año base y se ha convertido en el país miembro que menos posibilidades tiene de cumplir lo pactado. En concreto, el incremento de sus emisiones en relación a 1990 durante los últimos años ha sido como sigue: 1996: 7%; 1997: 15%; 1998: 18%; 1999: 28%; 2000: 33%; 2001: 33%; 2002: 39%; 2003: 41%; 2004: 47%; 2005: 52%; 2006: 49%; 2007: 52%; 2008: 42,7%.



2.2. LA DIRECTIVA 2002/91/CE

Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Este certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

2.3. REAL DECRETO 47/2007 DE 19 DE ENERO

El objetivo principal de este Real Decreto consiste en establecer el procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, con el que se inicia el proceso de certificación, considerando aquellos factores que mas incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios de nueva construcción o que se modifiquen, reformen o rehabiliten en una extensión determinada. También se establecen en el mismo las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados.

2.4. CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN (CTE)

Establece las exigencias básicas de calidad, seguridad y habilitación de los edificios y sus instalaciones. Aumentando la calidad básica de la construcción según se recogía en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), según dicha ley fue construido el edificio objeto de nuestro estudio. Se han incorporado criterios de eficiencia energética que seguiremos para cualquier modificación o propuesta de ahorro energético que se plantee.



El Código se organiza en dos partes de carácter reglamentario:

- Contenido, objeto y ámbito de aplicación del CTE así como exigencias básicas que deben cumplir los edificios en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los mismos y sus instalaciones.
- Documentos Básicos (DB), donde se describen las actuaciones para el cumplimiento de las exigencias básicas de la Parte I del CTE.

Dentro del apartado de habitabilidad, el Código Técnico de la Edificación incluye el Documento básico del Ahorro de Energía (DB HE).

En él se establecen las exigencias en eficiencia energética y energías renovables que deberán cumplir los nuevos edificios y los que sufran una rehabilitación significativa. Dichas exigencias básicas son:

- HE1: Limitación de la demanda energética.
- HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.



2.5. REGLAMENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE EDIFICIOS (RITE)

Dentro de las exigencias básicas de ahorro de energía se establece la referida al rendimiento de las instalaciones térmicas, cuyo desarrollo se remite al Reglamento objeto del Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el RITE, que sustituye al anterior aprobado por el Real decreto 1751/1998.

En dicho reglamento se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir dichas instalaciones térmicas en edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas. Cabe destacar las siguientes:

- Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.
- Exigencias técnicas de bienestar e higiene.
- Exigencia técnica de eficiencia energética.
- Exigencia técnica de seguridad.

El nuevo reglamento presenta un enfoque con clara dimensión ambiental.

Algunas medidas incluidas en el Reglamento:

- **Calderas**

Las calderas con marcado de prestación de una estrella desaparecerán a partir del 1 de enero de 2010. Las calderas con marcado de prestación de dos estrellas desaparecerán a partir del 1 de enero de 2012. El marcado de estrellas está regulado por el Real Decreto 275/1995. Dicho Real Decreto establece el marcado de prestación energética de una estrella a instalaciones con rendimiento de potencia nominal mayor o igual al 84% y con dos estrellas a un rendimiento mayor o igual al 90%.

Las instalaciones se inspeccionaran periódicamente para verificar la exigencia de eficiencia energética y la calificación podrá ser Aceptable, Condicionada o Negativa. Si tuviera una calificación Negativa se podría disponer de la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de calificación aceptable.



2.6. NORMA UNE-EN 12464-1:2003

La Norma Europea UNE-EN 12464-1, respecto a la iluminación de los **lugares de trabajo en interior**, define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades. Las recomendaciones de esta norma, en términos de cantidad y calidad del alumbrado, contribuyen a diseñar sistemas de iluminación que cumplen las condiciones de calidad y confort visual, y permite crear ambientes agradables para los usuarios de las instalaciones. El objetivo es conseguir una mayor eficiencia energética en las instalaciones de los edificios reduciendo hasta un 22 % los consumos específicos. Como ejemplo, las tablas siguientes muestran los parámetros recomendados por la norma para Edificios de Oficinas, en Restaurantes y Hoteles y en Edificios Educativos.

Edificios Educativos				
Lugar o Actividad	Em (lux) ¹⁾	UGR _{0,5} ²⁾	Ra ³⁾	Observaciones
Aulas, Aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
Pizarra	500	19	80	Evitar reflexiones especulares
Mesa de demostraciones	500	19	80	En salas de lectura 750 lux
Aulas de arte	500	19	80	
Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	90	T _c ≥ 5.000 K
Aulas de dibujo técnico	750	16	80	
Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	80	
Aulas de manualidades	500	19	80	
Talleres de enseñanza	500	19	80	
Aulas de prácticas de música	300	19	80	
Aulas de prácticas de informática	300	19	80	
Laboratorios de lenguas	300	19	80	
Aulas de preparación y talleres	500	22	80	
Halls de entrada	200	22	80	
Áreas de circulación, pasillos	100	25	80	
Escaleras	150	25	80	
Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	80	
Salas de profesores	300	19	80	
Biblioteca: estanterías	200	19	80	
Biblioteca: salas de lectura	500	19	80	
Almacenes de material de profesores	100	25	80	

Tabla 1.- Norma UNE-EN 12464-1



3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

La certificación Energética de los Edificios es una exigencia derivada de la Directiva 2002/91/CE. Esta Directiva se transpone al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 47/2007, de 19 de Enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de edificios de nueva construcción, o aquellos sometidos a grandes reformas, modificaciones o rehabilitaciones.

3.1. ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

A cada edificio le será asignada una Clase Energética con una escala de 7 letras y 7 colores.

El edificio más eficiente será calificado con Clase A y el menos como Clase G. La valoración de esta escala se hará en función del dióxido de carbono (CO₂) emitido que esta asociado al consumo de energía de las instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación del edificio.



Tabla 2.- Etiqueta de eficiencia energética

La determinación del nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio puede realizarse mediante:

- Opción general, de carácter prestacional, a través del programa informático CALENER.
- Opción simplificada, de carácter prescriptivo, que desarrolla la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética de una manera indirecta.

El Programa informático CALENER es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE , y por el Ministerio de Vivienda, que permite determinar el nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio. El programa consta de dos herramientas informáticas para una utilización más fácil por el usuario:

- ⇒ Programa informático Calener-GT
- ⇒ Programa informático de referencia Calener-GT, para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario.

Real Decreto 47/2007 regula la certificación de eficiencia energética de edificios, certificación con semejanzas a la de productos como los electrodomésticos pero cuyo cálculo requiere de una mayor complejidad. Para medir la eficiencia energética de inmuebles será necesaria la formación específica en aplicaciones informáticas que permitan determinar si un inmueble es de clase A (máxima eficiencia) o hasta clase G.

A continuación se muestra la situación actual de la certificación energética (mayo 2010)

Edificios existentes

Certificado energético no obligatorio actualmente excepto para rehabilitaciones de gran parte del edificio. La futura Directiva de Eficiencia propone que los nuevos edificios sean de “emisión cero” para el 31 de Diciembre de 2020.



4. SUBVENCIONES OFICIALES DEL ESTADO

⇒ *BOE n° 146 de fecha 20 de junio de 2011*

EL MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO aprobó la Resolución de 6 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica la Resolución del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, de 28 de abril de 2011, por la que se establecen las bases y la convocatoria para la participación en el Programa de ayudas para la promoción del uso de lámparas de alta eficiencia energética 2011-2012.

El objeto del presente documento es regular los términos y condiciones para la selección de empresas colaboradoras, así como para la concesión de ayudas correspondientes al «Programa de Promoción de Lámparas de Alta Eficiencia Energética 2011-2012 (en adelante el Programa 2x1)» del «Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)», que tiene como finalidad lograr la sustitución progresiva de lámparas de tecnología halógena por lámparas de alta eficiencia energética. En este contexto, se establecen las bases y convocatoria del citado Programa.

⇒ *Veinte medidas de ahorro para luchar contra la dependencia energética, aprobadas en Consejo de Ministro de fecha 4 de marzo de 2011*

El Gobierno ha aprobado una veintena de medidas de ahorro energético ante el actual escenario internacional. Entre las que se destacan las referidas a este proyecto:

- **Fomentar el uso de la biomasa para usos térmicos** en edificios mediante la sustitución de calderas y ampliando la línea de ayudas del Plan Renove de calderas de alto rendimiento energético.

- Intensificar el **plan Renove de calderas** de alto rendimiento energético.



- **Reducir el consumo de energía** mediante la certificación energética e identificación de medidas de ahorro y eficiencia energética en los edificios existentes.

- Impulsar el plan **Renove 2x1 para cambiar halógenos** por LED.

⇒ **BOA n° 223 de fecha 11 de noviembre de 2009:**

Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueban las bases reguladoras y se convocan para el ejercicio 2009, subvenciones para el uso eficiente de la energía y aprovechamiento de energías renovables.

MEDIDA 1:

Reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración de los edificios existentes, mediante la rehabilitación energética de su envolvente térmica en su conjunto o en alguno de los elementos que la componen.

MEDIDA 2:

Reducir el consumo de energía de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria de los edificios existentes.

MEDIDA 3:

Reducir el consumo de energía de las instalaciones de iluminación interior existentes.



5. DESCRIPCIÓN SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El edificio Torres Quevedo del campus Río Ebro, donde se ubicaba el Centro Politécnico Superior (CPS), tuvo como origen la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de Zaragoza, creada el 9 de agosto de 1974, en el edificio de Interfacultades de la plaza San Francisco.

En el verano de 1986, la ETSII se trasladó al polígono conocido por las siglas ACTUR, que es donde actualmente se sitúa el edificio Torres Quevedo. Un edificio de 21.000 metros cuadrados de superficie útil, para dar servicio a 1500 alumnos, ya que era la única ingeniería industrial de Aragón.



Plano 1.- Emplazamiento edificio Torres Quevedo

El ámbito del Campus Universitario Río Ebro se extiende a los centros, departamentos, institutos universitarios de investigación, unidades y servicios de la Universidad de Zaragoza en el campus Río Ebro (ACTUR), así como a los institutos mixtos y fundaciones participadas por la Universidad que tengan sede en algunos de los edificios de esta área urbana o esté previsto su próximo traslado.

Los centros, institutos universitarios de investigación e instituciones participadas por la Universidad siguientes:

- Centro Politécnico Superior.
- Escuela Universitaria de Estudios Empresariales.
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial.
- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Fundación Centro de investigación de Recursos y Consumos energéticos.
- Instituto Universitario de investigación en Ingeniería de Aragón.

Para la creación del Campus Universitario Río Ebro (cuyo acrónimo será CURE).



Plano 2.- Situación del campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza

El número actual de estudiantes matriculados en los centros del campus Río Ebro, próximo a 9.000, y su incremento hasta unos 12.000 (50% de los estudiantes de la Universidad en Zaragoza) en los próximos años.

Reseñamos con satisfacción que los ingenieros que se han ido formando en el Centro Politécnico Superior gozan de gran prestigio en el mundo laboral.



Imagen 1.- Entrada principal del edificio Torres Quevedo

6. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO

6.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO

El estudio energético realizado en el Edificio Torres Quevedo, ha sido ejecutado de manera individual siendo imposible la entrada a muchos de los laboratorios, despachos y aulas. Por tanto, no se ha podido verificar todo el edificio y para ello se han tomado como referencia algunos de los que se han podido estudiar. La iluminación ha sido estudiada con un luxómetro, aunque fue prestado durante un tiempo bastante escaso para la extensión del edificio.

Tampoco han sido facilitadas facturas de consumos de electricidad, ni de gas, ni los planos de la distribución de la calefacción, que serían datos importantes para realizar una completa auditoría. Tampoco se conoce si existe una batería de condensadores para compensar la energía reactiva y evitar penalizaciones en la factura eléctrica.

Pero, si que se pudo visitar la sala de calderas y conocer sus características para poder describir mínimamente la parte principal de la calefacción.

Tampoco se ha podido utilizar una cámara termográfica para estudiar la envolvente del edificio y sus aislamientos.

En resumen, la información facilitada de este edificio es la siguiente:

- Información general de funcionamiento.
- Realización de visita técnica.

La información más importante que ha sido solicitada sin resultado positivo:

- Facturación de energía eléctrica mensual (de 12 meses).
- Facturación de GAS NATURAL del ciclo anual correspondiente a 2010.
- Planos de distribución de la calefacción.

Esta última no ha sido posible conseguirla, a pesar de pedirla en varias ocasiones a la Unidad Técnica de Construcciones.



La auditoría energética se dividirá en los dos grandes consumidores de energía del edificio: Iluminación y Calefacción. También se explicarán otras medidas de ahorro energético.

⇒ En el estudio de la iluminación se va a comenzar describiendo cada una de las plantas del Edificio Torres Quevedo y proponiendo posibles cambios que generarían un ahorro en la iluminación.

Para empezar con la descripción del edificio, se iniciará con la planta sótano siguiendo por la planta baja hasta llegar a la planta tercera y última.

⇒ En cambio en el estudio de la calefacción se describirá la funcionalidad y distribución del edificio en general. Se propondrán posibles cambios para el ahorro energético del edificio.



Imagen 2.- Fachada Sur restaurada del edificio Torres Quevedo

El régimen de funcionamiento del edificio Torres Quevedo es de:

Régimen de funcionamiento	HORAS/DÍA	DIAS/SEMANA
	15	5
Horas de funcionamiento	LUNES A VIERNES	7:00 -22:00

6.2. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Para determinar este potencial de ahorro, se ha realizado un recorrido de los puntos de consumo de la instalación de iluminación del edificio, ya que la energía consumida dependerá de la potencia total instalada en el sistema de iluminación y de las horas en que esté en funcionamiento.

Dicho recorrido, se ha ejecutado en las áreas comunes y en algunas zonas que se han podido acceder.

PLANTA SÓTANO

La planta sótano es la zona menos transitable del edificio, ya que es donde se encuentran la sala de calderas y almacenes de mantenimiento, con sólo un pasillo transitable para todos los estudiantes del edificio.

En el plano 3 de la página 23 se observa como está distribuída la planta sótano.

En el pasillo hay diez fluorescentes conectados permanentemente de los veinte que puede haber conectados, como se puede ver en la imagen inferior, porque han desconectado uno de cada dos que tiene el conjunto.



Éstos están separados dos metros cada uno y hay muy buena iluminación al ser un techo bajo y con unos 100 lux (medido con el luxómetro) que es lo mínimo y necesario de iluminación en los pasillos según la norma UNE-EN 12464-1, descrita en el apartado 4 de este documento.



Imagen 3.- Pasillo sótano

En este pasillo se encuentran dos baños (caballeros/señoras), en el de caballeros hay hasta doce fluorescentes encendidos dando mas de 500 lux cuando con 100 lux serían los necesarios. En cambio en el de señoras tienen cuatro fluorescentes encendidos con más de 200 lux.

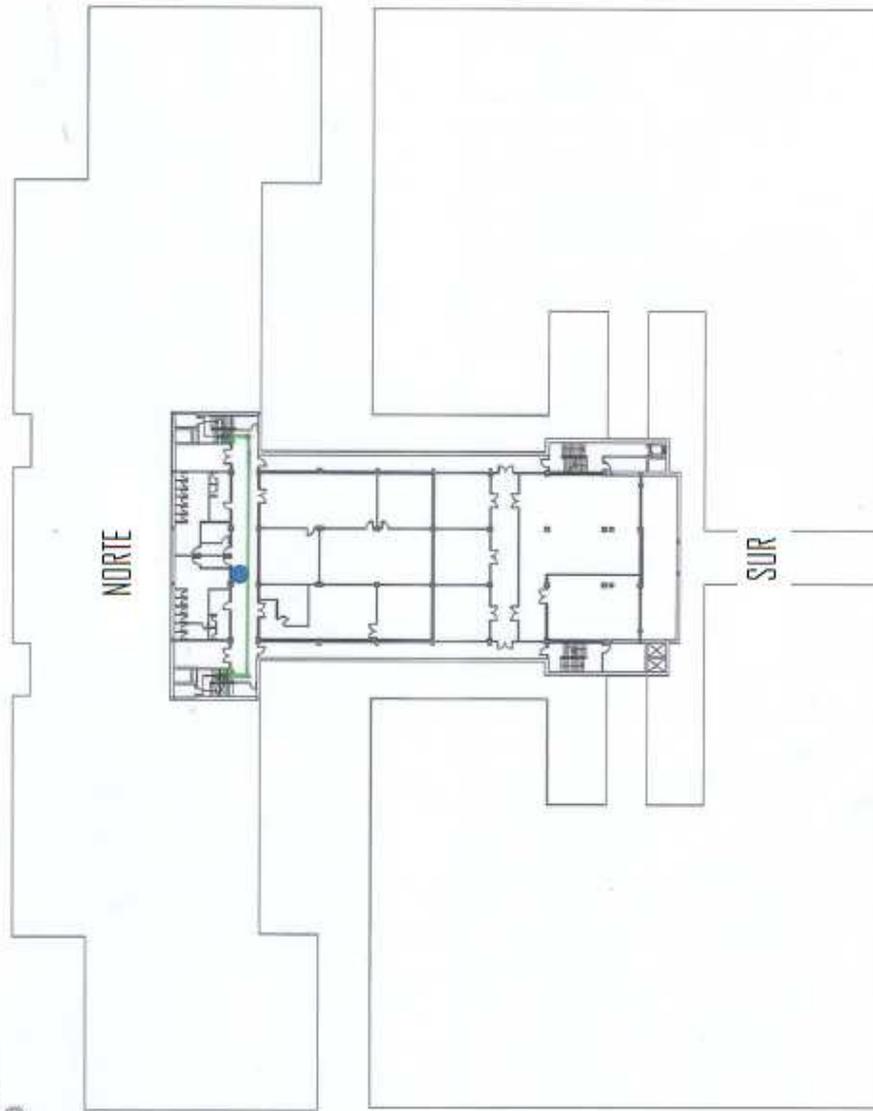
En las escaleras de la zona sur del edificio, están desconectadas y no hay una luminosidad adecuada al no cumplir la norma UNE-EN 12464-1 en la que son necesarios 150 lux.

Por último, en esta planta quedan dos zonas de escaleras en la zona norte del edificio de muy poco transito por los estudiantes de la Universidad, que están muy iluminadas con seis fluorescentes dando más de 250 lux.

PLANO DE SITUACION

EDIFICIO: CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR
EDIFICIO TORRES QUEVEDO

PLANTA: SÓTANO
ESCALA: 1-500



EL LUGAR DE INCENDIO:
 ESTÁ UBICADO AQUÍ

- VÍA DE EVACUACIÓN SALIDA
- COMARCAS A CONSEGUIR LA SITUACIÓN DEL FUEGO
- MANTENIDA LA CALMA
- PARA LAS VENTILACIONES DEL PASADIZO
- UTILICE LAS SALIDAS DE EMERGENCIA SEÑALIZADAS
- ADMONICIÓN LA INMEDIACIÓN
- CALMA AL PUNDO DE EVACUACIÓN
- SI LAS SALIDAS ESTÁN BLOQUEADAS:
- PERMANEZCA EN LA INSTALACIÓN
- DESCONECTADO SI ES POSIBLE Y ACTIVO
- LAS FUERZAS DE LA POLICÍA
- PASE POR POR LA VERDAD
- UTILICE SU TELÉFONO MÓVIL

Plano 3.- Planta Sótano del edificio Torres Quevedo



PLANTA BAJA

En esta planta se encuentran las siguientes dependencias: el hall de entrada, la sala de estudio y de ordenadores, la cafetería, laboratorios y despachos.

