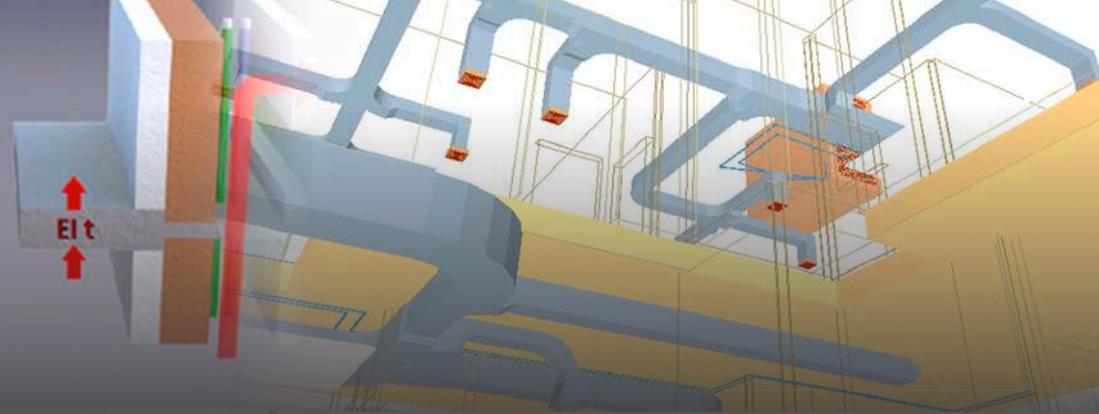
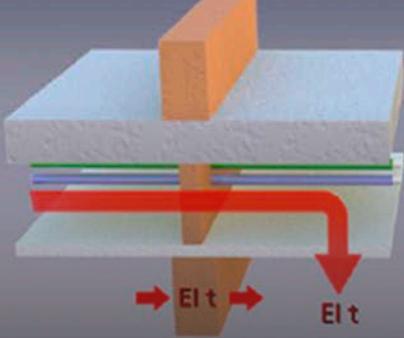


MÁSTER DE INSTALACIONES EN  
EDIFICACIÓN CON EFICIENCIA ENERGÉTICA  
OBRA NUEVA Y REHABILITACIÓN

**MIE**

9º EDICIÓN  
INICIO 20 DE MAYO DE 2015  
Modalidad Online - 600 horas





# Índice de contenidos\_

*Máster de Instalaciones en Edificación con Eficiencia Energética.  
Obra nueva y rehabilitación\_*

■ Zíurat hoy_	_00
■ Presentación_	_02
■ Mensaje del Director_	_10
■ Programa del Máster_	_12
■ Temario del Máster_	_14
■ Ejemplo del Máster_	_22
■ Ventajas de la formación online_	_28



*Zigurat hoy\_*

00



■ Zigurat es una empresa líder especializada en **formación e-learning para Ingenieros y Arquitectos**, con una clara apuesta hacia la internacionalización. La primera empresa que ha conseguido el Certificado ECA CERT-AEFOL, garantía de calidad y eficiencia. ■

■ Nuestro principal valor, es nuestro equipo humano. Un equipo de especialistas en ingeniería de estructuras e instalaciones, expertos en formación a postgraduados, que estará a su servicio para ofrecer las mejores soluciones y por tanto obtener los mejores resultados. ■

■ La diversidad de nuestros alumnos, tanto por sus estudios en arquitectura e ingeniería, como por su procedencia y su trayectoria profesional hace que trabajemos firmemente para contribuir de forma continua en la mejora de sus conocimientos. En Zigurat **su éxito y desarrollo profesional es nuestro proyecto**. ■

■ La metodología de enseñanza garantiza la utilidad y aplicación práctica de su contenido en el despacho profesional con la finalidad de obtener **rentabilidad inmediata y proyección profesional**. ■





## ¿Por qué hacer el MIE?\_

■ El MIE Máster de Instalaciones en Edificación con Eficiencia Energética en Obra Nueva y Rehabilitación es el único en el que, de una forma global y conjunta, se calculan y coordinan todas las instalaciones que intervienen en edificación, desde un punto de vista profesional y práctico, aplicando soluciones tanto en la obra nueva como en la rehabilitación. Con las mejores herramientas de software profesional durante todo el curso. Desde la 4º Edición se añade un enfoque hacia la eficiencia energética y la sostenibilidad. ■

■ Desde esta óptica, fundamentalmente práctica, el alumno quedará capacitado para gestionar correctamente toda la información necesaria para calcular, coordinar y dirigir *todas las instalaciones de edificación*, de una forma segura y eficaz. ■

■ Se plantean las soluciones técnicas más extendidas, como interfieren entre ellas, qué margen de interacción tienen y cómo podemos gestionarlas para optimizarlas en cada caso. De esta forma, el nuevo perfil profesional al que se accede cumple con las exigencias y competencias que la sociedad demanda y requiere. ■

## ¿A quién va dirigido?\_

■ El MIE, Máster de Instalaciones en Edificación con Eficiencia Energética en Obra Nueva y Rehabilitación, es un Máster dirigido a profesionales con formación universitaria. Podrán cursarlo ingenieros, arquitectos, especialistas y empresas que necesiten ampliar y preparar sus conocimientos más allá de los contenidos académicos. ■

■ Esther Tomás,  
Ingeniera industrial. ■

■ “En este Máster el participante va a poder ver los aspectos fundamentales que un buen proyectista no puede olvidar en el diseño de instalaciones y en la coordinación de equipos. Algo tan sencillo como un mal diseño en los sectores de incendios de un edificio puede significar invalidar por completo un proyecto... Hay que volver a empezar, con las repercusiones que eso puede tener, tanto económicas como laborales. Para evitar esta situación en el programa formativo del Máster se estudian casos reales, para que el participante pueda ver la afectación real de las instalaciones en los edificios y hacerse una idea de lo que va a encontrar en el mercado laboral” ■





■ También va enfocado a profesionales que precisen de un reciclaje o necesiten ampliar su formación y especializarse en las instalaciones de edificios. ■

■ En sus ediciones anteriores **cientos de alumnos** han vivido la experiencia profesionalizante de cursar el **MIE**. ■

## *El actual mercado laboral\_*

■ En **Zigurat** somos conscientes del nuevo marco laboral que se ha generado como consecuencia de los cambios normativos que ha habido y que está habiendo. Esto ha transformado completamente el perfil del técnico especialista en instalaciones. ■

■ El **MIE** evoluciona en paralelo junto con los cambios normativos e incorpora todas las actualizaciones, de esta manera podemos ofrecer una formación completa y actualizada. Nos obsesiona ofrecer el mejor servicio. ■

## *El futuro inmediato\_*

■ El Máster de Instalaciones en Edificación con Eficiencia Energética en Obra Nueva y Rehabilitación **es una excelente herramienta para anticiparse** a una especialidad y convertirse en un experto en instalaciones, mejorando nuestra capacidad y profesionalidad como técnicos. ■

■ El **carácter claramente internacional** al que se está orientando nuestro sector, junto con la evolución y velocidad en los plazos de ejecución de los proyectos, va a requerir de profesionales muy especializados y con un elevado dominio en esta especialidad. El **MIE** da respuesta a esta demanda y abre la perspectiva a

nuestros alumnos, como profesionales especializados de una forma rápida y segura. ■

## *El futuro es verde\_*

■ Josep Rigau. Ingeniero Industrial  
Consultor en Instalaciones de  
Climatización Térmicas y Mecánicas. ■

■ “Dentro de un tiempo nos parecerá absurdo aislar mal o no aplicar las recuperaciones energéticas que nos exigen... ya que el incremento de coste va a ser amortizado de una manera muy rápida con el consumo de energía.” ■



■ La actual y creciente demanda energética, junto con la disminución de recursos energéticos está haciendo que las fuentes de energía renovables estén tomando una mayor relevancia. La edificación



no queda ajena a toda esta transformación. Es por ello que las instalaciones y el acondicionamiento del edificio deben ajustarse a estas nuevas exigencias. ■

■ En este contexto el MIE dotará al profesional de unos conocimientos sólidos, lo que le capacitará para optimizar energéticamente el edificio como conjunto, ya sea obra nueva o rehabilitación. ■

■ Nuestro Máster incluye el estudio, análisis y manejo de herramientas para la certificación de la eficiencia energética de los edificios nuevos y los ya existentes. Hay que destacar la importancia que han cobrado las energías renovables, siendo obligatoria su instalación en la mayoría de los casos. Nuestro Máster incluye las siguientes Energías Renovables: ■

■ Energía Solar Térmica (Bloque de Teoría y manejo programa Cypecad Mep). ■

■ Energía Geotérmica (Manejo programa Cypecad Mep). ■

## ¿La formación universitaria, es suficiente?\_

■ Enrique Moreno.Arquitecto.  
4ª Edición MIE. ■

■ “Me parece muy interesante ver todas las instalaciones de manera conjunta y las relaciones entre ellas, ya que en la carrera se estudian por separado y no se adquiere un concepto general.” ■

■ Jesús Lopez.Arquitecto  
Técnico 4º Edición MIE. ■

■ “Me ha dado una visión más concreta de la coordinación de las distintas instalaciones en obra; su control y su interrelación con otras instalaciones. Conocimientos que a lo largo del tiempo he ido conociendo a través de las diferentes obras que he ido realizando; pero que aquí, de una forma más sencilla, he conseguido entender aspectos que no tenía nada claros.” ■

■ “...la sociedad exige, además, una formación permanente a lo largo de la vida, no sólo en el orden macroeconómico y estructural, sino también como modo de autorrealización personal” ■

■ Ley Orgánica de las Universidades ■

## Objetivos del MIE\_

■ Nuestro objetivo es el aumento de las competencias y capacidades de los profesionales en el ámbito del cálculo de las instalaciones en edificación. Proporcionar conocimientos y recursos para identificar y analizar las particularidades de una instalación, la interrelación entre ellas, la coordinación de las mismas y para la toma de decisiones en el cálculo. Profundizar en el conocimiento y en la mejor ingeniería teórica y práctica, teniendo siempre en consideración los criterios de sostenibilidad. ■

■ Durante el transcurso del MIE se mantiene un enfoque claramente práctico y con un amplio



soporte informático para el análisis de las diferentes fases del proyecto, por lo que el Máster le permite abordar de forma rigurosa el diseño de las instalaciones de edificación mediante la exposición de casos reales, la participación de expertos y la realización de diferentes proyectos. ■

■ Durante el MIE se analizarán todas y cada una de las instalaciones de:

- Un edificio plurifamiliar destinado principalmente a viviendas, con aparcamiento en sótano y dos locales de actividad en planta baja (para trabajar con el programa).
- Un edificio de viviendas con aparcamiento en planta sótano (para trabajar con el programa).
- Diferentes casos de estudio resueltos con cálculos manuales, aplicados a las diferentes instalaciones que tratemos a lo largo del Máster. Por ejemplo: edificios de viviendas, vivienda unifamiliar, aparcamiento, locales de actividad: uso administrativo, uso comercial, uso pública concurrencia, uso docente... (oficinas, tienda de muebles, tienda de ropa, restaurante, aulas) y nave industrial.

■ Mediante el **seguimiento de estos proyectos reales**, de los que se proporcionará toda la documentación más relevante, planos, memoria, etc. el alumno empezará creando la envolvente térmica del edificio, siguiendo con los diferentes recintos y unidades de uso para poder cumplir con cada uno de los documentos básicos que afectan a dicho edificio de viviendas, irá integrando las instalaciones del edificio hasta finalizar con todo su conjunto. ■

■ Este modelo se apoyará mediante guías, vídeos grabados por los profesores y autores de contenidos, y videoconferencias para que el alumno pueda entregar su proyecto final de máster. ■

■ Todo el modelo de aprendizaje finalizará con un proyecto final, correspondiente sólo a la parte de cálculo de instalaciones, que se trabajará durante todo el Máster. Será obligatorio la entrega de uno de los dos proyectos propuestos:

- **Proyecto de Rehabilitación de un Hotel.**
- **Licencia actividad de una nave industrial.**

■ En ambos casos se facilitarán guías de apoyo, presentación del proyecto y las ayudas de los profesores a través de los foros ■

■ De esta forma se consolidarán todos los conocimientos adquiridos durante el Máster. ■

## Recursos y capacidades del MIE\_

■ Aplicaciones informáticas y herramientas utilizadas en el MIE:

- CYPECAD MEP (Cype).
- Generador de precios de la construcción (Cype).
- Arquímedes. (Cype).
- Cypelec. (Cype).
- Inst. de Fontanería y Saneamiento (Cype).
- Programas del Ministerio de Vivienda (Calener VTP, Lider, Ce2, CE3X,...).
- Hojas de cálculo.
- Recomendaciones de aplicaciones de fabricantes para cálculo y dimensionado de instalaciones (CalSolar de Saunier Ducal: energía solar térmica, EasyVent de Soler&Palau: ventilación, Dialux: iluminación,...).
- Catálogos de diferentes fabricantes.



■ Ponemos en manos de nuestros alumnos las mismas herramientas que usan habitualmente las consultoras, ingenierías y despachos de calculistas de instalaciones para resolver con solvencia y profesionalidad los proyectos. ■

■ Durante el MIE, Zíurat pone a disposición de los alumnos una licencia temporal de CYPE Ingenieros durante todo el Máster. Con todo ello, contenidos y software, se pretende:

■ **Capacitar al participante** para calcular de manera rápida y segura las instalaciones de edificación, tanto de obra nueva como rehabilitación. ■

■ **Mostrar las opciones que el usuario debe configurar**, además de mostrar cómo gestionar de manera fácil todos los resultados que se obtienen después de realizar el cálculo de las instalaciones de un edificio. ■

■ **Exponer los aspectos normativos** que rigen las opciones de cálculo que deben configurarse en el software antes de realizar el análisis y cálculo. ■

■ **Enseñar el proceso a seguir** para configurar los planos y listados de la obra. ■

■ **Listar los errores de cálculo más frecuentes** que se obtienen al utilizar las aplicaciones informáticas. ■

■ **Generar confianza** en el profesional que esté acostumbrado a otras herramientas o que inicie su actividad profesional, mediante ejemplos y comprobaciones manuales, complementados por el comentario de los aspectos básicos de las normativas más extendidas. ■

■ **Realizar exportación** a otros programas como LIDER, CALENER, PROGRAMAS BIM. ■

■ Benjamín González.  
Ingeniero Industrial. Director de Desarrollo  
Corporativo de CYPE Ingenieros, S.A. ■



■ “En CYPE Ingenieros cuando hablamos de nuestro software no solamente hablamos de cálculo, sino que hablamos de todo el proyecto en sí... Nosotros pretendemos ser una herramienta de efectividad para que el proyectista dedique su tiempo a diseñar.” ■

■ El contenido eminentemente práctico del Máster de Instalaciones en Edificación con Eficiencia Energética en Obra Nueva y Rehabilitación es clave para el desarrollo personal y profesional, sus actividades le permitirán descubrir aquellos factores determinantes y diferenciadores del cálculo y coordinación de las instalaciones. ■



■ Miquel Romero, Arquitecto ■

■ ¿Cómo afrontar el conjunto de instalaciones de un edificio? ¿Cómo optimizar y analizar su interrelación e integración en la fase de proyecto y diseño sostenible? El MIE nos ofrece una herramienta fundamental para solucionar las instalaciones de una forma global, integrada y ecoeficiente, y nos anticipa a los problemas que habitualmente surgen en obra, que son producto de la complejidad y falta de visión total del edificio. Obra Nueva, Rehabilitación, Eficiencia Energética, el MIE da respuesta a Ingenieros y Arquitectos de todo ello desde el punto de vista más profesional ■

## *Coordinador del Máster\_*

■ **BESADA, DIEGO.** Ingeniero de Montes, especialidad Industrias. Coautor de contenidos y profesor. ■

## *Autores de contenido\_*

■ **MARTÍNEZ, FRANCISCO JAVIER.** Arquitecto. Especialista en Acústica. Profesor de instalaciones en EADE-Málaga. ■