En el plano 4 de la página 29 se muestra las zonas estudiadas.

Esta planta se va a diferenciar dividiéndola en diferentes partes según la orientación del edificio, mostrándolas en el plano.

Zona Central

En la entrada principal sur hay una zona de pasillo que recorre todo el edificio de oeste a este en la que hay una iluminación de más de 600 lux, gracias a la luz natural que da una iluminación muy agradable al necesitar sólo 100 lux y no hay mas que algún foco encendido de 20 W de potencia cuando no es necesario. Sólo son necesarias las luces de emergencia según la norma UNE EN 60.598.2.22.



Imagen 4.- Detalle de lámpara encendida en la zona central de la planta baja

En la parte oeste, donde se encuentran la sala de estudio y de ordenadores, hay unos 800 lux en la sala de estudio con cincuenta fluorescentes y con aporte de luz natural en dos paredes de ventanas, cuando sólo necesita 500 lux.

De forma similar, en la sala de ordenadores hay 600 lux con veinticinco fluorescentes, también hay aporte de luz natural.

Estas dos salas tienen un pasillo en común con ocho fluorescentes que están encendidos y sobrepasan los 100 lux.

Para terminar, esta zona tiene un área de escaleras donde existe un gran lucernario que emite una luminosidad de más de 700 lux cuando sólo se necesitan 150 lux y con cinco fluorescentes encendidos innecesarios.



Imagen 5.- Detalle de dos fluorescentes encendidos en la zona de las escaleras de la planta baja

Al igual que en la zona anterior, en la parte este también existe otro lucernario que emite 600 lux cuando hay veinticuatro fluorescentes en una zona donde el techo es más bajo, en los días con poca luz natural se podrían encender.

En la cafetería existen dos zonas con techos muy altos y con veinte lámparas de bajo consumo en una zona y diez en la otra, muchas aparentemente estropeadas y no se sustituyen porque es complicado al estar a una gran altura (aprox. 7 metros). El pequeño aporte de luz natural que existe a cada lado hay unos 180 lux, cuando son necesarios 200 lux.

En la parte central de la cafetería hay veinticuatro lámparas de bajo consumo bastante bien distribuidas emitiendo la iluminación necesaria y suficiente para el trabajo de los camareros.

En el comedor del edificio, los cincuenta fluorescentes emiten alrededor de los 200 lux que son los necesarios.

Zona Norte

En esta zona hay cuatro zonas diferenciadas por un ala oeste y otra este, y sus respectivas partes norte y sur, que están diferenciadas en el plano.

En estas zonas hay dos escaleras, ambas con dos fluorescentes cada una que están encendidos cuando hay 300 lux por la luz natural y sólo se necesitan 150 lux.

A ambos lados, oeste y este, existen dos pasillos con forma de “Y”, con diez lámparas encendidas cuando hay 380 lux en uno de ellos, y 200 lux en el otro que esta apagado y con la luz natural se ilumina el pasillo por encima de lo necesario (100 lux).

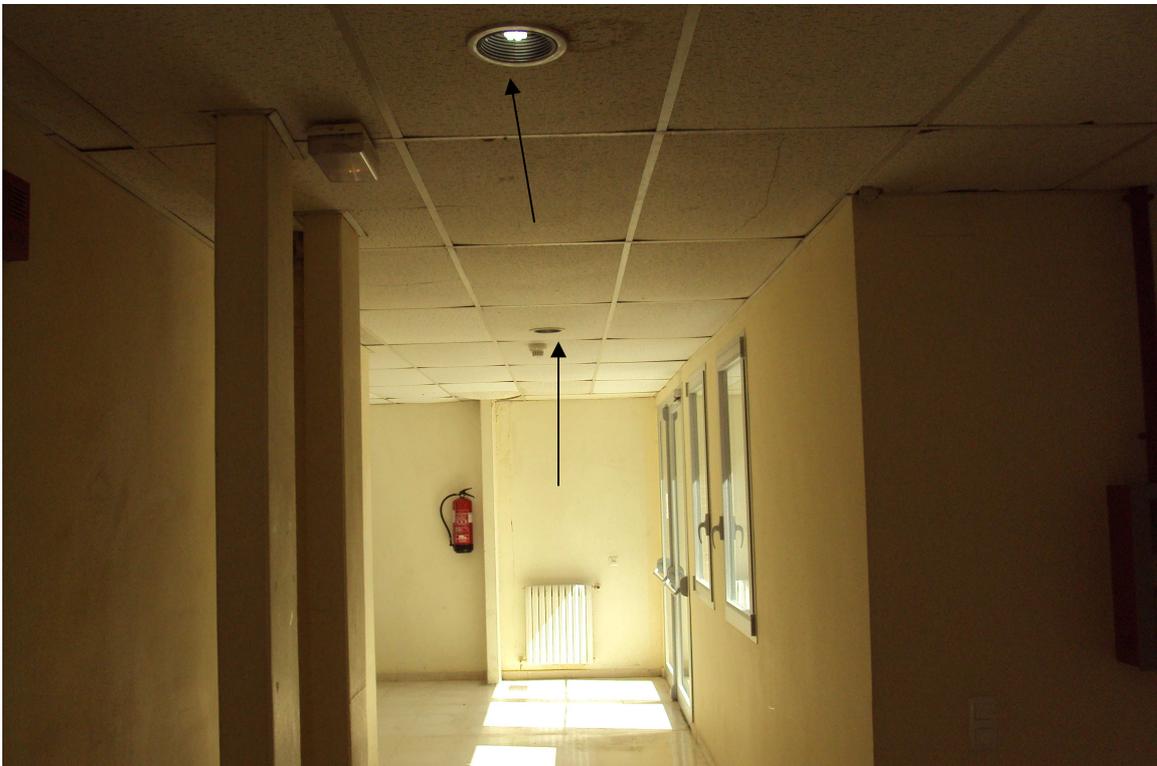


Imagen 6.- Detalle de dos de las diez lámparas encendidas del pasillo en forma de “Y”

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

En esta parte del edificio, hay un pasillo de entrada con doce fluorescentes dando casi 700 lux de luminosidad cuando el necesario por la norma UNE-EN 12464-1 es de 100 lux.

A la derecha de éste, hay cuarenta fluorescentes que alumbran un pasillo con 200 lux.



Imagen 7.- Pasillo de entrada



Imagen 8.- Pasillo de la derecha

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta zona tiene ocho fluorescentes y tres focos de 20 W encendidos en el pasillo de entrada iluminando con mas de 200 lux y en el pasillo de la izquierda se divide en dos partes: la parte del fondo esta muy iluminada con mas de 700 lux con veintiséis fluorescentes, en cambio la entrada del pasillo tiene sólo dos paneles de cuatro fluorescentes de 36 W cada uno y una iluminación adecuada para un pasillo, casi tiene unos 200 lux.



Imagen 9.- Pasillo de entrada



Imagen 10.- Pasillo de la izquierda al fondo

Zona Norte: Ala Este parte Norte

En la zona de entrada tiene dos paneles de cuatro fluorescentes con excesiva iluminación para una zona de tránsito (más de 400 lux).

En el único pasillo de la derecha de esta zona hay trece lámparas que emiten alrededor de los 100 lux, que es lo necesario para un pasillo.



Imagen 11.- Pasillo de entrada



Imagen 12.- Pasillo de la derecha

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por el contrario, esta zona es similar a la parte norte pero los ocho fluorescentes aparentemente están apagados, creando una zona totalmente oscura (10 lux).

En la zona de descanso hay doce fluorescentes aunque cuatro de ellos están fundidos o desconectados, aun así hay 200 lux.

En el pasillo de la izquierda hay excesiva iluminación, por los 40 fluorescentes que hay y que emiten más de 600 lux.



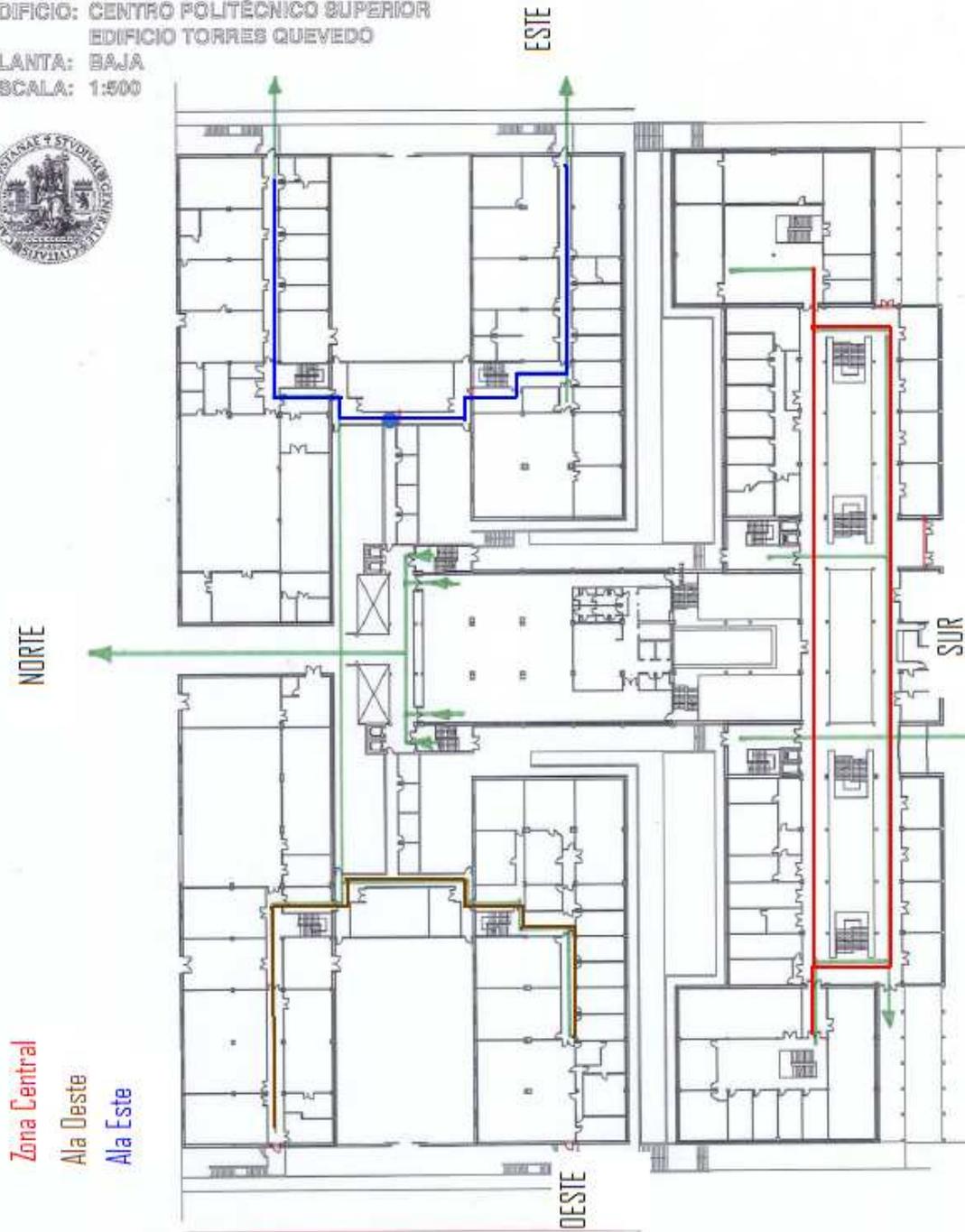
Imagen 13.- Zona descanso



Imagen 14.- Pasillo de la izquierda

PLANO DE SITUACION

EDIFICIO: CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR
EDIFICIO TORRES QUEVEDO
PLANTA: BAJA
ESCALA: 1:500



Plano 4.- Planta Baja del edificio Torres Quevedo



PLANTA PRIMERA

En la planta primera se encuentran ubicados en la zona norte los despachos y laboratorios ya que en la zona sur están las aulas, zonas de descanso, aseos y pasillos.

En el plano 5 de la página 38 se muestran las partes de esta planta que vamos a describir.

Al igual que en la planta baja, se va a diferenciar dividiéndola en diferentes partes según la orientación del edificio, mostrándolas en el plano.

Zona Central

En esta planta hay luces alrededor de toda la planta pero no están encendidas ya que con la luz de exterior ilumina toda esta zona.

Aunque esta zona central tiene dos baños con nueve fluorescentes cada uno, los cuales están encendidos la mayoría del tiempo, y con una iluminación excesiva.



Imagen 15.- Baño de caballeros zona central de la planta primera

En esta zona se encuentran las aulas, con cuarenta fluorescentes en las más grandes y treinta en el resto. Todas las pizarras tienen cinco fluorescentes para conseguir los 500 lux necesarios en esa zona y evitar reflejos. Además, todas tienen ventanas que permiten gran aporte de luz natural, e incluso en días muy soleados no sería necesario tener encendidos los fluorescentes al necesitar únicamente 200 lux cada aula.

Esta planta contiene dos pasillos centrales sin fluorescentes porque están quitados por las obras, a pesar de ello, la luz natural es suficiente para iluminar el pasillo por las ventanas que lo recorren entero. Al finalizar estos dos pasillos, las dos escaleras de ambos pasillos tienen cuatro fluorescentes aparentemente sin encender.



Imagen 16.- Pasillo Sur-Norte de la planta primera

Estos dos pasillos unen un pasillo de la zona norte del edificio que recorre del oeste al este, también sin fluorescentes encendidos al igual que los dos pasillos centrales.



Imagen 17.- Pasillo Oeste-Este de la planta primera del edificio Torres Quevedo

Todas las zonas nombradas, han sido medidas con el luxómetro, en un día de verano, emitiendo una luminosidad de entre 600 y 1000 lux, cuando sólo necesitan 100 lux según la norma UNE-EN 12464-1.

Zona Norte

Esta zona se va a diferenciar de la misma forma que la planta baja: por un ala oeste y otra este, y sus respectivas partes norte y sur. También diferenciadas en el plano.

Ala Oeste

En esta parte del edificio, hay dos pasillos de entrada a las partes sur y norte.

En el pasillo Sur no hay ningún fluorescente y por tanto la luminosidad de esa zona es aproximadamente unos 15 lux, en cambio en la de enfrente (norte) hay dos fluorescentes emitiendo unos 100 lux, lo deseado para un pasillo.

En cada uno de estos pasillos existen dos baños, en cada uno de ellos hay tres fluorescentes y la mayoría del tiempo están encendidos sin ninguna persona en su interior. Hay un total de ocho baños en la parte norte del edificio.

Más adelante se propondrán mejoras para ahorrar iluminación en los servicios cuando hubiera ausencia de personal.



Imagen 18.- Baño de caballeros zona norte de la planta primera

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

Después de haber definido la entrada del ala oeste del edificio, dentro de la parte sur, hay una zona de escaleras con dieciséis fluorescentes emitiendo más de 300 lux cuando con 150 lux sería suficiente.

Existe una zona nueva del edificio, en el pasillo de la izquierda en la cual hay una buena distribución de los fluorescentes con unos reflectores adecuados y quizá mucha iluminación (500 lux) para un pasillo.



Imagen 19.- Zona nueva



Imagen 20.- Zona escaleras

En el pasillo de enfrente de las escaleras hay unos fluorescentes muy altos (aprox. 7 metros) difíciles de sustituir y están apagados o estropeados. En lugar de éstos se han colocado en veinticuatro fluorescentes en conjuntos de dos fluorescentes cada uno para dar luz a los laboratorios de la parte inferior. En el pasillo de la derecha de las escaleras, no está totalmente iluminado (40 lux), se necesitaría 100 lux al estar apagados los focos de luz.



Imagen 21.- Fluorescentes altos



Imagen 22.- Pasillo derecha

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta parte también ocurre lo mismo que la zona sur, anterior. Hay dieciséis fluorescentes en la zona de las escaleras.

En los pasillos de esta parte, no tienen mucha iluminación, el de la izquierda tiene 80 lux y el de la derecha 15 lux, con siete y dos bombillas de 20 W respectivamente.



Imagen 23.- Pasillo de la izquierda

Ala Este

Al igual que en la parte oeste del edificio, hay dos pasillos de entrada a las partes sur y norte.

Esta parte también tiene cuatro baños, con cuatro tubos en cada uno, emitiendo unos 200 lux encendidos y apagados 40 lux.

Las zonas de entrada a cada parte (norte y sur) tienen poca iluminación, aproximadamente unos 15 lux.



Imagen 24.- Entrada de la parte Norte, ala este de la planta primera del edificio Torres Quevedo

Zona Norte: Ala Este parte Norte

Esta zona es muy similar a la parte norte del ala oeste. También la zona de escaleras está muy iluminada con dieciséis fluorescentes.

También tiene dos pasillos muy poco iluminados con siete bombillas de 20 W en el de la derecha y con tres en el de la izquierda. Apenas superan los 30 lux de luminosidad.

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por último, esta zona tiene diez fluorescentes en las escaleras con unos 400 lux.

El pasillo de la izquierda tiene alrededor de 80 lux, con muchas bombillas que están fundidas y sólo una en funcionamiento. Por el contrario, el de la izquierda esta excesivamente iluminado con 9 paneles de cuatro fluorescentes cada uno emitiendo alrededor de 500 lux, cuando lo necesario serían 100 lux.



Imagen 25.- Pasillo izquierda



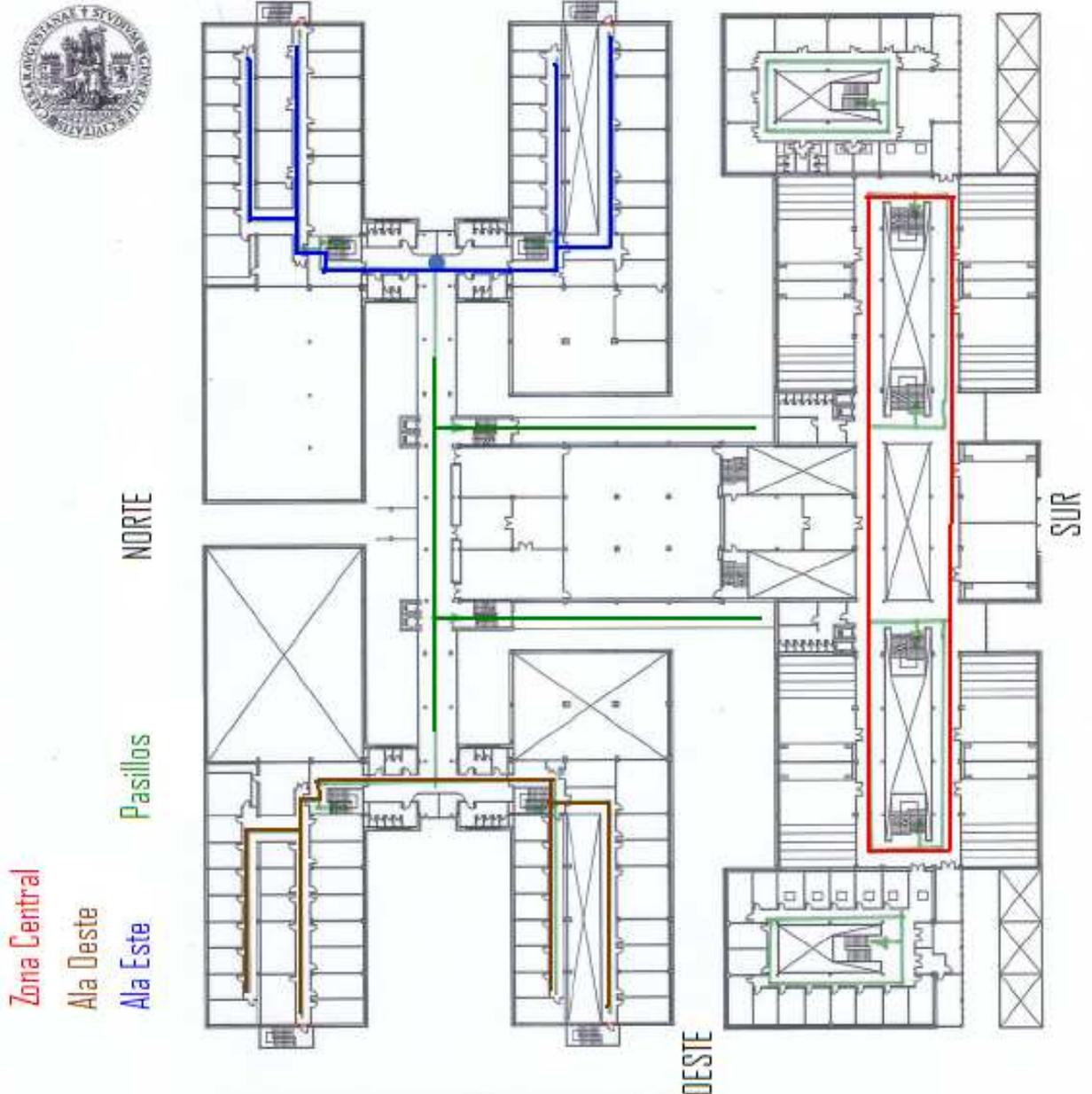
Imagen 26.- Pasillo derecha

Toda esta zona norte del edificio, tanto en las alas oeste y este, tiene bastantes despachos con una distribución de dos paneles de cuatro fluorescentes cada uno y con ventanas en una de las paredes.