■ **MORENO SERENO, JUAN CARLOS,** Ingeniero Industrial. Profesor de la Universidad Ramón Llull. ■

■ **MORALES ANADÓN, LOURDES,** Arquitecta y Arquitecta Técnica. ■

■ **PEREDA, M<sup>a</sup> PILAR.** Arquitecto. Vocal CTN AENOR Colaborador I+D en REPSOL. ■

■ **PÉREZ ÁLVAREZ, AURELIO.** Arquitecto. Vocal CTN AENOR. Colaborador I+D en REPSOL. ■

■ **QUINTELA CORTES, JESÚS MANUEL.** Doctor Ingeniero Industrial. ■

■ **RIGAU, JOSEP.** Ingeniero Industrial, especialista en Climatización y Ventilación. ■

■ **ROMERO, MIQUEL.** Arquitecto. ■

■ **RUIZ DE CASTAÑEDA, ADOLFO.** Arquitecto. ■

■ **SÁNCHEZ, ALEJANDRO.** Ingeniero Industrial, especialista en Electricidad. ■

■ **SOLÉ ALEGRÍA, DANIEL.** Ingeniero Técnico Industrial. ■

■ Josep Morató, Arquitecto. ■

■ “La actual normativa ha provocado una gran dificultad a la hora de proyectar. El proyectista con sus calculistas han pasado a ser una figura obsoleta, siendo los equipos multidisciplinares la forma más adecuada para conseguir una buena integración arquitectónica de las instalaciones en los edificios..” ■



## Normativa del MIE\_

- CTE DB HE-1 Limitación de la demanda energética.
  - CTE DB HR Protección frente al ruido.
  - CTE DB SI 1 Propagación interior.
  - CTE DB SI 2 Propagación exterior.
  - CTE DB SI 3 Evacuación de ocupantes.
  - CTE DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.
  - CTE DB SI 5 Intervención de los bomberos.
  - RSCIEI Reglamento de Seguridad Contra Incendios de Establecimientos Industriales.
  - RIPCI Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
  - REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
  - CTE-DB-HS2 Almacén de residuos.
  - ESPECIFICACIONES TECNICAS CEPREVEN: se hace referencia a algunas Reglas Técnicas en bloques de contenidos.
  - CTE HS 3 Calidad del aire interior.
  - CTE HS 4 Suministro de agua.
  - CTE HS 5 Evacuación de aguas.
  - DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad.
- Destacamos:
- DB -SUA4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
  - DB -SUA8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
  - DB -SUA9 Accesibilidad.
  - CTE DB HE 2 Rendimiento de instalaciones térmicas.
  - CTE DB HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
  - CTE DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
  - CTE DB HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
  - RITE Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios.

- REBT-2002: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- RTDUCG, Real Decreto 919/2006, de 28 de julio: Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11.
- RD 235/2013 Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- RD 238/2013 Modificación de parte del articulado del RITE aprobado por la RD 1027/2077, de 20 de julio.
- Orden FOM 1635/2013 Actualización del Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE. Incluye actualización del CB-HE1 hasta el DB-HE1 hasta el DB-HE5 y también incorpora el "DB-HE0 Limitación del consumo energético".
- RD 1367/2007 Zonificación y emisiones acústicas.
- RD 865/2003 Prevención legionela.
- RD 486/1997 Seguridad y salud en el trabajo.
- DB-HR Protección frente al ruido.
- Guías de apoyo con comentarios a las Normativas.
- CTE DB SI 2 Propagación exterior.
- Normas UNE\*:
  - Normas UNE de aplicación exigidas por normativas estatales de obligado cumplimiento.
  - Normas UNE de referencia de apoyo a otras normas de obligado cumplimiento.

(\*)En los bloques de estudio se hará referencia a multitud de normas UNE y se facilitarán extractos de las mismas cuando sea necesario para la comprensión y estudio de los contenidos. No se facilitarán en ningún caso las Normas UNE por derechos de AENOR.

## Entidades Colaboradoras\_





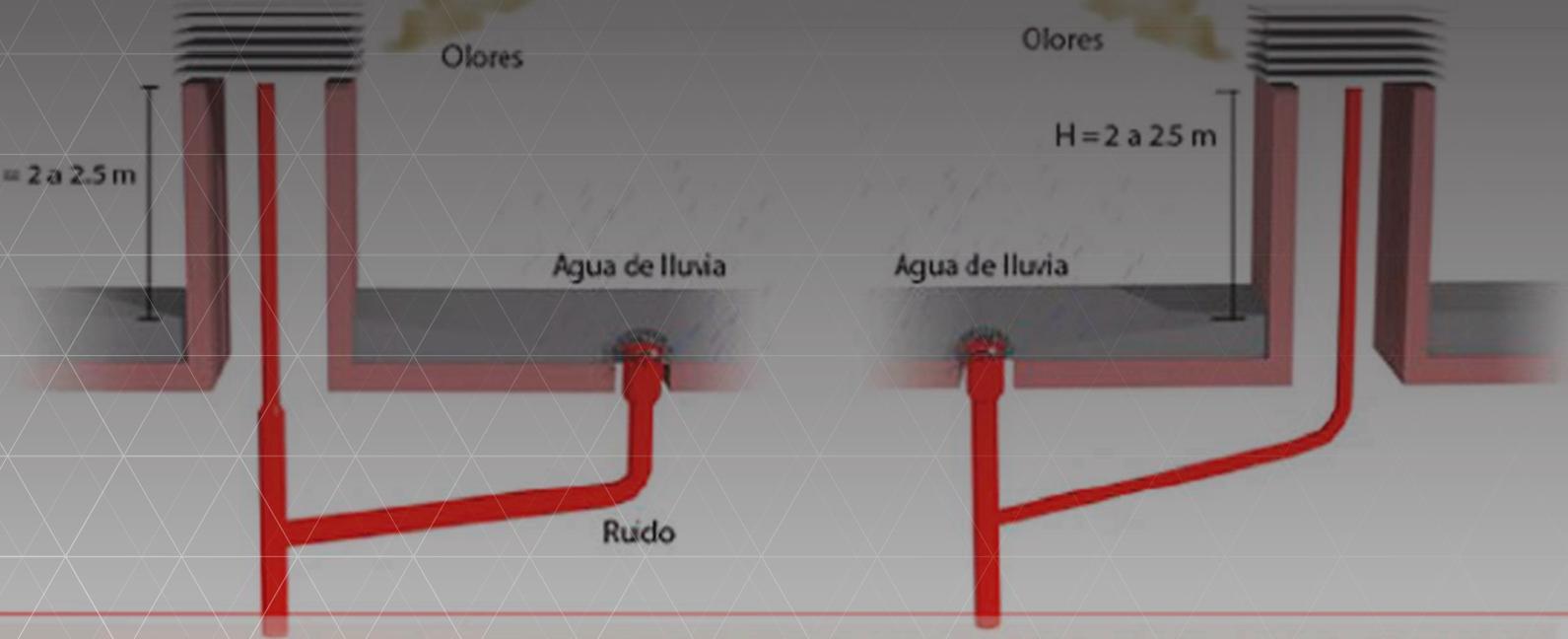
# Mensaje del Director\_

Persiana

Toldo

Contra ventana

Figura 4.22 Elementos de protección solar



# 10





■ Bernabé Farré,  
Director de ZIGURAT ■

## *Futuro alumno\_*

■ Ustedes representan el futuro y el crecimiento de nuestro sector. Si han llegado hasta aquí, es porque son emprendedores, activos, innovadores y no se conforman con la formación académica de la que ya disponen, sino que buscan aportar un valor añadido en su trabajo. Esa búsqueda de retos profesionales les labrará un futuro más que prometedor. ■

■ Llevamos más de una década respondiendo a las necesidades de cerca de 11.000 empresas y 24.000 alumnos que han confiado en nuestra formación e-learning. Nacimos en Barcelona (España), con una formación presencial en consultoría de estructuras y, en todo este tiempo, hemos evolucionado hacia la formación online llegando a más de 33 países en todo el mundo. ■

■ Para Zigurat usted es único. Disponemos de planes personalizados, un seguimiento constante de nuestros profesores y tutores, unos foros de gran utilidad y una metodología online que se adapta a cualquier estilo de vida. Su opinión nos importa, le escucharemos en redes sociales, encuestas y en todos los canales de comunicación disponibles para que nos ayude a mejorar cada día. ■

■ Nuestro compromiso es generar lazos de confianza y preparar a profesionales para el trabajo del día a día. Para ello, combinaremos la formación teórica con abundantes casos prácticos y proyectos basados en intervenciones reales. Todo ello, para hacer de ustedes el mejor activo para sus empresas. Les esperamos. ■

■ Bernabé Farré ■

# Programa del Máster

Materiales paredes,  
techos y suelos  
B-s1, d0/B<sub>R</sub>-s1

Paredes y techos  
EI120

Puertas  
2 puertas de EI, 30-C5

Haz clic en los indicativos de riesgo de incendio



Riesgo Bajo



Riesgo Medio



Riesgo Alto

Obligatorio

Estructura portante

## ■ FICHA DEL MÁSTER ■

- Número de horas: 600 horas online.
- Reserva de plazas: Plazas limitadas.
- Información e inscripciones:  
Tel. (+34) 93 300 12 10  
Fax. (+34) 93 485 38 98  
[www.e-zigurat.com](http://www.e-zigurat.com)  
[info@e-zigurat.com](mailto:info@e-zigurat.com)
- Dirección académica:  
Diego Besada Radó, Ingeniero de  
Montes, Especializado en Industrias.
- Herramientas de estudio: CYPECAD MEP,  
Arquímedes, Generador de precios de la  
construcción y Hojas de cálculo especí-  
ficas de comprobación de elementos.
- Precio: 4.296€.

# 12



## TEORÍA Y PRÁCTICA

- Cumplimiento de las exigencias básicas previas al diseño de un edificio.
- Coordinación de instalaciones.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Protección contra incendios.
- Fontanería.
- Saneamiento.
- Ventilación.
- Climatización.
- Energía solar térmica.
- Eficiencia energética.
- Combustibles gaseosos.
- Iluminación.
- Electricidad.
- Domótica.
- Pararrayos.
- Proyecto Final
- Caso 1: Rehabilitación de un edificio de viviendas para uso de Hotel.
- Caso 2: Licencia de actividad de una nave industrial.

## HERRAMIENTAS DE ESTUDIO

### ■ ÁREA DE PROGRAMAS CYPE INGENIEROS.

- CYPECAD MEP (Cype).
- Generador de precios de la construcción (Cype).
- Arquímedes (Cype).
- Cypelec (Cype).
- Inst. de Fontanería y Saneamiento (Cype).

### ■ OTROS PROGRAMAS Y APLICACIONES.

- Programas del Ministerio de Vivienda (Calener VYP, Lider, Ce2, CE3X).
- Hojas de cálculo.
- Recomendaciones de Aplicaciones de fabricantes para cálculo y dimensionado de instalaciones. (Sedical, Calsolar, EasyVent)

### ■ CATÁLOGOS DE FABRICANTES.

### ■ DESCARGA DE APUNTES ONLINE EN FORMATO PDF.

### ■ VÍDEOS EXPLICATIVOS ONLINE.

### ■ PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS.

### ■ VIDEOCONFERENCIAS SOBRE MANEJO DE PROGRAMAS EN CADA BLOQUE.

## PROYECTOS Y CASOS

### ■ PROYECTO.

Edificio plurifamiliar

- Estudio Térmico
- Estudio Acústico
- Incendio
- Salubridad
- Climatización
- Solar Térmica
- Gas
- Pararrayos
- Iluminación
- Electricidad

### ■ PROYECTO FINAL CASO 1.

Rehabilitación de un edificio de viviendas para uso de hotel.

### ■ PROYECTO FINAL CASO 2.

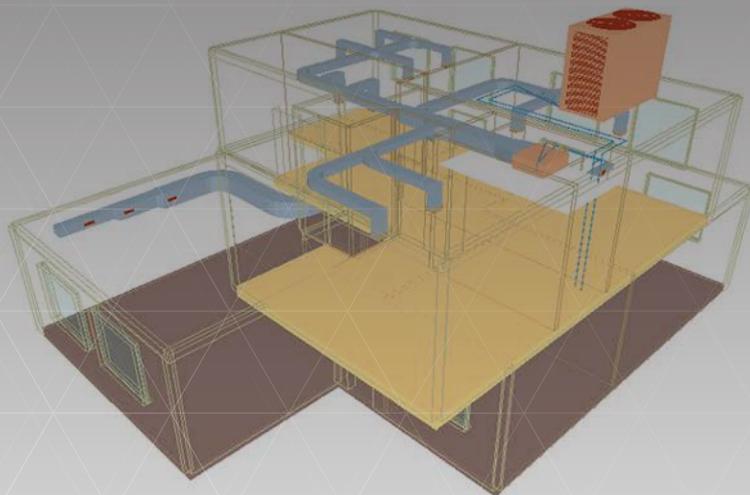
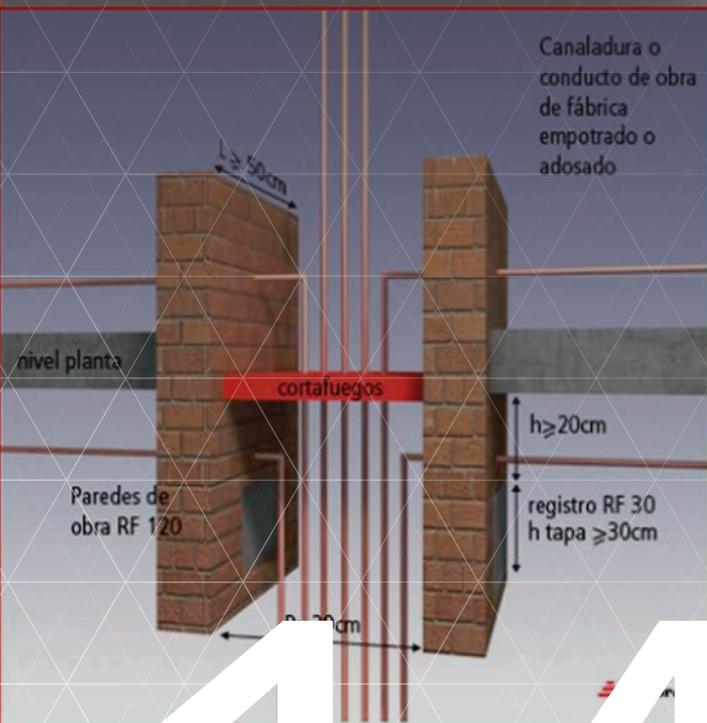
Licencia de actividad de una nave industrial.



# Temario del Máster



Figura 4.20 Efecto chimenea en fachadas



Monitorización de consumos energéticos

Aprovechar la luz natural

Seguridad ante intrusos

Seguridad en climatización

Aprovechar tarifas de luz económicas

Tipo 3

Señalización a dos caras opuestas y aplicación y aplicación por suspensión del techo. Las señales tienen dos agujeros en la parte superior para sujeción de los hilos de suspensión.

Colgada

Zona de visibilidad

Zona de visibilidad

Colgada

Zigurat



## Cumplimiento de las exigencias básicas previas al diseño de un edificio\_

■ Objetivos: Conocer la incidencia del entorno y las consideraciones constructivas de la envolvente sobre el edificio. Establecer las previsiones de espacios necesarias para situación y paso de las instalaciones y sus acometidas desde el inicio. Evaluar la repercusión sobre el diseño de las exigencias básicas establecidas por las distintas normativas en las primeras fases de desarrollo del proyecto. Conocer los parámetros que asegurarán un correcto diseño y posterior desarrollo de las obras. ■

- TEMA 1. INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN DEL MARCO LEGAL DE LA EDIFICACIÓN.
- TEMA 2. INFLUENCIA DEL ENTORNO DEL EDIFICIO.
- TEMA 3. PREVISIÓN DE ESPACIOS.
- TEMA 4. INFLUENCIA DEL DB SI.
- TEMA 5. INFLUENCIA DEL DB SUA.