Se ha realizado un estudio de luminosidad en despachos y en un día soleado con los fluorescentes apagados hay una iluminación de 500 lux cuando necesitan 300 lux.

PLANO DE SITUACION

EDIFICIO: CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR
EDIFICIO TORRES QUEVEDO
PLANTA: PRIMERA
ESCALA: 1:500



Plano 5.- Planta Primera del edificio Torres Quevedo

PLANTA SEGUNDA

Esta planta es prácticamente similar a la planta primera, se encuentran las mismas dependencias e igualmente se va a diferenciar dividiéndola en diferentes partes según la orientación del edificio, mostrándolas en el plano.

En el plano 6 de la página 47 se encuentran las zonas de la segunda planta.

Zona Central

Esta planta es la más alta de esta zona y hay luces alrededor de toda la planta pero no están encendidas, la luz de exterior ilumina toda esta zona, al haber un gran lucernario que recorre el edificio de oeste a este.

También esta zona central tiene dos baños con nueve fluorescentes cada uno, los cuales están encendidos la mayoría del tiempo, y con una iluminación excesiva.



Imagen 27.- Zona central Oeste planta segunda



Imagen 28.- Zona central Este planta segunda

En esta zona, como en la planta primera, se encuentran las aulas, con cuarenta fluorescentes en cada una, aunque hay menos que en la planta primera. Todas las pizarras tienen cinco fluorescentes para conseguir los 500 lux necesarios en esa zona. Además, todas tienen ventanas que permiten gran aporte de luz natural, e incluso en días muy soleados no haría falta encender los fluorescentes solamente necesitando 200 lux cada aula.

Esta planta contiene dos pasillos centrales con ocho fluorescentes cada uno, y están encendidos cuando la luz natural es suficiente para iluminar el pasillo por las ventanas que lo recorren entero. Las dos escaleras que se encuentran al final de estos dos pasillos, tienen cuatro fluorescentes sin encender, al no ser necesarios.

Estos dos pasillos unen un pasillo de la zona norte del edificio que recorre del oeste al este, sin fluorescentes encendidos.

Todas las zonas nombradas, han sido medidas con el luxómetro, en un día de verano, emitiendo una luminosidad de entre 600 y 1000 lux, cuando sólo necesitan 100 lux según la norma UNE-EN 12464-1.

Zona Norte

Esta zona se va a diferenciar de igual manera que las plantas anteriores: por un ala oeste y otra este, y sus respectivas partes norte y sur. También diferenciadas en el plano.

Ala Oeste

En esta parte del edificio, hay dos pasillos de entrada a las partes sur y norte.

En cada uno de estos pasillos existen dos baños, en cada uno de ellos hay dos fluorescentes y en ocasiones están encendidos sin ninguna persona en su interior. Hay un total de ocho baños en la parte norte del edificio.



Los baños con los fluorescentes apagados tienen una luminosidad de aproximadamente unos 80 lux ya que hay una pequeña ventana en su interior y, encendidos hay casi 400 lux, para un baño que necesita sólo 100 lux.



Imagen 29.- Baño caballeros zona Norte planta segunda

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

En esta parte sur, la entrada se divide en dos pasillos:

El pasillo de la izquierda tiene doce fluorescentes y más de 500 lux cuando la norma UNE-EN 112464-1 describe que en pasillos es necesario 100 lux.

Este pasillo lleva a una zona de trabajo con veinte fluorescentes en el techo, difíciles de sustituir emitiendo más de 400 lux, cuando 200 lux serían suficientes.

El pasillo de la derecha hay doce fluorescentes encendidos y un lucernario, con una excesiva luminosidad, llegando a los 300 lux para un pasillo.

También hay unas escaleras con dos fluorescentes encendidos, cuando por la ventana entre luz natural, iluminando la zona a casi unos 500 lux, cuando 150 lux serían lo necesario.

A la derecha de este pasillo existe un área con cuarenta fluorescentes encendidos colgados del techo y un lucernario que ilumina esta zona entre 300 y 400 lux.



Imagen 30.- Pasillo derecha entrada



Imagen 31.- Área derecha del pasillo derecha

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta parte también se divide en dos pasillos, aunque estos están comunicados entre si. En ambos hay ocho fluorescentes y buena iluminación.

Estos dos pasillos comunican a otros dos pasillos, derecha e izquierda, éste último tiene suficiente iluminación al tener veinte fluorescentes, aunque alguno de ellos esta fundido emite unos 200 lux. En cambio, el de la derecha, tiene excesiva luz, alrededor de 660 lux, tiene un total de treinta y cuatro fluorescentes encendidos, y unos cuantos fundidos.



Imagen 32.- Pasillo izquierda



Imagen 33.- Pasillo derecha

En esta zona hemos tenido la posibilidad de visitar algún despacho y laboratorio y se ha podido realizado un estudio con el luxómetro.

En uno de los laboratorios que necesitan unos 300 lux de luminosidad, se han apagado las luces y por la luz natural que entra por las ventanas, en la zona mas alejada hay más de 300 lux y en la más cercana a la ventana más de 400 lux. En cambio, con las luces encendidas, hay casi unos 700 lux.

En estos laboratorios hay fluorescentes a mucha altura que recorren todo el techo, estando aparentemente apagados y no siendo posible sustituirlos con facilidad.

En los despachos hay dos paneles de cuatro fluorescentes cada uno, el estudio realizado con el luxómetro con las luces encendidas hay 650 lux en el lado más cercano a la ventana y 450 lux en la parte mas alejada, cuando con 200 lux son los necesarios. Apagados hay 300 lux y 100 lux en las zonas más cercanas y alejadas a la ventana respectivamente.

Ala Este

Al igual que en la parte oeste del edificio, hay dos pasillos de entrada a las partes sur y norte.

Esta parte también tiene cuatro baños, con cuatro tubos en cada uno, emitiendo unos 300 lux encendidos y apagados casi 100 lux.

Las zonas de entrada a cada parte no tienen mucha iluminación, no hay ningún fluorescente encendido, aunque los fluorescentes y lucernarios interiores iluminan esta zona.



Zona Norte: Ala Este parte Norte

Esta zona de entrada tiene diez fluorescentes y dos focos con excesiva iluminación (600 lux). También hay una zona de escaleras en la que hay cuatro fluorescentes encendidos y una ventana por la que entra luz natural.



Imagen 34.- Zona entrada



Imagen 35.- Zona escaleras

Hay dos pasillos: El de la derecha tiene cuarenta fluorescentes y la mayoría están aparentemente fundidos y quitados y sólo hay entre 50 y 26 lux.

En cambio, en el pasillo de la izquierda hay diez fluorescentes y unos 200 lux.



Imagen 36.- Pasillo izquierda



Imagen 37.- Pasillo derecha

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por último, esta zona se divide también en dos pasillos, que están comunicados:

El pasillo de la izquierda tiene doce fluorescentes encendidos y un lucernario, habiendo en esta zona unos 500 lux de luminosidad. Y a la izquierda de éste hay 200 lux con veinte fluorescentes.

El pasillo de la derecha hay doce fluorescentes y casi unos 300 lux, también hay una zona de descanso con un lucernario y veinte fluorescentes apagados.



Imagen 38.- Zona de descanso

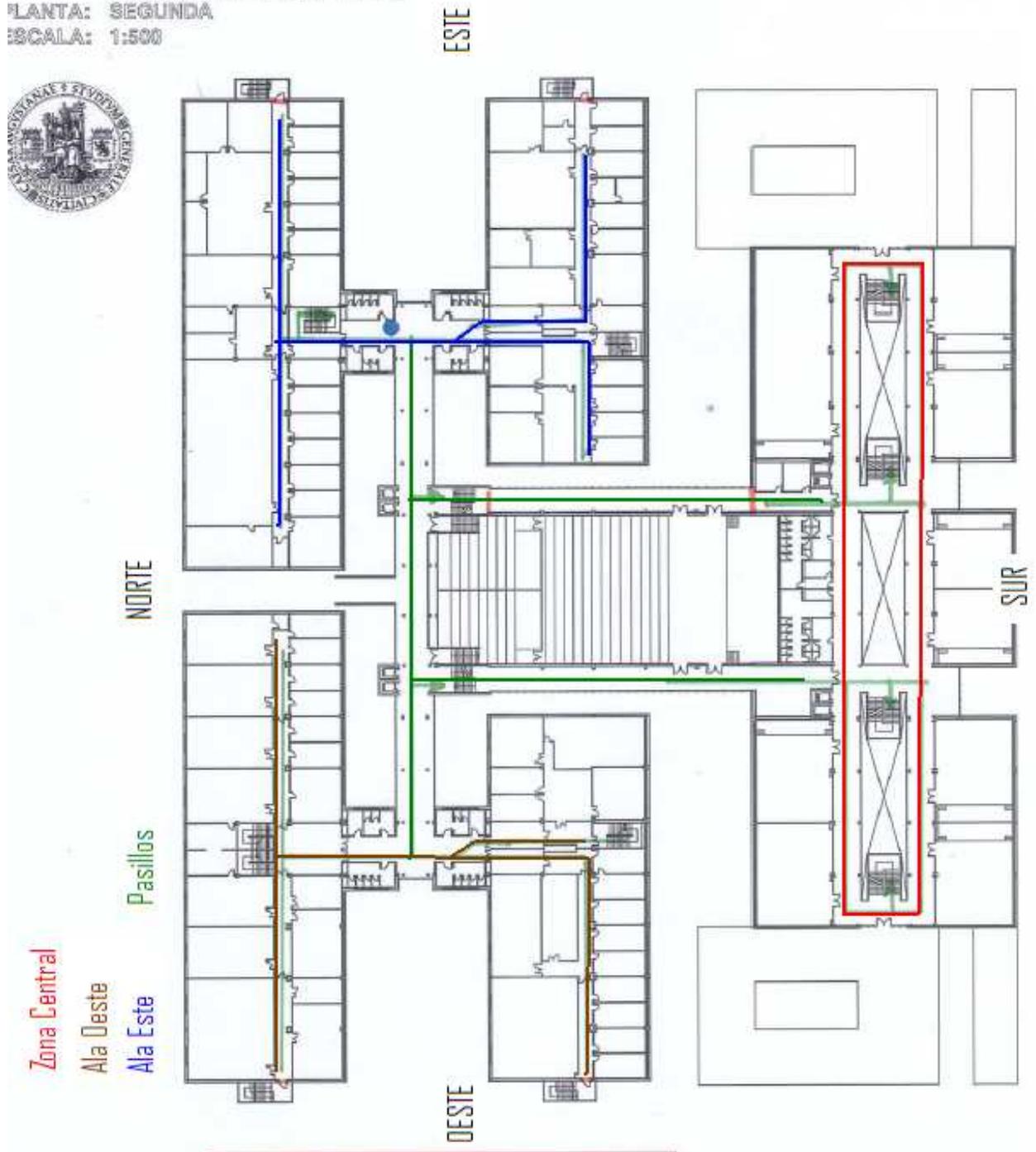


Imagen 39.- Pasillo izquierda

PLANO DE SITUACION

EDIFICIO: CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR
EDIFICIO TORRES QUEVEDO

PLANTA: SEGUNDA
ESCALA: 1:500



Plano 6.- Planta Segunda del edificio Torres Quevedo

PLANTA TERCERA

Esta planta no tiene una zona central como a las tres plantas anteriores, por tanto sólo tiene una zona norte, en la que están situados sólo despachos.

En el plano 7 se puede ver la planta tercera del edificio Torres Quevedo que se encuentra en la página 51 de este documento.

Zona Norte

Esta zona se va a diferenciar de igual manera que las plantas anteriores: por un ala oeste y otra este, y sus respectivas partes norte y sur, que se han diferenciado en el plano de esta planta. Estas zonas se encuentran subiendo unas escaleras en cada una de ellas.

Esta zona tiene dos escaleras en el pasillo norte, que recorre de oeste a este, y hay seis fluorescentes con varias ventanas iluminando la zona a más de 300 lux.

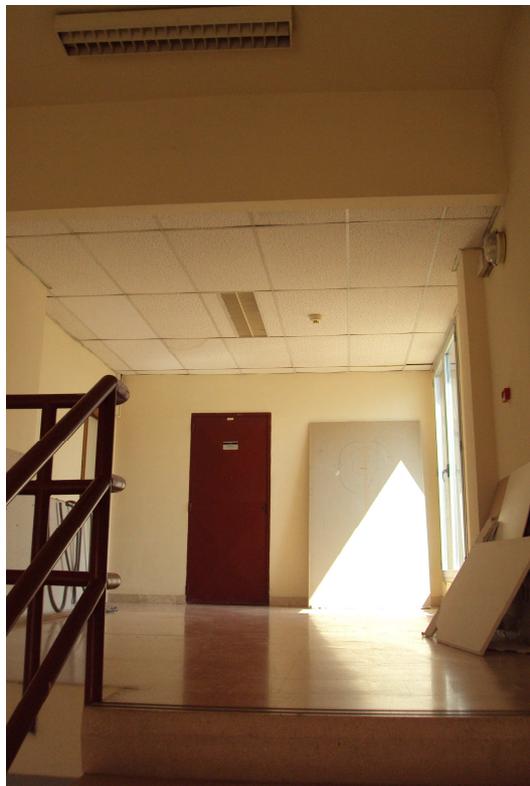


Imagen 40.- Zona de escaleras de la planta tercera

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

A esta parte sur, al igual que en las demás, se llega por unas escaleras que están iluminadas con ocho fluorescentes y una ventana, en las cuales hay casi 400 lux, más de los 150 lux necesarios de la norma UNE-EN 12464-1.

Existe un pasillo que recorre toda esta parte con diecisiete lámparas encendidas de 20 W cada una, y alguna fundida creando una luminosidad de 240 lux, también porque hay un lucernario que recorre todo el pasillo.



Imagen 41.- Zona de escaleras de la planta tercera parte norte ala oeste

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta parte también tiene otro pasillo, aunque un poco más largo que el anterior, iluminado con veinte lámparas encendidas, emitiendo unos 200 lux, también gracias a la luz natural que llega a través del lucernario.

Zona Norte: Ala Este parte Norte

Esta zona es similar a la parte anterior, aunque en esta hay quince lámparas y están apagadas, con sólo el lucernario ya hay más de 100 lux, que es lo necesario para un pasillo.



Imagen 42.- Pasillo Ala Oeste parte Norte



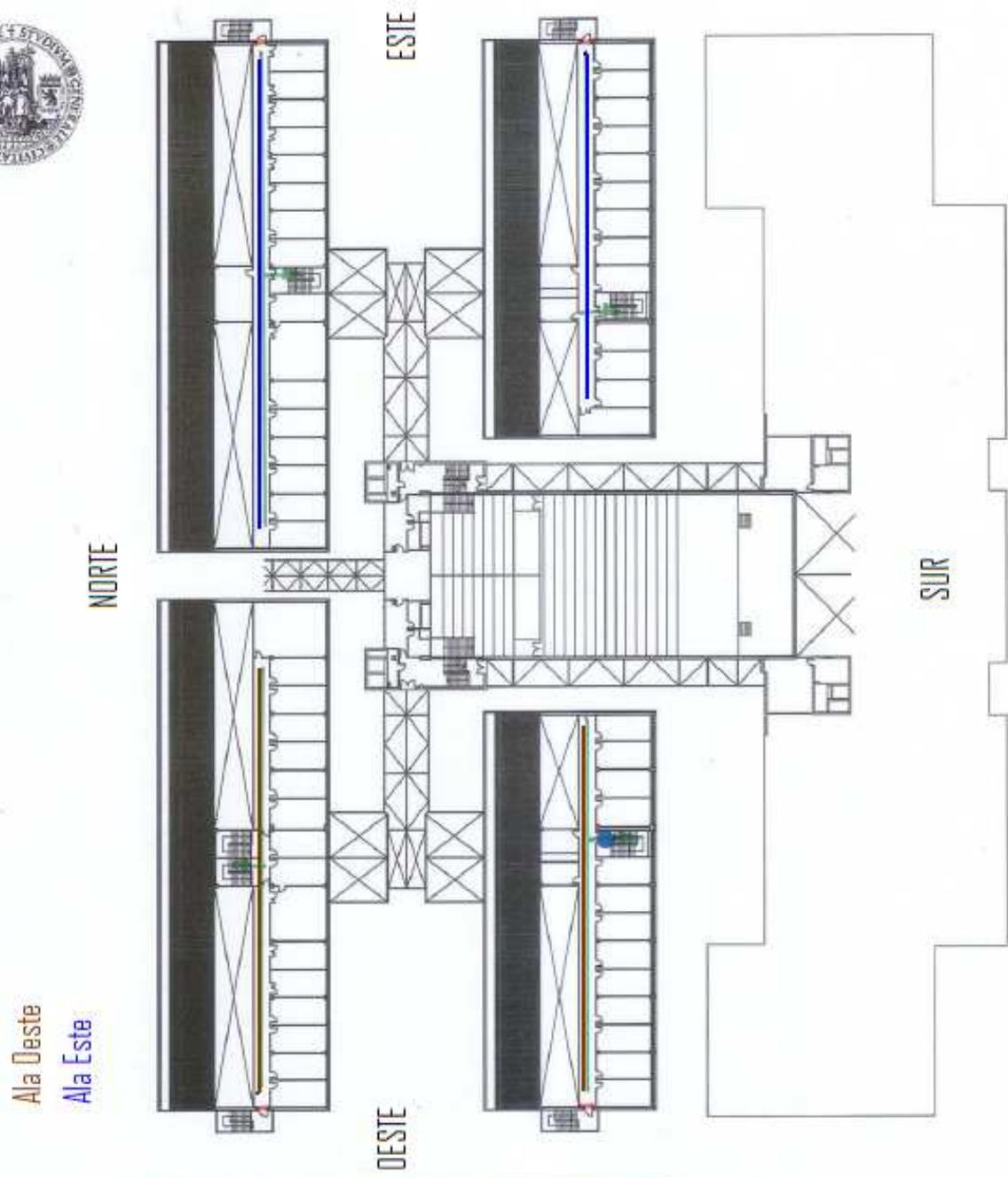
Imagen 43.- Pasillo Ala Este parte Norte

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por último, este pasillo también es similar al del ala oeste parte sur, que tiene quince lámparas aparentemente apagadas, y sólo con el lucernario hay 150 lux.

PLANO DE SITUACION

EDIFICIO: CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR
EDIFICIO TORRES QUEVEDO
PLANTA: TERCERA
ESCALA: 1:500



Plano 7.- Planta Tercera del edificio Torres Quevedo



6.3. PROPUESTA DE SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE LAS INSTALACIONES

En dicho estudio, se va a comenzar por cada una de las plantas del Edificio Torres Quevedo, proponiendo los cambios adecuados en la iluminación, para conseguir una iluminación más eficiente.

El sistema de iluminación artificial del edificio representa un alto porcentaje del consumo eléctrico, lo cual conlleva la existencia de un potencial considerable de ahorro energético y económico. Y se ha realizado un inventario de los puntos de consumo de la instalación de iluminación del edificio, ya que la energía consumida dependerá de la potencia total instalada en el sistema de iluminación y las horas que esté funcionando.

Para empezar con la descripción del edificio, se iniciará con la Planta Sótano siguiendo por la planta baja hasta llegar a la planta tercera y última.

Como la mayoría de iluminación utilizada en todo el edificio son fluorescentes tubulares lineales (T8) de 26 mm, del tipo TLD 36 W/ 830. Estos funcionan con balastos magnéticos estándar que consumen un entre un 20 y 25% de la potencia del tubo o tubos fluorescentes a los que estén conectados.

La propuesta para los tubos fluorescentes del edificio Torres Quevedo es la sustitución mediante tubos Led, para conseguir un ahorro energético entre el 50 y 60%. También se colocarán detectores de presencia y fotocélulas, dos elementos que pueden ahorrar hasta un 60% de luz. Esta propuesta es la más eficiente, aunque no se ha podido conocer si es la más rentable al no saber la señal eléctrica de entrada al edificio en baja tensión que procede del transformador, y no conocer ninguna factura de consumo de electricidad del edificio.



La factura de electricidad, sería otro aspecto a mejorar y proponer otro tipo de tarifa eléctrica más rentable, y así conocer, que la electricidad consumida por el edificio no es sólo por la iluminación, sino que también hay otras, como ascensores. Actualmente se están instalando maquinas de refrigeración que también consumen electricidad.

La iluminación en tubos led, es uno de los mercados donde más claramente se ven mejoras, pudiendo no solamente encontrar ahorros, también es frecuente conseguir mejoras lumínicas y una iluminación más adaptada al entorno, pudiendo direccionar la luz allí donde nos interesa.

También, uno de los factores más importantes a día de hoy, es el mundo que dejaremos a nuestros hijos. La iluminación led no contiene mercurio, no emite radiaciones ultra violeta, ni tiene emisiones de CO₂. Los led halógenos, evitan por ejemplo, que las personas sufran cataratas por las radiaciones UV de los actuales halógenos, tal como estudios médicos han publicado.

La tecnología led nos permite adaptar la iluminación a cualquier entorno, al ser direccional y poder jugar con muchos grados de apertura. Se puede elegir entre una luz cálida, intermedia o fría. Al tener una durabilidad muy alta, nos encontramos, en el caso de los tubos Led, que a los pocos meses de uso de una bombilla tradicional, su pérdida es del 30%. Los tubos Led tienen una duración entre 40.000 y 50.000 h.





Gráfico 1.- Comparación de la vida útil de diferentes luminarias

6.3.1. INSTALACIÓN TUBO LED

Los portalámparas fluorescentes de balastro magnético se identifican fácilmente por la presencia del cebador. La conversión de éste portalámparas para utilizar tubo LED es tan sencilla como derivar los cables de alimentación positivo y negativo de entrada al balastro magnético directamente a ambos contactos del portalámparas para alimentar el tubo LED.

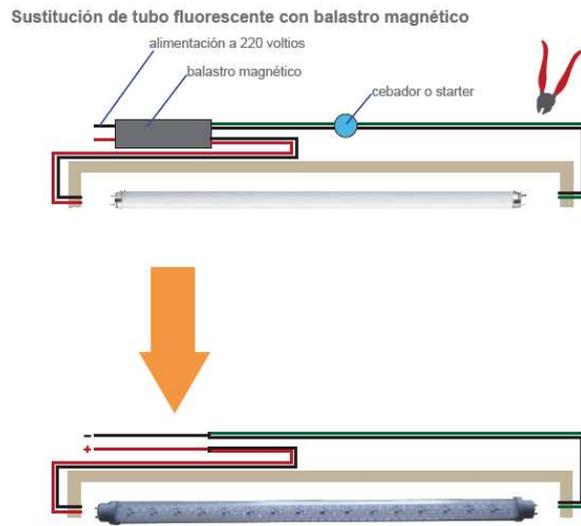


Figura 1.- Sustitución de fluorescente a tubo led

El balastro y cebador pueden retirarse del portalámparas o permanecer en el mismo desconectados.

La sustitución adecuada de los fluorescentes de 36 W a tubos led con una misma intensidad lumínica sería, con las siguientes especificaciones técnicas:

Medida 1200 mm (T8)

Potencia 18w

Eficiencia 95 lm/w

Flujo luminoso 1710 lm

T. de entrada 110-220VAC, 12VDC

Casquillo G13

Vida útil 50.000Hrs

6.3.2. CARACTERÍSTICAS TUBOS LED

Los tubos de leds sirven para reposición directa del tubo. El tubo de led está optimizado para proporcionar alta luminosidad en comparación con el fluorescente, proporcionando de forma inmediata luz a través de los leds blanco de su interior. Presenta un mayor tiempo de vida, sin mantenimiento, alta eficacia, sin mercurio, no es necesario su reciclaje, sin fluctuaciones, sin zumbidos, encendido inmediato, funcionando a bajas temperaturas, alta calidad de luz, proporcionando además ahorro de energía respecto al tubo fluorescente convencional.



Imagen 44.- Tubo Led

6.3.3. PROPUESTA POR PLANTA

Para empezar con la propuesta de sustitución de tubos led para un ahorro energético de iluminación se iniciará desde la planta sótano hasta la planta tercera. Como se describe a continuación, se seguirá con el mismo formato que en la descripción de la iluminación del edificio.

En esta propuesta sólo se sustituirán en aquellos lugares que el tubo Led sería rentable, por el tiempo de funcionamiento anteriormente nombrado (15 horas al día).

PLANTA SÓTANO

En el pasillo se podrían sustituir por un tubo led cada dos metros de 18 W de potencia, en una caja para cada uno de ellos con un reflector de aluminio.

Actual → 10 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 450W

Propuesta → 10 tubos Led * 18W = 180W

Ahorro = 270W

En este pasillo se encuentran dos baños (caballeros/señoras), en el de caballeros se sustituirían los doce fluorescentes por cinco tubos Led, mejorándose su distribución. En cambio en el de señoras se sustituirán por tres tubos led por sus dimensiones. En estos dos baños se añadirá un detector de presencia en cada baño.

Actual → 16 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 720W

Propuesta → 8 tubos Led * 18W = 144W

Ahorro = 576W + detector de presencia.



Las escaleras de la zona sur del edificio, deberían tener un tubo Led de 18W cada escalera. Por tanto un ***gasto de $2 * 18W = 36W$*** entre las dos.

Por último, en esta planta quedan dos zonas de escaleras en la zona norte del edificio de muy poco transito por los estudiantes del centro, se podría colocar tres tubos led bien distribuidos e incluso un detector de presencia.

Actual → 6 fluorescentes * (36W + 25% Balasto) = 270W

Propuesta → 3 tubos Led * 18W = 54W

Ahorro = 216W + detector de presencia.

Ahorro total de la planta sótano: 1026W + detectores de presencia



PLANTA BAJA

Zona Central

En la entrada principal sur, en el pasillo que recorre el edificio de oeste a este se podrían cambiar los focos de 20W, pero sólo se utilizan en invierno aunque en verano alguno esté encendido cuando no es necesario.

En la parte oeste, en la sala de estudio se sustituirían por cincuenta tubos led de 18W aunque en verano se debería aprovechar la luz natural y no encenderlos todos. De forma similar, en la sala de ordenadores veinte tubos led serían suficientes si se distribuyen de una mejor forma, aprovechando la luz natural. Estas dos salas tienen un pasillo en común que su iluminación con tres tubos led sería la adecuada.

Para terminar, esta zona tiene un área de escaleras donde existe un gran lucernario que emite mucha luminosidad que es suficiente. No haría falta ningún fluorescente encendido salvo en días muy nublados.

Actual → 88 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 3960W

Propuesta → 73 tubos Led * 18W = 1314W

Ahorro = 2646W

Al igual que en la zona anterior, en la parte este también existe otro lucernario y en una zona donde el techo es mas bajo hay veinticuatro fluorescentes que se podrían cambiar por doce tubos led y en los días con poca luz natural se podrían encender.

Actual → 24 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 1080W

Propuesta → 12 tubos Led * 18W = 216W

Ahorro = 864W



En la cafetería se podría colocar fluorescentes colgando desde el techo ya que es difícil su mantenimiento y sustitución, colocando diez tubos led bien distribuidos en cada una de las dos zonas con techos muy altos que tienen también un pequeño aporte de luz natural a cada lado. Deberían colocarse a una altura de dos metros desde el techo aproximadamente.

En la parte central de la cafetería doce tubos led igualmente distribuidos sería una iluminación necesaria y suficiente para el trabajo de los camareros.

En el comedor del edificio, la sustitución adecuada sería cincuenta tubos led.

Actual → 50 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 2250W (comedor)

→ 54 bombillas * 20W = 1080W (cafetería)

Propuesta → 50 tubos Led * 18W = 900W (comedor)

→ 32 tubos Led * 18W = 576W (cafetería)

Ahorro = 1854W

Zona Norte

En esta zona hay dos escaleras, que se sustituirían por dos tubos led en cada una y que estarían encendidos siempre que la luz natural no fuera suficiente para iluminarlas.

A ambos lados, oeste y este, existen dos pasillos con forma de “Y”, este pasillo sólo se encenderían las lámparas de bajo consumo en días nublados ya que la luz natural es aportada por todo la mayoría del pasillo, por tanto una fotocélula en cada una de estas dos zonas sería lo adecuado. Se debería mejorar la reflectancia de cada uno de los focos.

Actual → 2 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 90W

Propuesta → 2 tubos Led * 18W = 36W

Ahorro = 54W + fotocélulas.



Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

En esta parte del edificio, en el pasillo de entrada se colocarían seis tubos led con una mejor distribución.

A la derecha de éste, el pasillo se podría alumbrar con veinte tubos led bien distribuidos para iluminarlo adecuadamente.

$$\textit{Actual} \rightarrow 52 \textit{ fluorescentes} * (36W + 25\% \textit{ Balasto}) = 2340W$$

$$\textit{Propuesta} \rightarrow 26 \textit{ tubos Led} * 18W = 468W$$

$$\textit{Ahorro} = 1872W$$

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

El pasillo de la entrada con cinco tubos led serían suficientes para alumbrar esta zona de tránsito. El pasillo de la izquierda se divide en dos partes: la parte del fondo está muy iluminada bastaría colocar diez tubos led, en cambio la entrada del pasillo sólo con cuatro tubos led se iluminaría adecuadamente.

$$\textit{Actual} \rightarrow 42 \textit{ fluorescentes} * (36W + 25\% \textit{ Balasto}) = 1890W$$

$$\rightarrow 3 \textit{ bombillas} * 20W = 60W \textit{ (cafetería)}$$

$$\textit{Propuesta} \rightarrow 19 \textit{ tubos Led} * 18W = 342W$$

$$\textit{Ahorro} = 1608W$$



Zona Norte: Ala Este parte Norte

Tiene una zona de entrada que sobra iluminación y lo adecuado sería colocar tres tubos led.

En el único pasillo de la derecha de esta zona se podrían sustituir las lámparas bajo consumo por tubos led en su equivalencia de iluminación, diez tubos led serían suficientes.

$$\text{Actual} \rightarrow 8 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 360W$$

$$\rightarrow 13 \text{ bombillas} * 20W = 260W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 3 \text{ tubos Led} * 18W = 54W$$

$$\rightarrow 10 \text{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\text{Ahorro} = 386W$$

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por el contrario, esta zona está totalmente oscura se debería iluminar con cinco tubos led de 18W.

En la zona de descanso tres tubos led se sustituirían y se colocarían bien distribuidos para iluminar esta zona.

En el pasillo de la izquierda hay excesiva iluminación cuando diez tubos led iluminarían el pasillo adecuadamente.

$$\text{Actual} \rightarrow 52 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 2340W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 18 \text{ tubos Led} * 18W = 324W$$

$$\text{Ahorro} = 2016W$$

Ahorro total de la planta baja: 11.300W + fotocélulas



PLANTA PRIMERA

Al igual que en la planta baja, se va a diferenciar dividiéndola en diferentes partes según la orientación del edificio, mostrándolas en el plano.

Zona Central

Tiene dos baños que en lugar de nueve fluorescentes cada uno, se sustituirán por cuatro tubos led, y se colocarán detectores de presencia en cada baño, para que no esté encendido todo el tiempo.

Actual → 18 fluorescentes * (36W + 25% Balasto) = 810W

Propuesta → 8 tubos Led * 18W = 144W

Ahorro = 666W + detectores de presencia

En esta zona se encuentran las aulas, que se sustituirán por el mismo número de tubos led que fluorescentes hay en cada una, ya que son zonas donde se necesita mucha iluminación, aunque en días soleados se debería aprovechar la luz natural apagando los más cercanos a la ventana.

Los dos pasillos centrales no tienen fluorescentes, ya que la luz natural es suficiente para iluminar el pasillo porque las ventanas lo recorren entero. Pero se deberían colocar alguna iluminación por si se necesitara luz en días oscuros. Al finalizar estos dos pasillos, las dos escaleras de ambos pasillos tienen cuatro fluorescentes que sólo se deberían encender en caso que no hubiera luz suficiente para alumbrar esa zona.

Estos dos pasillos unen un pasillo de la zona norte del edificio que recorre del oeste al este, éste pasillo tendría las mismas características que los dos pasillos centrales, aunque se podrían colocar *fotocélulas* para que sólo se encendieran en días con poca luminosidad.



Zona Norte

Esta zona se va a diferenciar de la misma forma que la planta baja: por un ala oeste y otra este, y sus respectivas partes norte y sur. También diferenciadas en el plano.

Ala Oeste

En esta parte del edificio, hay dos pasillos de entrada a las partes sur y norte.

En el pasillo sur se debería colocar dos tubos led al igual que en el pasillo norte, para alumbrar esta zona de paso. También existen dos pasillos de entrada en el ala oeste.

Actual → 4 fluorescentes en 4 pasillos * (36W + 25% Balasto) = 180W

Propuesta → 4 pasillos * 4 tubos Led * 18W = 288W

Ahorro = - 108W

En la parte norte del edificio hay ocho baños que se deberían sustituir por tres tubos led y colocar detectores de presencia en cada uno de ellos.

Actual → (8baños) * 3 fluorescentes * (36W + 25% Balasto) = 1080W

Propuesta → (8baños) * 3 tubos Led * 18W = 432W

Ahorro = 648W + detectores de presencia

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

Dentro de la parte sur del ala oeste del edificio, hay una zona de escaleras que se sustituirían por diez tubos led que alumbrarían la zona adecuadamente con una buena distribución.

Actual → 16 fluorescentes * (36W + 25% Balasto) = 720W

Propuesta → 10 tubos Led * 18W = 180W

Ahorro = 540W



En el pasillo de enfrente de las escaleras los fluorescentes muy altos se podrían sustituir por quince tubos led, que estuvieran colgando a una altura de dos metros del techo para alumbrar la parte superior y la parte inferior, ya que están comunicadas sustituyendo a su vez los fluorescentes de la parte inferior, para que así el mantenimiento sea mas sencillo.

En el pasillo de la derecha a las escaleras, sólo necesitaría cinco tubos led para alumbrar esta zona comunicada con la luz de la parte anterior.

$$\text{Actual} \rightarrow 24 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 1080W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 20 \text{ tubos Led} * 18W = 360W$$

$$\text{Ahorro} = 720W$$

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta parte al igual que en la zona sur, anterior. La zona de las escaleras sería suficiente iluminarla con diez fluorescentes.

$$\text{Actual} \rightarrow 16 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 720W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 10 \text{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\text{Ahorro} = 540W$$

Los pasillos de esta parte, se iluminaran con cinco tubos led cada uno, no existe actualmente una iluminación adecuada de estas zonas.

$$\text{Actual} \rightarrow 9 \text{ bombillas} * 20W = 180W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 10 \text{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\text{Ahorro} = 0W$$



Ala Este

Al igual que en la parte oeste del edificio, hay dos pasillos de entrada a las partes sur y norte. Con cuatro baños que ya han sido sustituidos anteriormente.

Zona Norte: Ala Este parte Norte

Esta zona es muy similar a la parte norte del ala oeste, por tanto se realizaría el mismo cambio.

$$\text{Actual} \rightarrow 16 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 720W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 10 \text{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\text{Ahorro} = 540W$$

También tiene dos pasillos muy poco iluminados que se sustituirán de igual manera que el ala oeste parte norte.

$$\text{Actual} \rightarrow 10 \text{ bombillas} * 20W = 200W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 10 \text{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\text{Ahorro} = 20W$$

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por último, en la zona de escaleras con se sustituirán por cuatro tubos led.

$$\text{Actual} \rightarrow 10 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 450W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 4 \text{ tubos Led} * 18W = 72W$$

$$\text{Ahorro} = 378W$$



El pasillo de la izquierda se colocara cinco tubos led como en los pasillos anteriores. Por el contrario, el de la izquierda se sustituirá por sólo cinco tubos led, al no necesitar tanta iluminación.

Actual → $36 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 1620W$

Propuesta → $10 \text{ tubos Led} * 18W = 180W$

Ahorro = $1440W$

Toda esta zona norte del edificio, tanto en las alas oeste y este, tiene bastantes despachos con una distribución de dos paneles de cuatro fluorescentes cada uno y con ventanas en una de las paredes.

En los despachos se podría realizar una mejor distribución de los fluorescentes y su sustitución adecuada por tubos led, que reducirán el consumo de energía y aprovechar la luz natural de la ventana.

***Ahorro total de la planta primera: 5384W + detectores de presencia
+ fotocélulas***



PLANTA SEGUNDA

Esta planta es muy similar a la planta primera anterior y los cambio de iluminación son iguales como a continuación se describe.

Zona Central

Esta planta es la más alta de esta zona y la luz del exterior ilumina toda esta zona. Al tener un gran lucernario que recorre el edificio de oeste a este.

Al igual que en la planta anterior, tiene dos baños que se colocarían por cuatro tubos led, y también detectores de presencia en cada baño, para que no esté encendido todo el tiempo.

Actual → 18 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 810W

Propuesta → 8 tubos Led * 18W = 144W

Ahorro = 666W + detectores de presencia

En esta zona, como en la planta primera, se encuentran las aulas, que se realizaría igual sustitución que en la planta primera.

Los dos pasillos centrales y el pasillo de la zona norte del edificio que recorre del oeste al este, se debería realizar similar operación que en la planta primera anterior.

Zona Norte

En esta zona se debería colocar dos tubos led en los pasillos de las alas oeste y este, para alumbrar esta zona de paso, actualmente no hay fluorescentes que la iluminen.