## Coordinación de instalaciones\_

■ Objetivos: Legislación, agentes y responsabilidades en la obra. Coordinación de proyecto de instalaciones. Planificación de la obra. Fases de la obra y las instalaciones. Previsión de espacios de instalaciones. Interacción entre instalaciones. Conductos verticales y patinillos. Uso de los espacios. Influencia en el diseño del edificio debido al DB-SI entorno del edificio accesibilidad. Propagación de incendios exterior vertical y horizontal. Sistemas de evacuación del edificio y su compartimentación. Condiciones del diseño según DB-SUA. ■

- TEMA 1. COORDINACIÓN Y LEGISLACIÓN.

- TEMA 2. PLANIFICACIÓN.
- TEMA 3. INTEGRACIÓN DE INSTALACIONES.

## Aislamiento térmico\_

■ Objetivos: Conocer los aspectos generales del aislamiento térmico. Conocer la normativa vigente respecto al aislamiento térmico. Conocer los métodos de cálculo para cumplir con la normativa vigente. Definición de las soluciones constructivas según su caracterización térmica. Desarrollo de la opción simplificada (*ámbito de aplicación comprobación y parámetros característicos medios*). Desarrollo de la opción general y sus especificaciones de cálculo. Cálculo de un edificio de viviendas mediante la opción simplificada. ■

- TEMA 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.
- TEMA 2. CARACTERIZACIÓN TÉRMICA.
- TEMA 3. CASO PRÁCTICO.

## Aislamiento acústico\_

■ Objetivos: Conocer los conceptos básicos de acústica. Introducción a la normativa vigente. Introducción a las distintas fuentes sonoras (*aéreo, impacto y vibraciones*). Descripción de los métodos de medición de ruido. Métodos de cálculo del aislamiento acústico. Descripción de los factores de proyecto (*entorno envolvente acústica exterior, interior, cálculo y validación de resultados*). Cálculo de un edificio de viviendas mediante la opción general. ■

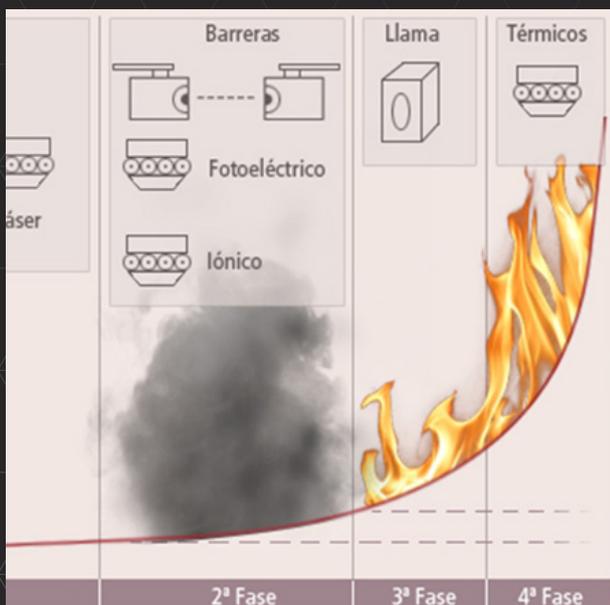
- TEMA 1. INTRODUCCIÓN.
- TEMA 2. NOCIONES DE ACÚSTICA.
- TEMA 3. INSTRUMENTACIÓN.
- TEMA 4. ANÁLISIS AISLAMIENTO.
- TEMA 5. ACÚSTICA AMBIENTAL.



- TEMA 6. ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA.
- TEMA 7. FACTORES DE PROYECTO.

## Protección contra incendios\_

■ Objetivos: Desarrollar los principios fundamentales del fuego y de la extinción. Conocer los diferentes agentes extintores. Conocer los conceptos de la protección pasiva para el diseño. Estudiar el diseño de la protección contra incendios de un edificio. Conocer las características de los diferentes detectores. Determinar los criterios de diseño y cálculo para dar respuesta a las exigencias básicas establecidas por los distintos reglamentos de protección contra incendios. Conocer los diferentes sistemas de extinción manual, su diseño y aplicación. Conocer los diferentes sistemas de extinción automática, su diseño y su aplicación.



Calcular varios casos de instalaciones contra incendios, detección, extinción, control de humo, etc. Estudio de la instalación mediante casos aplicados a un edificio de viviendas, un local comercial y una oficina. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONCEPTOS.
- TEMA 3. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.
- TEMA 4. SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA.
- TEMA 5. SISTEMAS DE EXTINCIÓN MANUAL.
- TEMA 6. SISTEMAS DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICOS.
- TEMA 7. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.
- TEMA 8. SISTEMAS DE CONTROL DE HUMO.
- TEMA 9. CASOS DE ESTUDIO.

## Fontanería\_

■ Objetivos: Conocer los conceptos fundamentales de la fontanería, las condiciones de suministro, la estructura y características de la instalación y de sus componentes. Tener claros los criterios de diseño y cálculo de las instalaciones de fontanería. Saber calcular los parámetros hidráulicos de la instalación y de la necesidad de demanda de agua caliente sanitaria para su producción y distribución. Conocer los conceptos de ahorro y control de la legionela. Tener conocimientos del manejo de aplicaciones informáticas de CYPE Ingenieros para el cálculo de saneamiento y fontanería. Estudio de la instalación mediante dos casos aplicados a una vivienda unifamiliar y un edificio de viviendas. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONDICIONANTES DE SUMINISTRO.
- TEMA 3. INSTALACIÓN INTERIOR.
- TEMA 4. TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
- TEMA 5. AGUA CALIENTE SANITARIA.
- TEMA 6. CASOS DE ESTUDIO.



## ■ TEMA 7. CONSUMO SOSTENIBLE DE AGUA.

### *Saneamiento\_*

■ **Objetivos:** Conocer los conceptos generales de saneamiento. Configuración de las redes de evacuación de aguas. Conocer los distintos elementos de la instalación y su puesta en obra para conseguir unas buenas bases de diseño. Tener conocimientos de cálculo de distintos casos y tipologías de redes de saneamiento. Conocer los distintos sistemas de aprovechamiento y tratamiento de aguas. Estudio de la instalación mediante dos casos aplicados. Casos de estudio de este bloque: ■

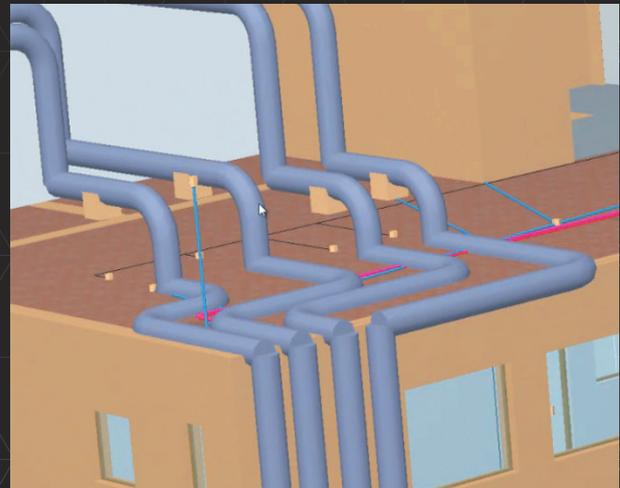
- Instalación vivienda unifamiliar con red mixta sin grupo de bombeo. ■
- Instalación vivienda colectiva mediante una red mixta con grupo de bombeo. ■
- Instalación vivienda colectiva con red separativa sin grupo de bombeo. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. INTRODUCCIÓN.
- TEMA 3. TIPOS DE SISTEMAS.
- TEMA 4. RED INTERIOR DE SANEAMIENTO.
- TEMA 5. RED INTERIOR DE EVACUACIÓN.
- TEMA 6. VENTILACIÓN.
- TEMA 7. CÁLCULOS.
- TEMA 8. REUTILIZACIÓN DE AGUAS.