Propuesta → 4 pasillos * 4 tubos Led * 18W = 288W

Ahorro = - 288W



En la parte norte del edificio hay ocho baños que se deberían colocar tres tubos led y detectores de presencia en cada uno de ellos. Sería realizar un cambio similar que en los baños de la planta primera.

$$\text{Actual} \rightarrow (8\text{baños}) * 3 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 1080W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow (8\text{baños}) * 3 \text{ tubos Led} * 18W = 432W$$

$$\text{Ahorro} = 648W + \text{detectores de presencia}$$

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

En esta parte sur, la entrada se divide en dos pasillos:

El pasillo de la izquierda sería suficiente colocar cinco tubos led para iluminar una zona de tránsito. Este pasillo lleva a una zona de trabajo que tiene mucha iluminación, diez tubos led iluminarían la zona junto al lucernario. Se debería tener en cuenta la luz natural y apagar estos fluorescentes cuando no sean necesarios.

$$\text{Actual} \rightarrow 32 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 1440W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 15 \text{ tubos Led} * 18W = 270W$$

$$\text{Ahorro} = 1170W$$

El pasillo de la derecha también tiene un lucernario que se debe aprovechar, colocándose seis tubos led para cuando no fuera suficiente con la luz natural.

$$\text{Actual} \rightarrow 12 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 540W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 6 \text{ tubos Led} * 18W = 108W$$

$$\text{Ahorro} = 432W$$



Las ventanas de las escaleras se deberían aprovechar y no encender en caso de que no fuera suficiente encender los fluorescentes.

$$\text{Actual} \rightarrow 2 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 90W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 2 \text{ tubos Led} * 18W = 36W$$

$$\text{Ahorro} = 54W$$

A la derecha de este pasillo existe el área con cuarenta fluorescentes colgados del techo y un lucernario, se sustituirán por veinte tubos led aprovechando la luz natural.

$$\text{Actual} \rightarrow 40 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 1800W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 20 \text{ tubos Led} * 18W = 360W$$

$$\text{Ahorro} = 1440W$$

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta parte también se divide en dos pasillos, aunque estos están comunicados entre sí. En ambos se colocaran cuatro tubos led bien distribuidos para iluminarlos.

$$\text{Actual} \rightarrow 16 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 720W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 8 \text{ tubos Led} * 18W = 144W$$

$$\text{Ahorro} = 576W$$

Estos dos pasillos comunican a otros dos pasillos, derecha e izquierda, que en ambos se colocarían diez tubos led y se distribuirían correctamente para dar una iluminación adecuada.

$$\text{Actual} \rightarrow 54 \text{ fluorescentes} * (36W + 25\% \text{ Balasto}) = 2430W$$

$$\text{Propuesta} \rightarrow 20 \text{ tubos Led} * 18W = 360W$$

$$\text{Ahorro} = 2070W$$



En los laboratorios y despachos, se podría mejorar la distribución de los fluorescentes, aprovechando la luz natural que proviene de las ventanas.

Zona Norte: Ala Este parte Norte

En la zona de entrada se reduciría la iluminación mediante cinco tubos led. Al igual que en las escaleras con dos tubos led serían suficientes aprovechando la luz natural que entra por la ventana.

Actual → 14 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 630W

Propuesta → 7 tubos Led * 18W = 126W

Ahorro = 504W

Hay dos pasillos: El de la derecha sería colocar diez tubos led, en cambio, en el pasillo de la izquierda se colocarían cinco tubos led bien distribuidos al ser más pequeño.

Actual → 50 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 2250W

Propuesta → 15 tubos Led * 18W = 270W

Ahorro = 1980W

Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por último, esta zona se divide también en dos pasillos, que están comunicados:

El pasillo de la izquierda tiene un lucernario, cuatro tubos led iluminaran la zona cuando no sea suficiente con la luz natural. Y a la izquierda de éste diez tubos led bien distribuidos serán suficientes.



Por el contrario, el pasillo de la derecha seis tubos led serán los necesarios. También hay una zona de descanso con un lucernario, que colocando seis tubos led bien distribuidos y no tan altos serán suficientes.

Actual → 64 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 2880W

Propuesta → 26 tubos Led * 18W = 468W

Ahorro = 2412W

Ahorro total de la planta segunda: 11.664W + detectores de presencia



PLANTA TERCERA

Esta planta no tiene una zona central como las tres plantas anteriores, por tanto sólo tiene una zona norte.

Zona Norte

Esta zona tiene dos escaleras en el pasillo norte, que recorre de oeste a este, tres tubos led serán suficientes, hay ventanas por las que entra luz natural y además son escaleras de muy poco transito para los alumnos del centro.

Actual → 6 fluorescentes *2 escaleras* (36W+ 25% Balasto) = 540W

Propuesta → 3 tubos Led *2 escaleras * 18W = 108W

Ahorro = 432W

Zona Norte: Ala Oeste parte Sur

A esta parte sur, al igual que en las demás, se llega por unas escaleras que tiene una ventana cada una, en las cuales tres tubos led serán suficientes para iluminarlas cuando sea un día nublado.

Actual → 8 fluorescentes * (36W+ 25% Balasto) = 360W

Propuesta → 3 tubos Led * 18W = 54W

Ahorro = 306W



Existe un pasillo que recorre toda esta parte con un gran lucernario, diez tubos led serían necesarios, con una buena distribución para iluminarlo.

$$\textit{Actual} \quad \rightarrow 17 \textit{ bombillas} * 20W = 340W$$

$$\textit{Propuesta} \rightarrow 10 \textit{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\textit{Ahorro} = 160W$$

Zona Norte: Ala Oeste parte Norte

Esta parte también tiene otro pasillo, que se realizaría la misma sustitución que la anterior.

$$\textit{Actual} \quad \rightarrow 20 \textit{ bombillas} * 20W = 400W$$

$$\textit{Propuesta} \rightarrow 10 \textit{ tubos Led} * 18W = 180W$$

$$\textit{Ahorro} = 220W$$

Zona Norte: Ala Este parte Norte

Esta zona es similar a la parte anterior, y se colocarían siete tubos led para iluminar el pasillo en días nublados.

$$\textit{Actual} \quad \rightarrow 15 \textit{ bombillas} * 20W = 300W$$

$$\textit{Propuesta} \rightarrow 7 \textit{ tubos Led} * 18W = 126W$$

$$\textit{Ahorro} = 174W$$



Zona Norte: Ala Este parte Sur

Por último, este pasillo también es similar al del ala oeste parte sur, que también se realizará la misma sustitución anterior.

Actual → 15 bombillas * 20W = 300W

Propuesta → 7 tubos Led * 18W = 126W

Ahorro = 174W

Estos pasillos de la planta tercera, se podrían colocar *fotocélulas* para encenderse en casos de que la luz natural no fuera suficiente.

Ahorro total de la planta tercera: 1466W + fotocélulas

Todas estas propuestas, junto con reflectores de aluminio que iluminarían de una forma más difusa y no tan centrada serían, sin duda, las medidas más eficientes para un uso suficiente y necesario del edificio.

El uso de reflectores de espejo permite anular uno de los dos tubos fluorescentes, proporcionando prácticamente el mismo nivel de iluminación y ahorrando el 50% de energía.



6.3.4. AHORRO ENERGÉTICO DE KILOWATIOS POR PLANTA

PLANTA SÓTANO

Actual → 1440W

Propuesta → 414W + *Detectores de presencia*

Ahorro = 1026W = **71.25%** + *Detectores de presencia*

PLANTA BAJA

Actual → 15.710W

Propuesta → 4410W + *Fotocélulas*

Ahorro = 11.300W = **71.93%** + *Fotocélulas*

PLANTA PRIMERA

Actual → 7760W

Propuesta → 2376W + *Fotocélulas* + *Detectores de presencia*

Ahorro = 5384W = **69.38%** + *Fotocélulas* + *Detectores de presencia*

PLANTA SEGUNDA

Actual → 14670W

Propuesta → 3006W + *Detectores de presencia*

Ahorro = 11.664W = **79.51%** + *Detectores de presencia*



PLANTA TERCERA

Actual → 2240W

Propuesta → 774W + *Fotocélulas*

Ahorro = 1466W = 65.45%+ *Fotocélulas*

AHORRO ENERGÉTICO = 30,840kW → 73.40%

La potencia contratada se desconoce al no facilitarme, la Unidad Técnica de Construcciones, los datos necesarios.

POTENCIA ACTUAL EDIFICIO = 41.820 W

POTENCIA PROPUESTA = 10.980 W

Esta potencia sólo se ha realizado en las zonas comunes del edificio Torres Quevedo.



6.3.5. CONSUMO ENÉRGICO

ZONA	TIPO		POTENCIA	IMAGEN	TOTAL PANTALLAS	POTENCIA INSTALADA	CONSUMO ANUAL (Kwh.)	COSTE ANUAL
Planta sótano	Fluorescente 36 W	T8	36		32	1.440	6.480	778 €
Planta baja	Fluorescente 36 W	T8	36		318	14.310	64.395	7.727 €
	Fluorescencia Compacta	FLC	20		70	1.400	6.300	756 €
Planta primera	Fluorescente 36 W	T8	36		164	7.380	33.210	3.985 €
	Fluorescencia Compacta	FLC	20		19	380	1.710	205 €
Planta segunda	Fluorescente 36 W	T8	36		326	14.670	66.015	7.922 €
Planta tercera	Fluorescente 36 W	T8	36		20	900	4.050	486 €
	Fluorescencia Compacta	FLC	20		67	1.340	6.030	724 €

Tabla 3.- Consumo energético y económico en la iluminación actual

La Potencia actual es de 41,82 kW durante 15 horas al día de funcionamiento.

Coste aproximado cada día actual = 75,27 €/ día

Coste anual = 22.583 €



6.3.6. PROPUESTA AHORRO

ZONA	PROPUESTA	POTENCIA* Nº TUBOS (W)	POTENCIA INSTALADA	CONSUMO ANUAL (Kwh.)	COSTE ANUAL
Planta sótano	Tubo Led	18*23	414	1.863	224 €
Planta baja	Tubo Led	18*245	4.410	19.845	2.381 €
Planta primera	Tubo Led	18*132	2.376	10.692	1.283 €
Planta segunda	Tubo Led	18*167	3.006	13.527	1.623 €
Planta tercera	Tubo Led	18*43	774	3.483	418 €

Tabla 4.- Consumo energético y económico en la iluminación propuesta

La Potencia propuesta es de 10,980 kW durante 15 horas al día de funcionamiento.

Coste aproximado cada día actual = 19,76 €/ día

Coste anual = 5.929 €

Ahorro = 16.654 € anuales



6.3.7. AHORRO EMISIONES CO₂

<i>Electricidad</i>	Consumo anual (KWh)	Toneladas (CO₂)
Actual	185760	85.2638
Propuesta	49410	22.6792

Tabla 5.- Toneladas de CO₂ según el consumo de electricidad en KWh

Ahorro CO₂ = 62.585 Toneladas anuales

Sin duda alguna, el estudio energético en la iluminación se podría mejorar si se pudiera controlar toda y cada una de las zonas de forma más precisa y con aparatos más precisos, al no facilitarme el acceso a ellos.

Este estudio es un ahorro aproximado, de sólo las zonas que se han podido estudiar y los medios que me han sido posibles utilizar.



Notas Importantes: Resaltar las características más significativas de la instalación eléctrica del edificio Torres Quevedo que se han encontrado:

- El sistema de iluminación artificial del edificio Torres Quevedo representa un alto porcentaje del consumo eléctrico, lo cual conlleva la existencia de un potencial considerable ahorro energético y económico.
- Sería necesario realizar un inventario de los puntos de consumo de la instalación de iluminación del edificio, ya que la energía consumida dependerá de la potencia total instalada en el sistema de iluminación y las horas que este funcionamiento.
- Sería muy conveniente hacer exhaustivas mediciones y obtener datos y valores después de análisis de consumos eléctricos en función del tiempo de encendido y sistema de regulación, planteando actuaciones encaminadas al uso más racional del sistema de iluminación que conlleve ahorros en la factura energética.
- A destacar la poca o nula existencia de luminarias eficientes y si la presencia de incandescencia y fluorescencia de reactancias electromagnéticas.
- Adecuaríamos el nivel de iluminación al recomendado, en función de las necesidades.
- Limpiar las lámparas y sustituir aquellas en las que el flujo se haya reducido hasta condiciones no adecuadas. Hasta un 10% de pérdidas en iluminación por acumulación de polvo.
- Difusión de medidas de ahorro en iluminación tanto a personal laboral, conserjes, limpieza, etc.



- Mejora en la sectorización de los circuitos de iluminación.
- Posibilidades de mejora en el sistema de control y regulación de la iluminación del edificio, según la frecuencia de paso, usos y mejor aprovechamiento de la luz solar.
- Una contratación de potencia ajustada a las necesidades de demanda del centro no deriva en un ahorro energético, pero sí conlleva un ahorro económico, en el que se busca el equilibrio entre la potencia contratada y las penalizaciones por excesos de potencia demandada.



6.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

En el edificio Torres Quevedo de la Universidad de Zaragoza, tiene un sistema de calefacción que trata de 2 calderas de gas de $2 \cdot 10^6$ Kcal/h, aproximadamente unos 2333 kW de potencia cada una. Y de un rendimiento de un 85 - 90 %.



Imagen 45.- Calderas y quemadores de la sala de calefacción del edificio Torres Quevedo

El funcionamiento de cada una de estas dos calderas, es mediante una combustión interna, en la que al encenderse entra aire para desalojar todo el gas que haya quedado dentro. Y con el quemador encendido comienza a entrar gas que mezclándose con el aire se consigue la mezcla adecuada y la potencia deseada.

A continuación se muestra una imagen de una caldera pirotubular.

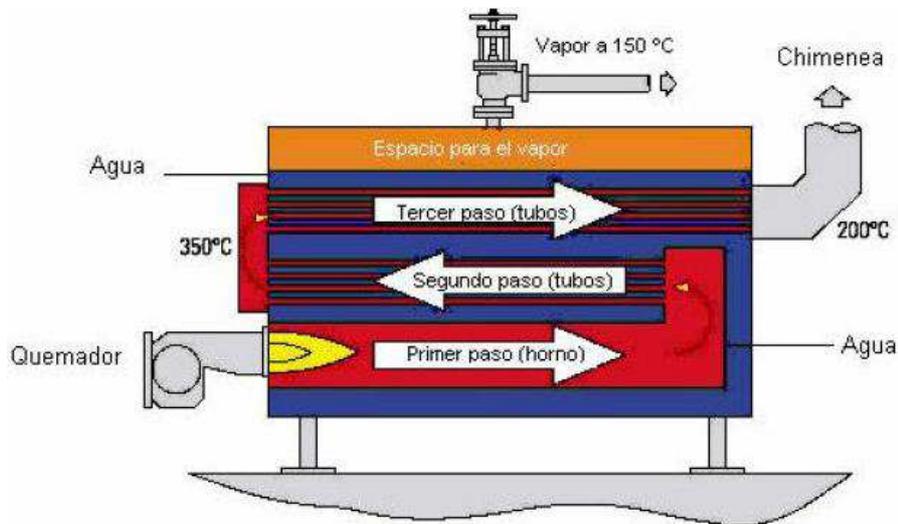


Imagen 46.- Detalle del interior de una caldera pirotubular

Las calderas están ubicadas en la sala de máquinas en la planta sótano del edificio, si bien tiene ventilación directamente a la planta calle, que es bastante buena.

Las calderas tienen un control de estanqueidad en la entrada de gas, para que no haya fugas, y un regulador de gas ya que llega a unos 200 mbares de presión desde la red.

A la salida de estas calderas hay una válvula todo-nada que regula la potencia que se va a distribuir por los diferentes circuitos, el agua sale de la caldera a una temperatura de entre 70 y 80°C.

En la imagen se puede ver las 4 válvulas que diferencian las entradas a la caldera, descripción de izquierda a derecha:

- Válvula de anticondensados.
- Válvula de radiadores.
- Válvula de climatizadores.
- Válvula de fancoils.



Imagen 47.- Válvulas y tubos de retorno de la sala de calderas

Las líneas de distribución de salida de las calderas se dividen en 6 circuitos principalmente:

- 3 circuitos de radiadores: Están repartidos en los pasillos, despachos y aulas.
- 2 circuitos de climatizadores: Están en talleres, cafetería y comedor.
- 1 circuito de fancoils: Que estos se utilizan en laboratorios y algunos despachos. Estos trabajan a una temperatura de entre 45-50 °C.

El proceso de producción de calor, es un ciclo cerrado, porque el agua no se pierde ya que circula por el interior del circuito, pasando por diversas fases de reutilización. Teniendo en el circuito un vaso de expansión de 3000 litros para evitar problemas.

La regulación de la temperatura de calefacción, está controlada por una centralita que cuando la temperatura es la deseada, mediante una válvula de 3 vías, cierra y vuelve al retorno para aprovechar el calor y que no se pierda.

Esta regulación se realiza mediante una sonda que mide la temperatura de salida de la caldera y otra en el exterior del edificio, y mediante estas 2 temperaturas, se elige una curva de temperaturas en un programa de la caldera.

Aunque para una utilización más eficiente de la regulación de la temperatura, existen sólo en los circuitos de climatizadores válvulas de 3 vías para regular la temperatura, desde los climatizadores y no desde la caldera. Imágenes de una de las salas de los climatizadores.



Imagen 48.- Válvula 3 vías



Imagen 49.- Sonda de Temperatura del retorno

No se han podido calcular las pérdidas de calor de la instalación, al no tener los planos de la distribución de la calefacción. Los aislamientos de tubos, aparentemente, están bastante bien a pesar del tiempo que lleva en funcionamiento.

6.5. PROPUESTAS DE MEJORA DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Las necesidades de calefacción de un edificio no son constantes ni a lo largo del año ni a lo largo del día. La temperatura exterior varía a lo largo del día, aumentando gradualmente desde que amanece hasta primeras horas de la tarde, para luego volver a descender.

6.5.1. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS EN LOS RADIADORES

Las instalaciones colectivas de calefacción central tendrán para cada circuito de zona del edificio, un sistema de control de la temperatura del agua, en función de la temperatura exterior, y válvulas termostáticas en todos los radiadores, exceptuando aseos, escaleras y pasillos.

Para los sistemas de caldera y radiadores de agua caliente, un procedimiento para mantener la temperatura deseada en cada una de las zonas del edificio, consiste en la instalación de válvulas termostáticas sobre los propios radiadores.

Estas válvulas tienen varios niveles de ajuste, en función de la temperatura deseada, abriendo o cerrando el paso de agua caliente al radiador, según corresponda. Aprovechan además las ganancias gratuitas de calor emitidas por aulas, despacho o laboratorios o, simplemente, del calor transmitido a través de los acristalamientos.

Un buen momento para sustituir las válvulas corrientes por las termostáticas es cuando las viejas funcionen mal o comiencen a tener fugas.



6.5.2. MEJORA DE LOS QUEMADORES

Los quemadores son los equipos donde se realiza la combustión. Por tanto debe lograr la mezcla íntima de combustible con el aire y proporcionar la energía suficiente para que prosiga la combustión.

El quemador ajusta continuamente la relación aire-combustible, de manera que puede trabajar con únicamente dos gamas de potencias; adecuándose de manera continua a las necesidades de producción.

Sistema de control modulante

Estos sistemas varían el rango de fuego de los quemadores de acuerdo con la demanda de la caldera dentro de todo el rango del quemador. Cada vez que el quemador se apaga y vuelve a encenderse, el sistema debe ser purgado mediante un suministro de aire frío a través de todos los pasajes de la caldera. Esto gasta energía y reduce la eficiencia. Sin embargo, la modulación completa significa que la caldera se mantiene encendida dentro de todo su rango de potencia maximizando su eficiencia térmica y reduciendo los esfuerzos térmicos. Este tipo de control puede instalarse en cualquier tamaño de caldera, pero se recomienda en calderas mayores a los 10.000kg vapor/hora.