### *Ventilación\_*

■ **Objetivos:** Conocer los fundamentos básicos de la ventilación. Establecer los distintos elementos de las instalaciones de ventilación. Caracterización de los sistemas de ventilación. Determinar los criterios de diseño y cálculo para dar respuesta a las exigencias básicas establecidas por los distintos reglamentos. Calcular los diferentes elementos de los sistemas de ventilación en aparcamientos, en locales comerciales, de restauración e industriales. Estudio de la instalación mediante casos aplicados a un edificio de viviendas, un aparcamiento, un restaurante y un local industrial. Casos de estudio de este bloque: Ventilación híbrida en un edificio plurifamiliar de 16 viviendas con garaje trastero y cuarto de residuos: ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONCEPTOS BÁSICOS DE VENTILACIÓN.
- TEMA 3. SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA.
- TEMA 4. VENTILACIÓN EDIFICIO DE VIVIENDAS.
- TEMA 5. VENTILACIÓN LOCAL DE ACTIVIDADES.



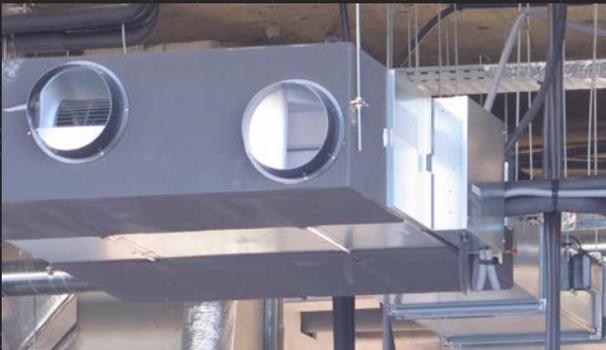


## Climatización\_

■ **Objetivos:** Desarrollar los conceptos fundamentales de acondicionamiento de aire. Determinar las condiciones de confort. Evaluar las necesidades térmicas que satisfacen las condiciones de confort de los recintos. Calcular las cargas térmicas. Desarrollar los criterios de diseño y cálculo de climatización. Determinar los sistemas de climatización. Calcular los distintos elementos de los sistemas de climatización. Casos de estudio: se va a realizar el planteamiento y elección de un sistema de climatización en cuatro supuestos: ■

- Climatización de un hotel. ■
- Climatización de una zona de hospital. ■
- Climatización de un cine. ■
- Climatización de unas oficinas. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONCEPTOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.
- TEMA 3. NECESIDADES TÉRMICAS.
- TEMA 4. DISEÑO Y CLIMATIZACIÓN.
- TEMA 5. EQUIPOS Y CONTROL.
- TEMA 6. ELECCIÓN DEL SISTEMA.



## Energía solar térmica\_

■ **Objetivos:** Conocer los fundamentos básicos de las instalaciones solares. Definir parámetros geométricos que afectan a una instalación solar térmica. Conocer los esquemas básicos de las diferentes tipologías de instalaciones. Estudiar el principio de funcionamiento de las diferentes tipologías de captadores. Conocer y calcular los elementos complementarios de una instalación solar térmica. Calcular la demanda térmica para la producción de ACS. Calcular el campo de captación necesario para cubrir la demanda energética. Definir el procedimiento de cálculo para instalación solar térmica. Estudio de casos de instalación de una vivienda unifamiliar, un edificio plurifamiliar. Casos a resolver por los alumnos: ■

- Vivienda unifamiliar.
- Vivienda unifamiliar con piscina.
- Bloque plurifamiliar.
- Hotel de 4 estrellas.

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONCEPTOS GENERALES.
- TEMA 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.
- TEMA 4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.
- TEMA 5. CASOS PRÁCTICOS.

## Eficiencia energética\_

■ **Objetivos:** Conocer los factores e instalaciones que afectan a dicha eficiencia. Mejoras en las distintas instalaciones para conseguir una mejor calificación energética. Ejemplo guiado en el estudio de un caso real de mejora. ■

- TEMA 1. CONCEPTOS GENERALES.



## TEMA 2. ESTANDARES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

## TEMA 3. CASO PRÁCTICO.

Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Objeto	Referencia
4,3 - A		
5,3 - 8,7 - B		
8,7 - 13,5 - C	12,0 C	
13,5 - 20,8 - D		22,0 E
20,8 - 41,8 - E		
41,8 - 48,3 - F		
>48,3 - G		

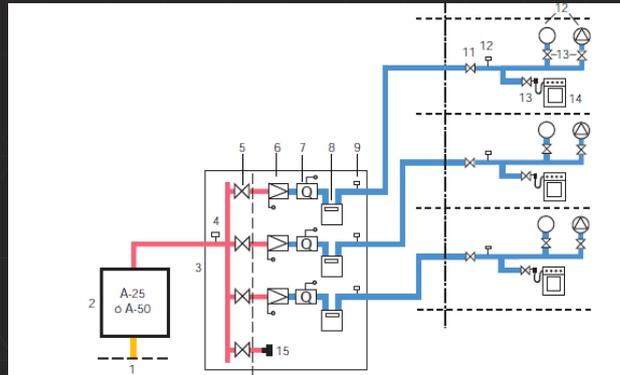
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	D	42,9	3344,4	G	45,1	3513,9
Demanda refrigeración	C	7,3	571,8	D	11,1	867,1
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción	C	6,8	530,3	E	14,4	1123,0
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración	C	1,7	132,6	F	4,2	327,5
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS	D	3,5	272,9	D	3,4	268,5
Emissiones CO <sub>2</sub> totales	C	12,0	935,8	E	22,0	1719,0
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	27,3	2131,9	E	65,3	5095,2
Consumo energía primaria refrigeración	C	6,9	541,0	F	17,4	1352,7
Consumo energía primaria ACS	E	17,5	1367,8	D	14,2	1109,3
Consumo energía primaria totales	C	51,8	4040,6	E	96,9	7557,1

## Combustibles gaseosos

■ **Objetivos:** Conocer las características de los gases utilizados en Europa y en concreto en España. Definir las distintas clasificaciones de los aparatos a gas. Determinar la correcta ubicación de los distintos aparatos a gas. Definir los condicionantes de los locales que contienen aparatos a gas como su volumen y su ventilación. Diseñar y dimensionar una instalación receptora de gas definiendo sus llaves, tuberías, elementos de regulación presión y cuartos contadores. Dimensionar los envases y los depósitos fijos de gases GLP. Conocer las características de las salas de máquinas. Estudio de la instalación mediante dos casos aplicados a un edificio de viviendas y un edificio de pública concurrencia. ■

## TEMA 1. TOMA DE DATOS.

- TEMA 2. CONCEPTOS GENERALES.
- TEMA 3. INSTALACIÓN DE LOS APARATOS DE GAS.
- TEMA 4. INSTALACIÓN RECEPTORA.
- TEMA 5. INSTALACIONES DE GAS LICUADO DEL PETRÓLEO.
- TEMA 6. SALAS DE MÁQUINAS.
- TEMA 7. CASOS DE ESTUDIO



## Iluminación

■ **Objetivos:** Conocer los conceptos teóricos y nociones básicas de luminotecnia. Conocer los conceptos fundamentales de las fotometrías. Conocer las tipologías de luminarias y su uso para una correcta elección en el diseño. Calcular los factores de iluminación y exigencias básicas del CTE, exigencia energética y seguridad de iluminación para zonas interiores y exteriores. Estudio de la instalación mediante casos comentados por el autor. Caso de alumbrado general de una oficina. Cálculo de una instalación de alumbrado exterior. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. FUENTES DE LUZ Y ALUMBRADO.
- TEMA 3. LÁMPARAS Y LUMINARIAS.



- TEMA 4. ILUMINACIÓN INTERIOR.
- TEMA 5. ILUMINACIÓN EXTERIOR.

## Electricidad\_

■ Objetivos: Conocer las características básicas de las tipologías de suministros de energía eléctrica y su distribución. Introducir al alumno en los conceptos fundamentales de los componentes y características de las instalaciones de Baja Tensión. Conocer los elementos de la instalación, línea general de alimentación, derivaciones individuales, instalación interior y receptores. Calcular los conductores por intensidad máxima y caída de tensión. Determinar el diseño y dimensionado de líneas eléctricas. Estudio de la instalación de un edificio plurifamiliar mediante casos comentados por el autor. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. RECEPTORES Y CONDUCTORES.
- TEMA 3. SUMINISTROS.
- TEMA 4. INSTALACIÓN DE ENLACE.
- TEMA 5. INSTALACIÓN INTERIOR.
- TEMA 6. PROTECCIONES.
- TEMA 7. ELEMENTOS DE MANIOBRA.
- TEMA 8. CÁLCULO Y APLICACIONES.
- TEMA 9. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

## Domótica\_

■ Objetivos: Conocer los diferentes dispositivos, medios de transmisión y protocolos de comunicación del campo de la domótica. Definir sus aplicaciones actuales en el confort, gestión energética, seguridad y comunicación de las viviendas. Conocer las distintas tecnologías domóticas. Conocer las soluciones técnicas que dispone el mercado. Estudio de la instalación domótica de una vivienda. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONCEPTOS DE DOMÓTICA.
- TEMA 3. ESTADO ACTUAL DOMÓTICA.



## Pararrayos\_

■ Objetivos: Conocer los parámetros característicos del rayo y sus efectos. Determinar la necesidad de una instalación de pararrayos. Conocer los sistemas de pararrayos convencionales, disipativos, con dispositivos de cebado y radioactivos. Calcular el índice de riesgo y parámetros de los pararrayos. Diseñar el sistema de puesta a tierras. Estudio de la instalación mediante casos aplicados a un edificio de viviendas y a un edificio de pública concurrencia. ■

- TEMA 1. TOMA DE DATOS.
- TEMA 2. CONCEPTOS BÁSICOS.
- TEMA 3. TECNOLOGÍAS DE PARARRAYOS.
- TEMA 4. CASOS DE ESTUDIO.



## Proyecto final.Caso1. Cambio de uso. Edificio de viviendas a hotel\_

■ Abordaremos un proyecto tipo, la rehabilitación de un hotel, desde un punto de vista general y desde la totalidad del proyecto como conjunto. Para alcanzar este objetivo, y como hilo argumental, os proponemos una situación que se podría dar en la realidad.

La promotora propone un proyecto de rehabilitación de un edificio de viviendas para transformarlo en hotel. Inicialmente hace el encargo del proyecto a un arquitecto, el cual contrata a una ingeniería el Proyecto y la Dirección de Obras de las Instalaciones del edificio.

Partiendo del siguiente escenario de trabajo: cuando se empieza a ejecutar la obra se detectan muchas deficiencias en el Proyecto de Instalaciones redactado por la ingeniería. La propiedad nos contratará (al alumno) para revisar íntegro el Proyecto y para que nosotros nos encarguemos de la Dirección del Proyecto de las Instalaciones. Es decir, realizaremos de nuevo todo el cálculo de las instalaciones y comprobaremos que se cumple toda la normativa de afección al Proyecto.

Como intuimos, nos encontraremos una situación comprometida y que deberemos resolver con brillantez. Estableceremos un método para abordar el análisis del proyecto de forma rápida, dado que la obra ya está en marcha, estableciendo un paralelismo total con la realidad de las obras.

Aunque trataremos el caso de la rehabilitación de un hotel, la metodología acompañada de la problemática que se nos plantea en muchas obras, nos marcará unas pautas sobre cómo y qué afrontar de forma unitaria en el Proyecto y Dirección de Obras de las Instalaciones.■

## Proyecto final.Caso2. Nave industrial\_

■ Nos realizan un encargo directamente a nuestro despacho técnico. Se trata de un caso para la obtención de una Licencia de Actividades.

El establecimiento que describimos a continuación se encuentra ubicado en Suelo Urbano, clasificado según la entidad local como Zona Industrial.

Las tareas principales que se desarrollan son:

- Taller náutico (taller de reparación de motores).
- Atención telefónica de pedidos, proveedores y envíos.
- Oficina técnica: Soporte, control y supervisión.

La nave se encuentra ubicada en una zona industrial de Girona. Se trata de una nave industrial con una superficie útil de 578,67 m2.

Se trata de una nave industrial de paredes y estructura de hormigón armado prefabricado. Posee acceso peatonal que se realiza a través de 2 puertas metálicas y el acceso de los transportistas, con la entrada y salida de mercancías, se realiza a través de dos puertas metálicas batientes. Y además posee un patio exterior para aparcamiento.

En el ejercicio se pretende poner en práctica la adecuación simultánea a todas las normativas necesarias para la puesta en marcha de la actividad y de las justificaciones de las instalaciones para que el ente local determine su viabilidad.■



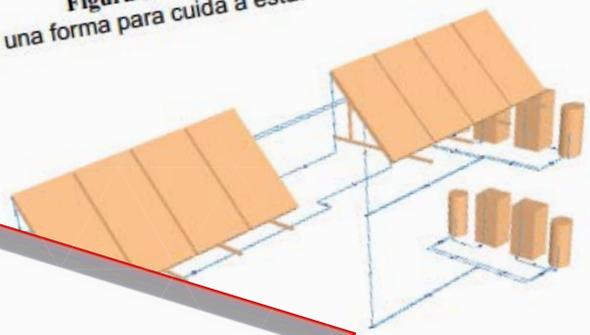
# Ejemplo del Máster

*"Lo que más me ha gustado es la facilidad con la que vas estudiando y aprendiendo a tu ritmo."*  
Sergio Torres. Responsable del Departamento de Edificación en Transportes de Barcelona

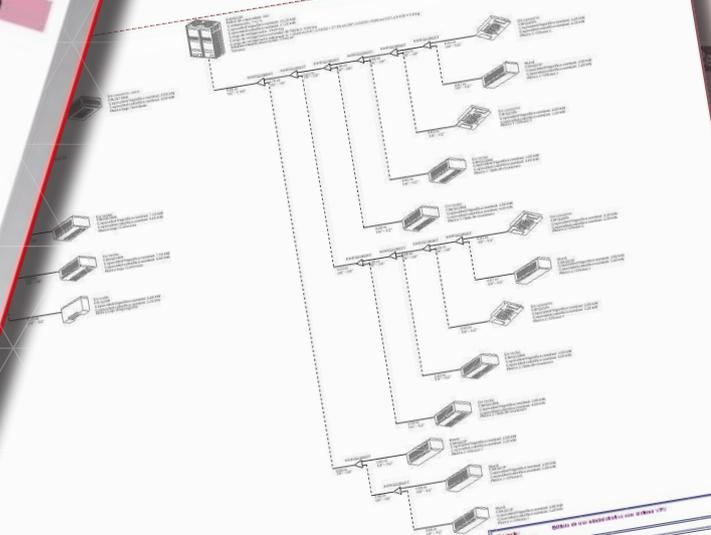
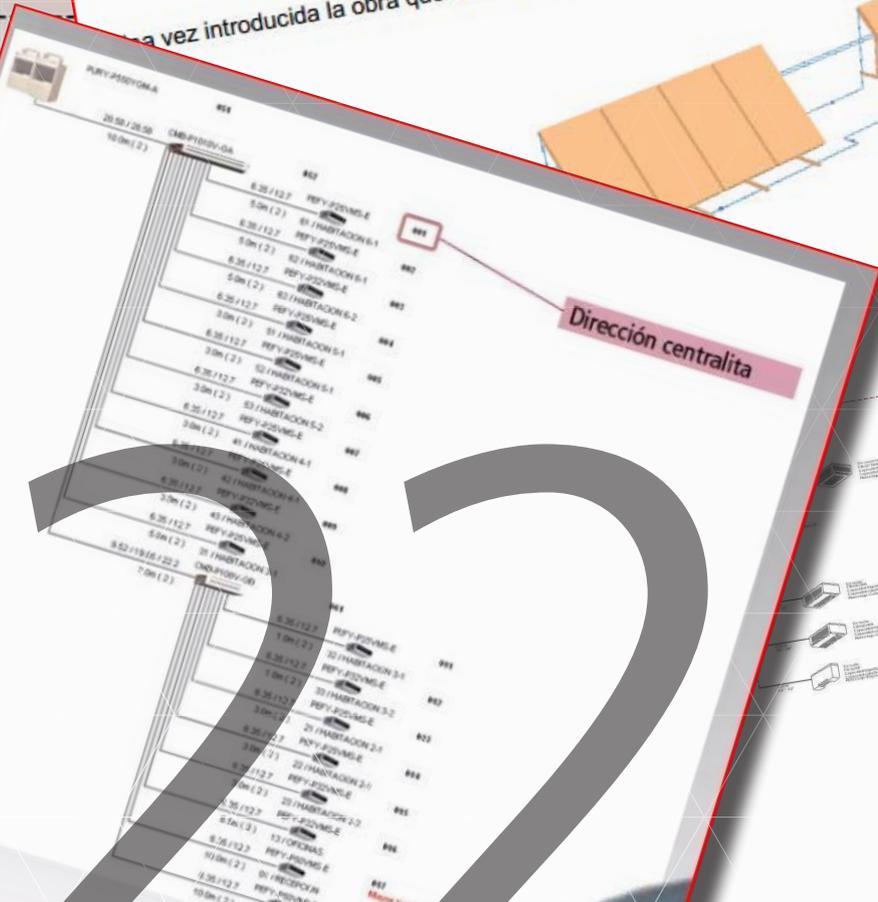