6.5.3. CALDERAS DE CONDENSACIÓN

El rendimiento no es constante a lo largo del tiempo, sino que va disminuyendo hasta que llega un punto en que por antigüedad de la caldera, dificultades en los mantenimientos y un funcionamiento no óptimo, es muy importante disponer de valores de mediciones que permitan evaluar y proponer acciones que mejoren el rendimiento de la caldera.

La vida útil de una caldera de la tipología que estamos analizando está entre los 7 y 10 años.

A tener en cuenta que el rendimiento de las calderas a baja carga es mucho peor que a plena carga, exceptuando las calderas de condensación.

Las calderas de condensación son calderas de alto rendimiento (110% PCI), basado en el aprovechamiento del calor de condensación de los humos de la combustión. Esta tecnología aprovecha el vapor de agua que se produce en los gases de combustión y lo devuelve en estado líquido.

La utilización de una caldera de condensación permite recuperar una parte muy grande de ese calor latente y esta recuperación de la energía reduce considerablemente la temperatura de los gases de combustión, para devolverle valores del orden de 65°C limitando así las emisiones de gas contaminantes.



Figura 2.- Comparación de calderas de baja temperatura y de condensación

6.5.4. CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN

Queremos destacar también la necesidad de tomar medidas en el transporte de fluidos, por el consumo de energía. La caldera del edificio Torres Quevedo lleva asociada una serie de equipos para el trasiego de fluidos (bombas y compresores) que pueden ser importantes consumidores de energía eléctrica.

Están aislados todos los circuitos hidráulicos por los que circula agua, sea para evitar pérdidas o absorciones de calor, o para evitar condensaciones. También deberían estar aisladas todas las válvulas.

El aislamiento de las tuberías es de base de coquilla de fibra de vidrio, atadas con venda de gasa. No se han detectado excesivas anomalías en los aislamientos de las tuberías y conductos de distribución.



Notas de Importancia: Resaltar las características más significativas de la instalación que se han encontrado:

- Instalación de equipos de calefacción de dudoso rendimiento energético.
- Sería muy valorable tomar mediciones y con un analizador de gases de combustión obtener la concentración de gases y la temperatura de los mismos, así como un termómetro de superficie medir la T^a de las paredes de la caldera.
- Sería mejorable la zonificación, sectorización e independencia de los equipos de tratamiento. Con sistemas de control poco precisos y de baja calidad.
- No existe regulación que permita adecuar el funcionamiento del equipo a las condiciones ambientales exteriores e interiores, mejorando el confort de los ocupantes y según otros ratios ya analizados en edificios con superficies similares se pueden obtener ahorros de hasta el 20%.
- Sería conveniente (siempre después de análisis y mediciones que lo corroboren así) la instalación de sistemas de termorregulación autónoma de las temperaturas (si fuese posible).
- Comprobar la correcta (interesaría comprobación de datos y valores de medición) regulación de estos equipos.



7. AHORRO EN EMISIONES DE CO₂ Y RESUMEN DE MEDIDAS PROPUESTAS

La creciente preocupación por las consecuencias medioambientales, sociales y económicas del cambio climático y su reflejo en los compromisos derivados de los acuerdos de Kyoto, junto al hecho de que la producción y el consumo de energía son los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero, sitúan al sector energético como clave para alcanzar los objetivos del acuerdo y a la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables como los principales instrumentos para conseguirlos.

De los seis gases o grupos de gases del efecto invernadero, contemplados en el protocolo de Kyoto, el CO₂ representa por sí solo las tres cuartas partes del total, y más del 90% de aquél es de origen energético.

Es importante por tanto conocer no solo los ahorros económicos que podemos conseguir con la implantación de las diferentes medidas de ahorro energético, sino también los ahorros en emisiones de CO₂ que conseguiríamos.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de paso de energía a emisiones de CO₂ utilizados por el programa CALENER de certificaciones energéticas y aprobadas por el IDAE.

Tipo de Energía	Energía final	Energía primaria	Emisiones
Electricidad peninsular	1kWh	2603 Kwh	0,649 Kg. CO ₂
Electricidad extrapeninsular	1kWh	3347 Kwh	0,981 Kg. CO ₂
Gas natural	1kWh	1011 Kwh	0,204 Kg. CO ₂
Biocombustibles	1kWh	1000 Kwh	0 Kg. CO ₂

Tabla 6.- Coeficientes de paso a energía primaria y emisiones

A partir de estos coeficientes de paso podemos determinar los ahorros en emisiones de CO₂ a partir de los ahorros de energía (Kwh) obtenidos en cada medida de eficiencia energética.



8. CONCLUSIONES

Con este documento se pretende ofrecer una asesoría técnica relacionada con la mejora de la eficiencia energética, la obtención de ahorros energéticos e informar sobre las posibles ventajas y beneficios económicos que se pueden conseguir.

La auditoría energética es un proceso sistemático mediante el cual, se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético del edificio. Se detectan factores que afectan al consumo de energía y se identifican, evalúan y ordenan las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad.

Se parte de una descripción inicial del edificio y de las instalaciones. Es necesario conocer el edificio en profundidad para poder detectar posibles puntos de acción.

No se ha contado con la documentación del proyecto de ejecución del edificio. Sin embargo sería necesario contrastar esta documentación con lo realmente instalado en el mismo, puesto que en muchas ocasiones, lo ejecutado difiere de lo proyectado.

Una vez que conocemos las instalaciones reales del edificio es necesario comprobar cuales son las energías gastadas, y cómo se consumen dichas energías.

En el caso de la energía de gas natural, se han realizado las mediciones sobre el rendimiento de calderas, obteniendo valores adecuados para el tipo de calderas existentes.

En relación con el consumo eléctrico, no se han recogido los datos de los analizadores eléctricos que nos ofrecen el comportamiento real del edificio en cuanto al consumo. Pero si se han realizado las mediciones con luxómetro que nos ofrecen la medida de luminosidad de las diversas estancias del edificio. Las mediciones con luxómetro nos han permitido conocer cierta falta de luminosidad y mucha iluminación en diferentes zonas del edificio, comparando con los valores exigidos por la Norma, en algunas estancias del edificio.



Se ha determinado que esta falta de luminosidad, es debida principalmente a la pérdida de iluminación de la propia lámpara al llegar al final de su vida útil, por eso entre todas las medidas de eficiencia energética propuestas, se realiza un especial hincapié en el cambio masivo de lámparas de alumbrado que nos permitirá a su vez una limpieza de la luminaria que mejorará la luminosidad.

Un aspecto puramente económico es el relacionado con la facturación de la energía. Aunque no se ha podido realizar un estudio de la factura eléctrica actual (al no haberla recibido), y con el fin de obtener un ahorro económico con la contratación de otro tipo de tarificación.

La facturación actual podría ser interesante contratar menor potencia en cada uno de los periodos tarifarios que podría repercutir en un precio final de la energía aún menor.

Después del estudio energético del edificio, se plantea un resumen de las diferentes medidas de ahorro divididas en función de la energía de consumo.

Medidas de eficiencia energética en agua

Dentro de las medidas de eficiencia energética en agua, el uso de perlizadores (aireadores) requiere una mínima inversión y el retorno de dicha inversión es menor a un año, consiguiéndose ahorros en agua del 50%.

Medida de eficiencia energía en iluminación

Las medidas de eficiencia energética en iluminación siguen los criterios de utilización de la iluminación cuando resulte necesaria, es el caso de los detectores de presencia en baños, y el aprovechamiento de la luz natural, así como el caso de los sensores de luminosidad en pasillos y zonas comunes.



Para el aprovechamiento de la luz natural se han tenido en cuenta las zonas comunes y pasillos puesto que el resto de estancias, como aulas y salas técnicas están sujetas a muy diversos usuarios y donde las labores a desempeñar precisan de una iluminación directa que no esté sujeta a deslumbramientos producidos por la luz natural. Además en muchas aulas se realizan proyecciones y es necesario que el usuario tenga el control final sobre la iluminación.

Medida de eficiencia energética en instalaciones térmicas

Las calderas tienen un rendimiento elevado y todo el sistema de climatización dispone de un sistema de control que permite la regulación de las instalaciones en función de la demanda térmica del edificio.

Por lo tanto, las medidas de eficiencia energética se han centrado en el estudio de los avances tecnológicos de nuevos equipos como es el caso de las calderas de condensación y en la utilización de energías naturales con el estudio de la instalación de un sistema de energía térmica para apoyo a la calefacción de los fancoils que utilizan agua a menor temperatura.

El estudio del cambio de las calderas actuales a calderas de condensación nos ofrece un ahorro de un 15% sobre el consumo actual de gas natural. Sin embargo la inversión resulta elevada porque el retorno de la inversión también es elevado.



9. RECOMENDACIONES

9.1. AISLAMIENTO EN EDIFICIOS

Un mal aislamiento en edificios incrementa el consumo de calor y aire acondicionado, por ello es muy importante eliminar las pérdidas de calor con un aislamiento adecuado del edificio.

La pérdida de calor se puede evitar con un buen aislamiento. En general, los materiales de aislamiento son de origen mineral u orgánico: fibra de cristal, piedra pómez, corcho, poliestireno, poliuretano, perlita, etc.

Para valorar la calidad de una fachada, lo más importante es conocer si el edificio tiene aislamiento térmico.

	U (ZARAGOZA)
Transm. MAXIMA	0,86 W/m ² K
Transm. LIMITE	0,66 W/m ² K

Tabla 7.- Coeficientes transmisibilidad de Zaragoza en edificios

En el análisis del edificio, sin realización de termografía y sin disponer de los planos originales del edificio y/o de posibles reformas que se hubieran realizado en años anteriores y que el edificio fue construido en el 1986, posiblemente no tenga protección térmica alguna, si bien mediante una mampostería existente con un espesor, suponemos, superior a 50 cm podríamos considerarla mejorable.

Sería necesario realizar un análisis termográfico de la envolvente del edificio con la finalidad de estudiar el comportamiento térmico de los cerramientos del edificio durante el funcionamiento normal del mismo y detectar posibles puntos críticos donde se produzcan pérdidas caloríficas como:

- Defectos en el aislamiento térmico.
- Puentes térmicos.
- Infiltraciones de aire.
- Condensaciones.



La detección de pérdidas caloríficas en la envolvente del edificio reservada a la fachada nos obligaría a presentar propuestas de mejora destinadas a conseguir:

- Reducción de la energía demandada para la calefacción y refrigeración del edificio, al reducirse las pérdidas y ganancias térmicas a través de los cerramientos.
- Mejora del confort térmico.
- Evitar condensaciones y humedades en cerramientos.
- Mejora del aislamiento acústico.

Consideramos de vital importancia y en función de los análisis de las mediciones que se obtengan, la posible incorporación de un aislamiento térmico en la parte exterior del cerramiento.

Aislamiento térmico en edificios existentes

Rehabilitar energéticamente los edificios existentes supone un ahorro neto de energía, que es muy necesario para todos. Debemos tener en cuenta que esta medida puede llegar a ahorrar el 50% del consumo energético de los edificios. Debemos estudiar cada caso, cada edificio, para ver qué tipo de actuación puede acometerse:

Rehabilitación de la fachada (por exterior, interior o inyección), de la cubierta, cambiar los cristales, etc. Puede haber limitaciones físicas, legislativas o de coste. Cada edificio debe tratarse como un caso singular. De ahí que hacer las cosas bien desde el principio sea prioritario. Las actuaciones a posteriori siempre serán más caras y complejas.

- **Paredes exteriores:**

Consiste en la fijación del material aislante en la parte exterior de las paredes cubriéndolas posteriormente con una nueva capa de yeso.



Este tipo de aislamiento permite, en primer lugar, eliminar puentes térmicos causados por vigas o pilares, previniendo la formación de condensación. También reduce las variaciones en la temperatura, mejorando la capacidad térmica del edificio.

Debido al importante coste del aislamiento externo, es aconsejable realizarlo al mismo tiempo que se realiza la renovación de la fachada del edificio.

- **Fachadas con aislamiento térmico por inyección en cámaras:**

Consiste en, que si la pared externa tiene una cavidad conveniente, se puede aislar inyectando en ella material aislante (espuma, bolitas de poliestireno extendidas o gránulos de mineral). Este método es bastante económico y proporciona un aislamiento eficaz. Es necesario usar materiales que sean estables en el tiempo y que no se degraden provocando gases contaminantes.

Este tipo de solución constructiva requiere una atención especial, tanto por la valoración de su idoneidad como por la ejecución. Se debe recurrir a este tipo de solución cuando queden descartadas otras posibilidades de aislamiento.

- **Paredes interiores:**

El aislamiento de las paredes interiores es bastante económico, aunque dicho aislamiento reduzca el espacio habitable. Este aislamiento es indicado cuando es necesario intervenir en espacios selectivos.

Por ejemplo: aislando una pared orientada al norte.



La rehabilitación térmica de la fachada por el interior se recomienda especialmente en casos:

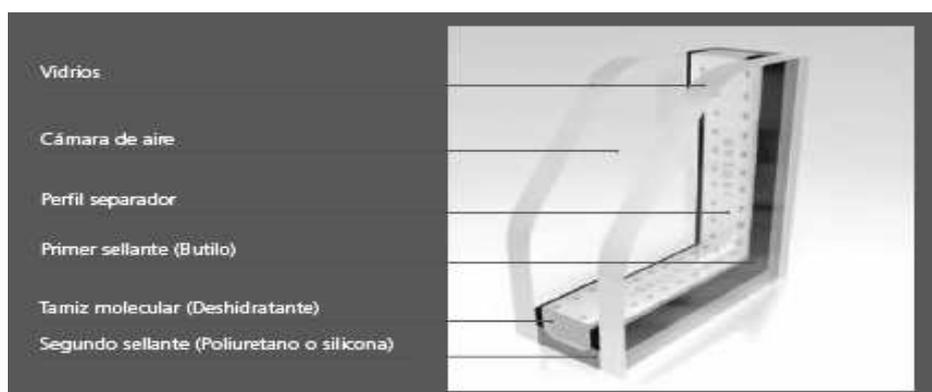
- ⇒ Durante la realización de otros trabajos en el interior del edificio (suelos, particiones, ventanas, etc.)
- ⇒ Cuando no se considere modificar el aspecto exterior del edificio, no se realizará ningún gasto en elementos auxiliares como andamios.
- ⇒ Siempre que compense la pérdida de espacio útil con los ahorros energéticos y beneficios medioambientales que supone la intervención.

- **Ventanas y puertas acristaladas:**

Es esencial mejorar los cierres de las ventanas reduciendo así la pérdida de calor por los cristales y el marco.

La renovación de los vidrios y marcos representa una de las acciones más eficaces para la mejora de la eficiencia energética del edificio y además consigue aumentar el confort térmico en el interior de las viviendas.

Los huecos y ventanas de las fachadas están realizados la mayoría con vidrio simple, sin cámara de aire y que presenta una transmitancia térmica muy baja (W/m^2K).



Las principales ventajas de mejora de la eficiencia energética, de la envolvente a través de la rehabilitación de cerramientos acristalados pueden ser, entre otras:

- ⇒ Reducción de las entradas no deseadas de aire a través del cerramiento.
- ⇒ A nivel de vivienda unifamiliar puede aplicarse a huecos y orientaciones más desfavorables (orientación norte).
- ⇒ Reducción de las condensaciones superficiales, interiores a la vivienda, y de aquellas patologías ligadas a las mismas.
- ⇒ Esta rehabilitación no supone una pérdida de la superficie útil de la vivienda.
- ⇒ Puede ser aprovechada para recuperar la uniformidad de estética de las fachadas de un edificio.

La principal intervención en edificios consiste en el cambio de ventanas con cristal simple por otras de doble acristalamiento. El espacio entre los dos cristales sirve para reducir la transferencia de calor y debe estar equipada con una capa metálica en la cara del cristal, o estar rellena de gas argón, para hacer el aislamiento más eficiente.

- **Cubiertas:**

La cubierta del edificio es el elemento más sensible y expuesto a los agentes externos, tanto climatológicos como por el propio uso, por lo que la reparación de goteras, humedades y desperfectos suele ser una práctica habitual. Sin embargo, en estas intervenciones no es habitual aplicar además, criterios térmicos o de ahorro de energía cuyos beneficios son notorios. Según el aislamiento térmico a la hora de acometer la reforma podemos dividir este apartado en:

- ⇒ *Rehabilitación de cubiertas con el aislamiento térmico por el exterior.*

Es especialmente conveniente aislar por el exterior cuando la vivienda o edificio son de ocupación permanente.



De este modo, se cuenta con la inercia térmica para estabilizar del modo más efectivo las temperaturas y conseguir una reducción adicional en el consumo de combustible para la climatización (calefacción y refrigeración) del edificio o vivienda.

⇒ *Rehabilitación de cubiertas con el aislamiento térmico por el interior.*

Es especialmente conveniente aislar por el interior cuando la vivienda o edificio no son de ocupación permanente.



9.2. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

Los sistemas de calefacción juegan un papel importante en los hogares ya que son imprescindibles para el confort de la vivienda. Está compuesto por un sistema de producción de energía (caldera), sistemas de distribución (red de tuberías, radiadores, paneles radiantes, etc.) y sistemas de control.

⇒ Características de las calderas

Las calderas son el corazón del sistema de calefacción y su eficiencia es esencial para los efectos tanto en el consumo como en las emisiones de la misma.

Es fundamental que la caldera esté dimensionada correctamente para el requerimiento de calor de la vivienda. A menudo se instalan calderas con mayor potencia a la necesitada. En realidad, una caldera de mayor potencia a la necesaria reduce la eficiencia del sistema y como consecuencia provoca un aumento del consumo de combustible, así como un aumento del coste.

Calderas de baja temperatura

Las calderas clásicas trabajan todo el tiempo a una temperatura constante de aproximadamente 80°C, independientemente del calor que se necesite y la temperatura exterior. En cambio las calderas de baja temperatura permiten adaptar la temperatura en función de las necesidades reales.

Por ejemplo, para una temperatura exterior de 5°C se impulsa el agua de calefacción a unos 60°C, ahorrando combustible.

Si aumenta la temperatura exterior, bajará más la temperatura de impulsión hasta 40°C, ahorrando más combustible.

En este ejemplo:

80°C → Caldera clásica.

60°C → Caldera de baja temperatura.

40°C → Caldera de baja temperatura si aumenta la temperatura exterior.



El ahorro energético alcanza un 15% o incluso es superior dependiendo de la marca y modelo que se compare.

Calderas de condensación

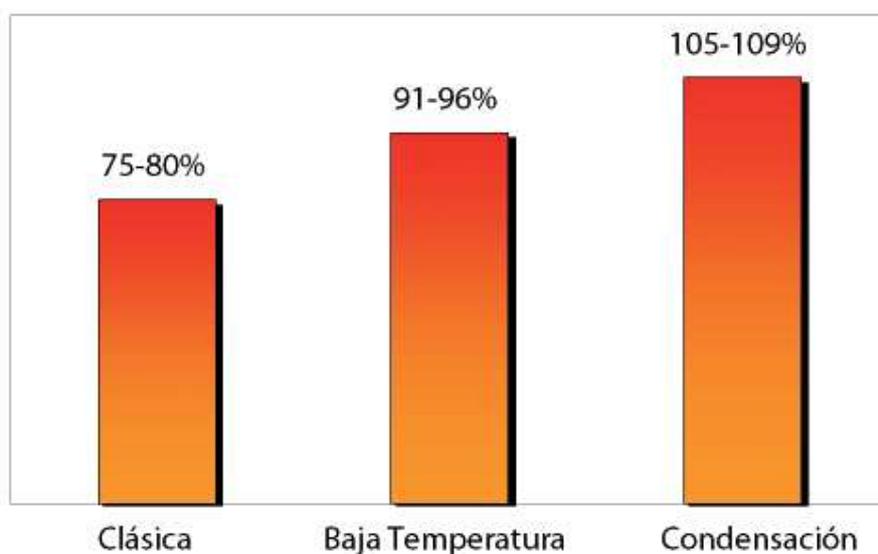
La definición de este tipo de calderas, según la Directiva Europea de Rendimientos 92/42/CEE es: “Caldera diseñada para condensar permanentemente una parte importante del vapor de agua contenido en los gases de la combustión”.

El calor latente de estos gases, también llamado calor de condensación, se libera y transmite al agua de la caldera, ahorrando combustible (gas natural).

Estas calderas están fabricadas con materiales anticorrosión por lo que son más costosas que otros tipos de calderas. A su favor tienen una vida útil más elevada, aproximadamente 25 años y mayor rendimiento que las calderas clásicas y las de baja temperatura.

El ahorro energético puede superar el 30% con respecto a una caldera clásica. En todos los casos los valores están relacionados al Poder Calorífico Inferior (PCI) por lo que comparativamente se pueden alcanzar rendimientos superiores al 100%. Esto ocurre en las calderas de condensación a gas, siendo las que mayor eficiencia y ahorro proporcionan en los hogares.

Rendimientos en función de la tecnología de las calderas



- **Regulación de la temperatura interior:**

Un buen sistema para regular la calefacción es indispensable para garantizar una temperatura constante dentro de la casa y hacer uso de las contribuciones térmicas ajenas al sistema propio de calefacción (sol, la gente, electrodomésticos), evitando el sobrecalentamiento de las habitaciones.

Además, una buena regulación térmica, mediante el establecimiento de temperaturas dependiendo de la estancia, permite una gestión correcta en función de la demanda.

⇒ Válvulas termostáticas

Los dispositivos utilizados para una buena regulación térmica son las válvulas termostáticas, que hacen que los diferentes radiadores en el hogar sean independientes. Las válvulas termostáticas regulan automáticamente el flujo de agua caliente dependiendo de la temperatura seleccionada: la válvula se cierra cuando la temperatura ambiente se aproxima a la temperatura seleccionada, desviando el agua caliente a los radiadores que siguen abiertos.

La instalación de válvulas termostáticas es muy sencilla y, si están instaladas correctamente, permiten un ahorro de energía del 10%.



9.3. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

La electricidad usada para la iluminación contribuye al balance energético de un edificio de forma significativa en función de las precauciones adoptadas tras la selección del sistema de iluminación.

Los principales beneficios se obtienen de la reducción del consumo eléctrico en iluminación. Con niveles de luz natural adecuados no es necesaria la luz artificial, con el consiguiente ahorro energético y económico para las viviendas.

Existen dos tipos principales de iluminación natural, unos se denominan “activos”, porque contienen partes móviles y otros son “pasivos”.

- Los *activos*, consiguen un aprovechamiento máximo de la luz solar por elementos móviles que siguen la trayectoria del sol, especialmente en las primeras y últimas horas del día.
- Los sistemas *pasivos*, no contienen partes móviles, sin embargo tienen un dispositivo fijo que difunde la luz solar sin crear “puntos calientes” y consigue una distribución uniforme de la luz sin deslumbramientos.

Para conseguir una buena iluminación hay que analizar las necesidades de luz de cada una de las partes de la vivienda, ya que no todos los espacios requieren la misma luz, ni durante el mismo tiempo, ni con la misma intensidad.

Resulta importantísimo aclarar la idea equivocada, pero muy extendida, de asociar la “luz” que proporciona una bombilla con la cantidad de electricidad necesaria para producirla. Hablamos así, de una bombilla de 60 o 100 vatios (W) como sinónimos de bombillas que producen una cierta luminosidad, cuando, en realidad, el vatio es una unidad de potencia y la luz tiene su propia unidad de medida, el “lumen”.



- ⇒ Las lámparas incandescentes son las que mayor consumo, las más baratas y las de menor duración. Sólo aprovechan en iluminación un 5-10% de la energía eléctrica que consumen, el 90% restante se transforma en calor, sin aprovechamiento luminoso.
- ⇒ Las lámparas halógenas se caracterizan por una mayor duración y la calidad especial de su luz.
- ⇒ Los tubos fluorescentes tienen una eficiencia mayor a las lámparas incandescentes. Son más caros que éstas.
- ⇒ Las lámparas de bajo consumo son más caras que las bombillas convencionales, aunque, por el ahorro en electricidad, se amortizan mucho antes de que termine su vida útil (entre 8.000 y 10.000 horas). Transforman en luz el 90% de la electricidad que consumen.

Existen en el mercado bombillas de arranque rápido, que son apropiadas para ubicaciones con encendidos y apagados frecuentes. Es recomendable poner estas lámparas con balasto electrónico, en vez de las de bajo consumo convencionales que ven reducida de manera importante su vida útil con el número de encendidos.

El *balasto electrónico* es un sistema integrado en el casquillo de la bombilla que impide el efecto de “parpadeo” y el lento encendido tradicionalmente asociados a la iluminación fluorescente.

Para reducir o eliminar el consumo innecesario, se recomienda instalar dispositivos con sensores externos que encienden y apagan las luces de acuerdo con el nivel de iluminación exterior.

También sería conveniente evaluar la posibilidad de instalar sensores de movimiento, que enciendan las luces durante una duración determinada cuando hay presencia, o apagarla automáticamente después de cierto tiempo.

Debido al alto grado de contaminación y riesgo para la salud que puede producir el mercurio que forma parte de las bombillas de bajo consumo, recomendamos máximo cuidado para que no se rompan y su eliminación mediante el emplazamiento de las mismas en los puntos de recogida para materiales de riesgo.



9.4. ENERGÍAS RENOVABLES

No se encuentran instalaciones de energía renovable. Se considera la concienciación de los usuarios mejorable y deficiente la de los clientes. No existen monitorizaciones energéticas para información de los usuarios de los costes, emisiones y consumos energéticos instantáneos de la instalación.

Aunque el 4 de enero de 2010 se impulsó el proyecto de instalar placas fotovoltaicas en el edificio Torres Quevedo, que cuenta con 19 cubiertas que representan más de 7.000 metros cuadrados, de los que 5.110 serían aprovechables para acoger instalaciones fotovoltaicas. Y se lograría un volumen de energía entre 50 y 100 kilovatios. Según el Heraldo de Aragón informaba en su página Web el 4 de enero de 2010.

Se consideran viables y pendiente de un estudio técnico económico de instalaciones como la de energía solar térmica, la micro-cogeneración y la Biomasa, siendo ambas, candidatas de aplicación en el edificio de una manera muy interesante para realizar un estudio de la misma.

Según el IDAE:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ESPAÑA (2009)

Fuente de energía	%
Carbón	8,1%
Petróleo	48,8%
Gas Natural	23,8%
Nuclear	10,5%
Renovables*	9,3%
Eólica	2,4%
Hidráulica	1,7%
Biomasa, R.S.U., Biogás	3,8%
Biocarburantes	0,8%
Geotérmica	0,01%
Solar	0,5%

* Penetración progresiva de las energías renovables en nuestro sistema energético, más evidente en términos de capacidad instalada que de cobertura a la demanda energética, debido a la magnitud de esta demanda como a fluctuaciones en la hidráulicidad. A partir del 2005 se constata un impulso en la cobertura de las renovables, favorecido por el efecto positivo de políticas de eficiencia en los sectores consumidores.

Hay que tener en cuenta que el saldo eléctrico es de -0,5%.

10. AGRADECIMIENTOS

Me resulta especialmente emocionante escribir estas líneas porque significan el final de una etapa.

Una etapa en la que he conseguido llegar gracias a muchas personas, tanto en lo profesional como en lo personal.

Quería agradecer especialmente a Pedro Abad Martín, tutor del proyecto, que me ha dado la oportunidad de realizar este proyecto y su disposición en cualquier momento ante dudas que me surgieron.

Sin duda la colaboración, ayuda e inestimable amabilidad de Candido Gastón Garve, responsable de Unidad Técnica de Mantenimiento, que me enseñó la caldera y me aportó mucha información que he utilizado en el proyecto. Gracias por tu información y por dedicarme parte de tu tiempo.

Gracias a Ignacio Villacampa, Ingeniero de la Universidad Politécnica de Huesca, me inició en los conceptos básicos para comenzar este proyecto.

También agradecer el tiempo que me han dedicado, Benito Grande y Vicente García, Técnico y Director Comercial de FNeNERGIA ARAGÓN. Me han aconsejado mucho para dar formato a este proyecto y proporcionándome grandes ideas.

Realizando este proyecto he vuelto a recordar a muchos de mis compañeros de carrera, a algunos les he perdido la pista, aunque no les olvido. He vuelto a recordar, al pasear por los pasillos de la universidad, los nervios, las dudas, las alegrías ante los aprobados y la decepción ante los suspensos y ahora sí puedo afirmar que cada una de esas experiencias merecieron la pena y forjaron un carácter y una actitud ante el trabajo que hoy por hoy marcan mi vida. Sé que muchos de mis compañeros estarán orgullosos de que haya terminado.

Mi mayor agradecimiento a mis padres y a mi hermana. Gracias porque siempre estáis, en los buenos y en los malos momentos. Gracias por vuestra confianza en mí. Con vuestro ejemplo es muy fácil hacer las cosas bien en la vida y sé que siempre estaréis para echarme una mano.

Por ultimo, no me puedo olvidar de todos mis amigos de incondicional presencia para escucharme y darme su opinión.

Gracias a todos, sin vuestro apoyo no lo hubiera conseguido.



11. ANEXOS

ANEXO 1 - INSTRUCCIONES LUXOMETRO

■ Luxmètres de poche
■ Pocket luxmeter
■ Taschen-Luxmeter
■ Luxmetri tascabili
■ Luxómetros de bolsillo

C.A 811
C.A 813

CHAUVIN ARNOUX

03 - 2001
Code 906 129 630 - Ed 2

Deutschland : CA GmbH - Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein - Tel. : (07851) 99 26-0 - Fax. : (07851) 99 26-60
España : CA Iberca - Ofi Roger de Flor N° 233 - 08325 Barcelona - Tel. : (93) 459 06 11 - Fax : (93) 459 14 43
Italia : AMPIAMTI - via Sarf Ambrogio, 23/25 - 20050 Basiglio Di Maderno (MI) - Tel. : (039) 245 75 45 - Fax. : (039) 491 561
Österreich : CA Ges.m.b.H. - Sauerstrasse 29 / 3 - 1220 Wien - Tel. : (1) 61 61 9 61 - Fax : (1) 61 61 9 61 61
Schweiz : CA AG - Einsiedlerstrasse 535 - 8810 Horgen - Tel. : (01) 727 75 55 - Fax : (01) 727 75 56
UK : CA UK Ltd - Watcock House - Watcock road - Maidenhead SL6 8Bv - Tel. : (01628) 788 888 - Fax : (01628) 628 099
USA : CA Inc - 99 Chauncy Street - Boston MA 02111 - Tel. : (617) 451 0227 - Fax : (617) 423 2952
USA : CA Inc - 15 Faraday Drive - Dover NH 03820 - Tel. : (603) 749 6434 - Fax : (603) 742 2346

90, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE
Tél. (33) 01 44 85 44 85 - Fax (33) 01 46 27 73 89
<http://www.chauvin-arnoux.com>

FRANÇAIS
ENGLISH
DEUTSCH
ITALIANO
ESPAÑOL

Notice de fonctionnement
User's manual
Bedienungsanleitung
Libretto d'Istruzioni
Manual de Instrucciones

CHAUVIN ARNOUX



español

Significado del símbolo 
ATENCIÓN! Consulte el manual de instrucciones antes de utilizar el aparato.
 En el presente manual de empleo, las instrucciones precedentes de este símbolo, si no se respetan o realizan, pueden ocasionar un accidente corporal o dañar el equipo o las instalaciones.

usted acaba de adquirir un **luxómetro de bolsillo C.A 811 o C.A 813** y le agradecemos su confianza.
 Para obtener el mejor servicio de su aparato:
 - Lea atentamente esta instrucción de funcionamiento
 - Respete las precauciones de empleo

 **PRECAUCIONES DE EMPLEO** 

Colocar la tapa de protección sobre el captador durante el transporte (para proteger el difusor) y entre dos utilizaciones (para atenuar el envejecimiento de la célula en presencia de fuertes iluminaciones).

Respetar las condiciones de entorno climáticas (véase § 4)

GARANTIA

Nuestra garantía se aplica, salvo estipulación contraria, durante **doce meses** siguientes a la puesta a disposición del material extraído de nuestras Condiciones Generales de Venta, comunicadas sobre pedido).

INDICE

1. PRESENTACION	22
2. DESCRIPCION	22
3. UTILIZACION	23
4. CARACTERISTICAS	24
5. MANTENIMIENTO	25
6. PARA PEDIDOS	25
7. ANEXO	26

1. PRESENTACION

Los **luxómetros de bolsillo C.A 811 y C.A 813** son aparatos de medida de iluminación equipados de un fotodiodo de silicio. Ligeros, de indicación digital y se pueden utilizar con una sola mano.

2. DESCRIPCION

Véase § 7. Anexo (se encuentra al final de este manual de empleo)

- ① Captador provisto de una tapa de protección de color negro y un cordón espiral
- ② Display digital de cristales líquidos, retroiluminado
 - Display principal: valor digital
 - 3 1/2 dígitos u **OL** código de error
 - Símbolos:
 -  Pila descargada
 - HOLD** Ultimo valor medido
 - klux / kfc** Unidad del valor visualizado
 - MAX** Valor máximo (C.A 811)
 - PEAK** Valor pico (C.A 813)
- ③ Botón pulsador 2 funciones:
 - Pulsación corta: activación/desactivación de la retroiluminación de la visualización
 - Pulsación larga:
 - **C.A 811**: Botón pulsador de mando del valor máx
 - **C.A 813**: Botón pulsador de mando del valor pico
- ④ Botón pulsador de retención en el display de la última medida



- ⑤ Elección de la escala de medida empleada
C.A 811: 20 lux...20 klux en 4 escalas
C.A 813: 20 lux...200 klux en 5 escalas
C.A 811 y C.A 813: 20 fc...20 kfc en 4 gamas

- ⑥ Interruptor lineal 3 posiciones:
 - OFF : Apagado del aparato
 - lux : Unidad de medida de iluminación
 - fc : Unidad de medida de iluminación anglosajona (footcandles)

3. UTILIZACION

3.1 Procedimiento

- Colocar el captador sobre la superficie que se desea conocer la iluminación. Se aconseja alejarse de la zona medida para no dar una falsa medida (posible sombra).
- Encendido del aparato: seleccionar una de las 2 unidades de medida con el interruptor ⑥, la medida aparece en el display esperar la estabilización del valor visualizado y con la tecla ⑤, elegir la gama de medida apropiada.
- Configurar el aparato en función del tipo de medida deseado, con las teclas de funciones especiales ④ y ③ (véase § 3.2).
- Leer el valor medido después de la estabilización de la lectura.

El apagado del aparato se efectúa llevando el cursor del interruptor ⑥ a la posición OFF.

Nota: Si la iluminación a medir se encuentra fuera de la gama de medida, el aparato visualiza **OL**, en este caso, actuar mediante pulsaciones cortas sobre la tecla ⑤, para elegir la gama de medida apropiada.

3.2 Funciones especiales

Véase § 2. Descripción

HOLD: desde el momento en que se pulsa esta tecla, el aparato retiene en el display el último valor medido, esta función se desactiva cuando se apaga el aparato.

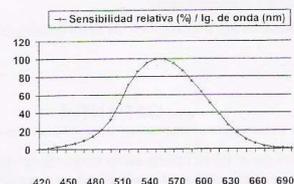
MAX: el aparato (**C.A 811**) visualiza el valor máximo medido, esta función es útil en el caso de variaciones de iluminación y se desactiva cuando se apaga el aparato o pulsando nuevamente la tecla.

PEAK: el aparato (**C.A 813**) visualiza el valor pico medido, esta función es útil en el caso de variaciones de iluminación muy rápidas y se desactiva cuando se apaga el aparato o pulsando nuevamente la tecla.

24

4. CARACTERISTICAS

- Escalas de medida:
 - **C.A 811:** 20 lux, 200 lux, 2000 lux, 20 klux, 20 fc, 200 fc, 2000 fc, 20 kfc
 - **C.A 813:** 20 lux, 200 lux, 2000 lux, 20 klux, 200 klux, 20 fc, 200 fc, 2000 fc, 20 kfc
- Resolución: 0,01 lux - 0,01 fc
- **Precisión del C.A 811** (a 23°C ±5°C, < 75% HR)
 - Respuesta espectral: CEI Photopic (véase curva a continuación)
 - Precisión espectral: f_1 < 15%
 - Respuesta cosenosoidal: f_2 < 2%
 - Precisión total para las fuentes de luz corrientes: ±18% +2 pt
 - Error intrínseco (para una fuente estándar) (2856 K): ±3% +10 pt
- **Precisión del C.A 813** (a 23°C ±5°C, < 75% HR)
 - Respuesta espectral: CIE Photopic (véase curva a continuación)
 - Precisión espectral: f_1 < 8%
 - Respuesta cosenosoidal: f_2 < 2%
 - Precisión total para las fuentes de luz corrientes: ±11% +2 pt
 - Error intrínseco (para una fuente estándar) (2856 K): ±3% +10 pt



- **Sensor:** Fotodiodo de silicio
- **Condiciones ambientales**
 - Utilización: de 0 a +50°C, < 75% HR
 - Almacenamiento: de -20°C a +60°C, de 0 a 80% HR, sin pila
- **Alimentación:** pila 9 V (tipo 6LR61 o 6LF22)
- **Dimensiones / Peso:** 173 x 60,5 x 38 mm / 190 g con pilas
- **Compatibilidad electromagnética**
 Emisión según EN 50081-1 Ed. 1992
 Inmunidad según EN 50082-1 Ed. 1992
- **Índice de protección:** IP 44 según CEI 60529 (Ed. 89), con funda de protección.

25



5. MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento utilizar únicamente los recambios especificados. El fabricante no se responsabiliza por accidentes que sean consecuencia de una reparación que no haya sido efectuada por su Servicio Post-Venta o por un taller concertado.

5.1 Mantenimiento

5.1.1 Cambio de la pila

- Poner interruptor en OFF
- Retirar la tapa situada en el dorso del aparato
- Cambiar la pila usada por una pila 9 V (tipo 6LR61 o 6LF22)

5.2 Limpieza del equipo

Limpiar el equipo con un paño ligeramente humedecido con agua jabonosa. Aclarar con un paño húmedo. No utilizar disolvente.

5.3 Verificación metroológica

Como todos los aparatos de medida o ensayo, una verificación periódica es necesaria.

Para las verificaciones y calibraciones de sus aparatos, dirijase a los laboratorios de metrología acreditados (relación bajo demanda).

5.4 Mantenimiento

Reparación en garantía y fuera de garantía : envíe sus aparatos a su distribuidor.

6. PARA PEDIDOS

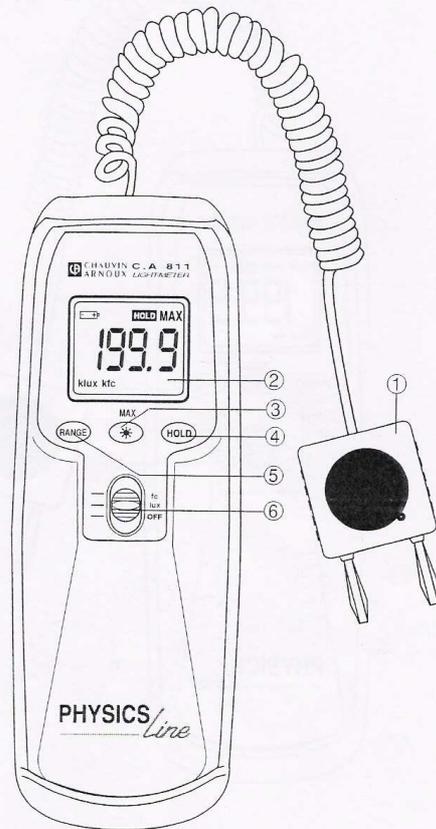
- C.A 811 P01.1722.01Z
 C.A 813 P01.1722.02Z
 Suministrado con una funda antichoque, una pila 9 V y este manual de empleo.
Recambio:
 Pila P01.1007.32

26

7. ANNEXE - APPENDIX - ANHANG

ALLEGATO - ANEXO

7.1 C.A 811



27

ANEXO 2 - PROTOCOLO DE KIOTO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO



Posición de los diversos países en 2009 respecto del Protocolo de Kioto.¹

■ Firmado y ratificado. ■ Firmado pero con ratificación rechazada. ■ No posicionado

El Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano(CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si las emisiones de estos gases en el año 1990 alcanzaban el 100%, para el año 2012 deberán de haberse reducido como mínimo al 95%. Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5% como mínimo, sino que este es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir.

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 estados los que ratificaron el protocolo. EEUU mayor emisor de gases de invernadero mundial no ha ratificado el protocolo.

El instrumento se encuentra dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), suscrita en 1992 dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro.

Antecedentes

El 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los gobiernos signatarios de dichos países pactaron reducir en al menos un 5% en promedio las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

El objetivo principal es disminuir el cambio climático antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos. Esto se conoce como Calentamiento global. «Estos cambios repercutirán gravemente en el ecosistema y en nuestras economías», señala la Comisión Europea sobre Kioto.

Una cuestión a tener en cuenta con respecto a los compromisos en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es que la energía nuclear queda excluida de los mecanismos financieros de intercambio de tecnología y emisiones asociados al Protocolo de Kioto, pero es una de las formas de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en cada país.

Entrada en vigor

Se estableció que el compromiso sería de obligatorio cumplimiento cuando lo ratificasen los países industrializados responsables de, al menos, un 55% de las emisiones de CO₂. Con la ratificación de Rusia en noviembre de 2004, después de conseguir que la UE pague la reconversión industrial, así como la modernización de sus instalaciones, en especial las petroleras, el protocolo ha entrado en vigor.



Además del cumplimiento que estos países han hecho en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero se promovió también la generación de un desarrollo sostenible, de tal forma que se utilice también energías no convencionales y así disminuya el calentamiento global.

El problema que supone para España esta distribución de compromisos de umbrales de emisiones es que implica techos económicos diferentes para cada país de la Unión Europea. España, desde 1990, obtuvo un crecimiento económico espectacular, traduciéndose éste último en un aumento del transporte y el consumo energético de las familias y la industria. Esta explicación de los techos económicos diferentes se complementa con el hecho de que el consumo energético es directamente proporcional al desarrollo económico y el nivel de emisiones de CO₂ es proporcional al consumo energético. Por ello, dentro de un mercado libre y competitivo en la Unión Europea, España está en desigualdad de condiciones con respecto al resto de países. Además, España, bastante alejada de sus compromisos, es el segundo país mundial en producción de energía eólica y uno de los países referencia en % de energía renovable sobre la total consumida. El objetivo de España debe ser el de seguir este camino de aumento de renovables, aumentar la eficiencia y razonabilidad de los consumos y exigir la igualdad en límites de cantidades de CO₂ por habitante y año con los demás países de la Unión Europea. Quizás también aumentar la generación de energía nuclear, siempre barata aunque con el problema de los residuos nucleares, en los términos en los que se limitan las energías renovables. Estas limitaciones, concretamente para el caso de la energía eólica, radican en su irregularidad generadora, las inestabilidades que producen en la Red Eléctrica Española, y su incapacidad para regular la carga generada. Recordemos que la generación de la energía volcada a la red debe ser igual a la que se consume en cada momento. Ya que esta segunda oscila constantemente, la energía generada debe adaptarse mediante la regulación y la planificación horaria.



Después de Kioto

Las llamadas Partes (miembros de la CMNUCC) se reunieron por primera vez para su seguimiento en Montreal, Canadá, en 2005, donde se estableció el llamado Grupo de Trabajo Especial sobre los Futuros Compromisos de las Partes del Anexo I en el marco del Protocolo de Kioto (GTE-PK), orientado a los acuerdos a tomar para después de 2012.

En diciembre de 2007, en Bali, Indonesia, se llevó a cabo la tercera reunión de seguimiento, así como la 13ª cumbre del clima (CdP 13 o COP13), con el foco puesto en las cuestiones post 2012. Se llegó a un acuerdo sobre un proceso de dos años, u “hoja de ruta de Bali”, que tiene como objetivo establecer un régimen post 2012 en la XV Conferencia sobre Cambio Climático, (también "15ª cumbre del clima", CdP 15 o COP15) de diciembre de 2009, en Copenhague, Dinamarca, y COP 16 en Cancún, México, fecha del 29 de Noviembre al 10 de Diciembre del 2010. En Cancún los más de 190 países que asistieron a la Cumbre adoptaron, con la reserva de Bolivia, un acuerdo por el que aplazan el segundo período de vigencia del Protocolo de Kioto y aumentan la "ambición" de los recortes. Se decidió crear un Fondo Verde Climático dentro de la Convención Marco que contará con un consejo de 24 países miembros. Éste será diseñado por un comité de transición que formarán 40 países. También se llegó al compromiso de proporcionar 30.000 millones de dólares de financiación rápida, aunque se reconoce la necesidad de movilizar 100.000 millones de dólares por año a partir de 2020 para atender a las necesidades de los países en desarrollo.



ANEXO 3 - DIRECTIVA 2002/91/CE

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA

Considerando lo siguiente:

- El fomento de la eficiencia energética constituye una parte importante del conjunto de políticas y medidas necesarias para cumplir lo dispuesto en el Protocolo de Kioto, y debe estar presente en todas las medidas que se adopten con el fin de dar cumplimiento a nuevos compromisos.
- En sus Conclusiones de 30 de mayo de 2000 y de 5 de diciembre de 2000, el Consejo dio su apoyo al plan de acción de la Comisión para mejorar la eficacia energética y pidió que se tomaran medidas específicas para el sector de los edificios.
- La Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE), que exige a los Estados miembros instaurar y aplicar programas de rendimiento energético en el sector de los edificios e informar sobre su aplicación, comienza ahora a arrojar importantes efectos positivos.
- La eficiencia energética de los edificios debe ser calculado con una metodología, que podrá ser diferente a escala regional, que comprenda no sólo el aislamiento térmico sino también otros factores que desempeñan un papel cada vez más importante, tales como las instalaciones de calefacción y aire acondicionado, la utilización de fuentes de energía renovables y el diseño del edificio.
- El proceso de certificación podrá complementarse con programas que faciliten un acceso equitativo a la mejora de la eficiencia energética, basarse en acuerdos entre organizaciones de las partes interesadas y un organismo designado por los Estados miembros, o efectuarse por las empresas de suministro energético que estén de acuerdo en comprometerse para llevar a cabo las inversiones previstas. Los Estados miembros deben llevar a cabo la supervisión y el seguimiento de los planes adoptados, y facilitar la utilización de incentivos. En la medida de lo posible, el certificado debe describir la situación real de la eficiencia energética del edificio y podrá ser revisado en consecuencia.



Los edificios administrativos y los frecuentados habitualmente por el público deben servir de ejemplo a la hora de atender a factores medioambientales y energéticos y, en consecuencia, deben ser objeto periódicamente de certificación energética.

- Las operaciones de mantenimiento periódico de las calderas y sistemas de aire acondicionado a través de personal cualificado contribuyen a ajustarlos correctamente a las especificaciones del equipo, garantizando de ese modo un perfecto rendimiento desde el punto de vista medioambiental, energético y de seguridad. Es conveniente asimismo realizar una evaluación independiente de toda la instalación de calefacción cuando se estudie la posibilidad de llevar a cabo su sustitución, basada en consideraciones de rentabilidad económica.

Objetivo

El objetivo de la presente Directiva es fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia.

La presente Directiva establece requisitos en relación con:

- a) El marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.
- b) La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos.
- c) La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
- d) La certificación energética de edificios.



e) La inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y, además, la evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

Requisitos de eficiencia energética

1. Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para garantizar que se establezcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios, sobre la base de la metodología a que se refiere el artículo 3. Cuando establezcan los requisitos, los Estados miembros podrán distinguir entre edificios nuevos y edificios existentes, así como entre diferentes categorías de edificios. Estos requisitos deberán tener en cuenta las condiciones ambientales generales interiores, para evitar posibles efectos negativos, como una ventilación inadecuada, así como las particularidades locales, el uso a que se destine el edificio y su antigüedad. Estos requisitos serán revisados periódicamente en intervalos no superiores a 5 años y, en caso necesario, actualizados con el fin de adaptarlos a los avances técnicos del sector de la construcción.

2. Los requisitos de rendimiento energético se aplicarán con arreglo a lo dispuesto en los artículos 5 y 6.

3. Los Estados miembros podrán decidir no establecer o no aplicar los requisitos a que se hace referencia en el apartado 1 a las siguientes categorías de edificios:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales requisitos pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.



- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años, instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales de baja demanda energética y edificios agrícolas no residenciales que estén siendo utilizados por un sector cubierto por un acuerdo nacional sectorial sobre eficiencia energética.
- Edificios de viviendas que estén destinados a utilizarse durante menos de cuatro meses al año.
- Edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m².

Edificios existentes

Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para garantizar que, cuando se efectúen reformas importantes en edificios con una superficie útil total superior a 1000 m², se mejore su eficiencia energética para que cumplan unos requisitos mínimos siempre que ello sea técnica, funcional y económicamente viable. Los Estados miembros calcularán esos requisitos mínimos de acuerdo con los requisitos establecidos para los edificios en el artículo 4. Los requisitos podrán establecerse, bien para el conjunto del edificio reformado, o bien para los sistemas o componentes reformados cuando sean parte de una renovación que se lleva a cabo en un período de tiempo limitado, con el objetivo mencionado anteriormente de mejorar la eficiencia energética global del edificio.

Certificado de eficiencia energética

1. Los Estados miembros velarán por que, cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o, por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, según corresponda, un certificado de eficiencia energética. La validez del certificado no excederá de 10 años.



Para las viviendas o para los locales destinados a uso independiente situados en un mismo edificio, la certificación podrá basarse:

- En una certificación única de todo el edificio, en el caso de aquellos edificios que dispongan de un sistema de calefacción centralizado.
- En la evaluación de una vivienda representativa del mismo edificio.

Los Estados miembros podrán excluir de la aplicación del presente apartado las categorías contempladas en el apartado 3 del artículo 4.

2. El certificado de eficiencia energética de un edificio deberá incluir valores de referencia tales como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio. El certificado deberá ir acompañado de recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia de la eficiencia energética.

El objetivo de los certificados se limitará al suministro de información, y cualesquiera efectos de los mismos en acciones judiciales o de otro tipo se decidirán de conformidad con las normas nacionales.

3. Los Estados miembros tomarán medidas que garanticen que en los edificios con una superficie útil total superior a 1000 m² ocupados por autoridades públicas o instituciones que presten servicios públicos a un número importante de personas y que, por consiguiente, sean frecuentados habitualmente por ellas, se exhiba, en lugar destacado y claramente visible por el público, un certificado energético de antigüedad no superior a 10 años.

También podrán exhibirse claramente la gama de temperaturas interiores recomendadas y las registradas en cada momento y, en su caso, otros factores climáticos pertinentes.



ANEXO 4 - CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Objeto

1. El Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, en adelante LOE.

2. El CTE establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de «seguridad estructural», «seguridad en caso de incendio», «seguridad de utilización», «higiene, salud y protección del medio ambiente», «protección contra el ruido» y «ahorro de energía y aislamiento térmico», establecidos en el artículo 3 de la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

3. Los requisitos básicos relativos a la «funcionalidad» y los aspectos funcionales de los elementos constructivos se regirán por su normativa específica.

4. Las exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.



Contenido del proyecto Observaciones

I. Memoria.

1. Memoria descriptiva: Descriptiva y justificativa, que contenga la información siguiente:

1.1 Agentes. Promotor, proyectista, otros técnicos.

1.2 Información previa. Antecedentes y condicionantes de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas, en su caso.

Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. I Informes realizados.

1.3 Descripción del proyecto. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc.

Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto respecto al sistema estructural

1.4 Prestaciones del edificio. Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

2. Memoria constructiva: Descripción de las soluciones adoptadas:

2.1 Sustentación del edificio. Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.



2.2 Sistema estructural. Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

2.3 Sistema envolvente. Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo.

2.4 Sistema de compartimentación. Definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

2.5 Sistemas de acabados. Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.

Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.

2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

2.7 Equipamiento. Definición de baños, cocinas y lavaderos, equipamiento industrial, etc.



3. Cumplimiento del CTE: Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE.

También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

3.1 Seguridad Estructural.

3.2 Seguridad en caso de incendio.

3.3 Seguridad de utilización.

3.4 Salubridad.

3.5 Protección contra el ruido.

3.6 Ahorro de energía.



5 - REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE)

El nuevo RITE, aprobado en el Real Decreto 1027/2007 y publicado en el BOE de 29 de Agosto de 2007, es el marco normativo básico que establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

Las medidas de este reglamento contribuyen a la mejora de calidad del aire en nuestras ciudades y añaden elementos en la lucha contra el cambio climático. En el primer caso, se tiene en cuenta que los productos de la combustión son críticos para la salud y el entorno de los ciudadanos. Por eso, ahora se prevé la obligatoriedad de la evacuación a cubierta de esos productos en todos los edificios. También se fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y otros contaminantes, lo que supondrá una mejora en la calidad del aire que respiramos.

Queda prohibida la instalación de calderas de las características siguientes, a partir de las fechas que se indican a continuación:

- Calderas de tipo atmosférico a partir del 1 de enero de 2010.
- Calderas de una estrella a partir del 1 de enero de 2010.
- Calderas de dos estrellas a partir del 1 de enero de 2012.



Objeto y ámbito de aplicación

1. Este Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, tienen por objeto establecer las condiciones que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, con objeto de conseguir un uso racional de la energía que consumen, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos esenciales que deben cumplirse en los edificios, y todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

2. La observancia de los preceptos de este reglamento no exime de la obligación de cumplir otras disposiciones específicas que regulen estas instalaciones

3. Este Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias se aplicarán a las instalaciones térmicas no industriales de los edificios de nueva planta o en las reformas de los existentes, en los términos que se indican en el mismo.

Certificado de la instalación

1. Para la puesta en funcionamiento de las instalaciones sujetas a este reglamento será necesaria la autorización del órgano competente de la Comunidad Autónoma para lo que se dirigirá al mismo el certificado de la instalación suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptivo según lo especificado en el art. 7, y en todo caso por el instalador autorizado de la empresa que ha realizado el montaje, así como otra documentación que sea fijada por la Comunidad Autónoma correspondiente.



2. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado, registrado por el órgano territorial competente, y que cumple con los requisitos exigidos por este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar en el mismo los resultados de las pruebas a que hubiera lugar, así como cualquier otra información fijada en su caso por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Mantenimiento de la instalación

Las prestaciones y el rendimiento de las instalaciones y de cada uno de sus componentes deben mantenerse, durante la vida útil prevista, dentro de los límites establecidos en las correspondientes instrucciones técnicas, debiendo para ello estar debidamente atendidas las instalaciones por personal técnico, de acuerdo con las normas de mantenimiento que especifique la instrucción técnica correspondiente.



12. BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTOS CONSULTADOS (pdf)

Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios (IDAE, 2005)

Comité Español de Iluminación (CEI) e Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) – Guía Técnica iluminación centros docentes 2001

Código Técnico de Edificación (CTE) - Real Decreto 314/2006 (BOE 28-marzo-2006).

El parlamento europeo - Directiva Europea 2002/91 CE

Fenercom - Guía de Auditorias Energéticas en Centros Docentes 2010

Fenercom - Guía técnica de iluminación eficiente sector residencial y terciario 2010

Fenercom - Guía Básica Calderas Condensación 2009

Francisco Javier Rey Martínez, Eloy Velasco Gómez - Eficiencia energética en edificios. Certificación y auditorias energéticas 2006

Fundación de la Energía de la comunidad de Madrid (fenercom) - Tecnología Led ahorrando energía 2010

García Siso Rodríguez, Carmen – Análisis y estudio de la eficiencia energética del edificio Ortega y Gasset de la universidad Carlos II de Madrid 2009

Guía enforce - Guía Práctica sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios 2010



Guías del IDAE - Ahorro y eficiencia energética en Climatización 2010

IDAE - Plan ayudas acción ahorro eficiencia en la calefacción 2008-2012

Junta de Castilla y León - Auditorias Energéticas Edificios tomo 1 2009

KAKI - Tubos Led 2009

Paco Galdón y Teófilo Calvo - Curso de Instalador de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (ACS) 2010

Pérez Álvarez, Beatriz y Leiva Rando, Juan - Trabajo fin de master. Eficiencia energética de edificios 2010

Prieto, Ismael - Eficiencia energética en la edificación (Grupo de investigación de Ingeniería Térmica-GIT) 2009/2010

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Complementarias. - Real Decreto 1751/1998



DIRECCIONES WEB CONSULTADAS

Las siguientes direcciones en Internet ofrecen información sobre temas relacionados con la energía (mercado, recursos, legislación, tablas de datos, estadísticas, informes, etc.).

<http://www.boa.es> BOA, Boletín Oficial de Aragón

<http://www.boe.es> BOE, Boletín Oficial del Estado

<http://www.camaramadrid.es> Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid

<http://www.ciemat.es> CIEMAT, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

<http://www.cne.es> Comisión Nacional de la Energía

<http://www.codigotecnico.org> RITE, CTE Código Técnico de la Edificación de la Edificación Ministerio de Fomento.

<http://www.elperiodicodearagon.com> El periódico de Aragón

<http://www.endesa.com> ENDESA

<http://www.energuia.com> Guía de la Energía

<http://www.enerclub.es> Club Español de la Energía

<http://www.eren.jcyl.es> Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas de edificios. Tomo I y II. EREN, 2009 Ente Regional de la Energía de Castilla y León.

<http://www.fenercom.com> Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid



<http://www.heraldo.es> Heraldo de Aragón

<http://www.idae.es> IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

<http://www.iaf.es/subvenciones/ayudaspublicas> Ayudas para la promoción del uso de lámparas de alta eficiencia energética 2011-2012

<http://www.madrid.org/bocm> BOCM, Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid

<http://www.mercaelectrico.comel.es> COMEL, Compañía Operadora del Mercado Español de Electricidad

<http://www.mcyt.es> Ministerio de Ciencia y Tecnología

<http://www.mma.es> Ministerio de Medio Ambiente

<http://www.ree.es> REE, Red Eléctrica de España