Figura 3 11

...a vez introducida la obra quedara de una forma para cuida a esta:



Dirección centralita





## Ejemplo de muestra\_

■ Lo que sigue a continuación, es un ejemplo práctico incluido en el tema cinco del bloque de Ventilación, del MIE. El ejemplo desarrolla la implantación de un nuevo sistema de ventilación en un local comercial. Desglosando los diferentes aspectos técnicos de la obra y la normativas a seguir. ■

■ Este tipo de ejemplo, así como muchos otros que se encuentran a lo largo de todo el Máster intercalados entre los bloques teóricos del mismo, ofrecen la oportunidad de repasar la teoría del Máster desde un punto de vista más práctico y ameno. ■

■ La gran mayoría de los ejemplos están basados en casos reales, aunque también los hay que se basan en situaciones hipotéticas que se podrían dar en condiciones mucho más específicas o inusuales. ■

■ “Desde el inicio de un proyecto hay que tener en cuenta tanto el diseño como la coordinación de todos los agentes de instalaciones que van a intervenir en el edificio, sin olvidar en ningún momento que se debe aplicar toda la normativa.” ■

■ Esther Tomás. Ingeniera Industrial. ■

BLOQUE – Ventilación

**T5** Ventilación de locales de actividades 

Nº PASO	TÍTULO
2	Caso práctico

**4. Enunciado**  
**5. Análisis**  
**6. Cálculo del caudal de ventilación**  
**7. Cálculo admisión natural**  
**8. Cálculo extracción mecánica**

**1. Enunciado**

Vamos a proceder al cálculo y dimensionado de un local donde se implantó un establecimiento comercial cuya actividad principal es la venta de artículos y complementos de moda, comúnmente conocida como tienda de ropa, situado en la planta baja de un edificio destinado principalmente a uso residencial. Como ocurre en la mayoría de los casos, el proyecto y la ejecución del local se realizó 3 años después de finalizada la obra de la zona residencial (2 plantas por encima de la planta baja). El edificio está situado en una zona con unas condiciones climatológicas favorables todo el año (no existen temperaturas extremas en invierno ni en verano) y con tráfico rodado de muy baja densidad de  $m^2$  y la superficie útil es de  $149,05 m^2$ , con una altura libre proyectada de 3,28 metros. En este caso, se coloca solamente falso techo en el baño, paso y probadores; no se coloca falso techo en la zona de ventas y almacén, quedando la red de conductos de ventilación a la vista en estas zonas.

© Zigurat Consultoría de Formación Técnica S.L.  
No se permite un uso comercial. No se permite copiar, distribuir, exhibir, ejecutar el trabajo y realizar otros trabajos derivados del mismo con propósitos comerciales. Siempre se debe reconocer y citar al autor original, previa autorización escrita. (Rev.0)

31

**Planta baja - Local comercial**

Para una correcta lectura de la imagen se sugiere aumentar el tamaño del documento o bien descargarse el correspondiente PDF desde la versión online del curso

**2. Análisis**

Para determinar el sistema de ventilación a adoptar se ha considerado:

- el local comercial como zona de no fumadores.
- la situación en zona con tráfico rodado de muy baja densidad de circulación (acceso exclusivo a residentes de la zona).
- las condiciones climatológicas favorables todo el año (no existen temperaturas extremas en invierno ni en verano).
- la distribución de la carpintería del local.

Sin embargo, en este caso hemos optado por una solución diferente para cumplimiento del RITE. En el Artículo 14, Condiciones generales para cumplimiento del RITE, se expone que:

2. Para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:

- adoptar soluciones basadas en las Instrucciones técnicas, cuya correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias
- adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las Instrucciones técnicas. El proyectista o director de la instalación, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, pueden adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmen- te que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

32

© Zigurat Consultoría de Formación Técnica S.L.  
No se permite un uso comercial. No se permite copiar, distribuir, exhibir, ejecutar el trabajo y realizar otros trabajos derivados del mismo con propósitos comerciales. Siempre se debe reconocer y citar al autor original, previa autorización escrita. (Rev.0)

En este caso práctico hemos optado por una solución diferente a la habitual de admisión y extracción de mecánicas. En el Artículo 14 del RITE se establecen condiciones generales para cumplimiento del RITE. De este modo, cualquier sistema definido que diste de las Instrucciones Técnicas del RITE deberá estar debidamente justificado para que las administraciones locales pertinentes puedan dar como válida la solución proyectada.

Artículo 14. Condiciones generales para el cumplimiento del RITE.

- Los agentes que intervengan en las instalaciones térmicas, en la medida en que afecte a su actuación, deben cumplir las condiciones que el RITE establece sobre diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento, uso e inspección de la instalación.
- Para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:
  - adoptar soluciones basadas en las Instrucciones técnicas, cuya correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias;
  - adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las Instrucciones técnicas. El proyectista o el director de la instalación, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, pueden adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmen- te que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

Se llegó a la conclusión de proyectar un sistema ventilación con:

- admisión de aire natural mediante la incorporación de **aireadores** integrados en la carpintería de aluminio, semejantes a los que se usan para la ventilación de viviendas, pero con unos caudales más elevados;
- extracción del aire del local mediante ventilador, ventilación por depresión que además garantiza la entrada de aire a través de los aireadores de la carpintería al existir un diferencial de presión favorable para la circulación del aire desde el exterior hacia el interior.

Con la solución adoptada contribuimos a una importante reducción del gasto energético que supone tener un ventilador impulsando el aire en el interior del local, mejorando de este modo la eficiencia energética del sistema elegido. Solo necesitaremos un ventilador para la extracción del aire.

Las justificaciones para este caso se describen a continuación.

**Eficiencia Energética del RITE**

Debemos garantizar las exigencias de Eficiencia Energética del RITE descartando la ventilación natural salvo casos justificados, sobre todo en aquellos lugares en los que las condiciones climatológicas son extremas y se exige la recuperación de energía del aire extraído. En este caso, no necesitamos recuperar la energía al no sobrepasar los límites que fija la norma (0,5 m<sup>3</sup> / s). Garantizamos la eficiencia energética. Aunque se haya optado por admisión de aire natural, no se ha realizado instalación térmica alguna (solamente ventilación), únicamente tomas de corriente para la conexión de

33

© Zigurat Consultoría de Formación Técnica S.L.  
No se permite un uso comercial. No se permite copiar, distribuir, exhibir, ejecutar el trabajo y realizar otros trabajos derivados del mismo con propósitos comerciales. Siempre se debe reconocer y citar al autor original, previa autorización escrita. (Rev.0)

emisores eléctricos para calefacción para casos puntuales que lo solicite el cliente en los probadores, todo ello por disponer de unas condiciones climatológicas favorables todo el año.

#### Aire debidamente filtrado

Debemos garantizar la introducción de aire debidamente filtrado en el interior de los locales, filtros incorporados en los ventiladores mecánicos. En nuestro caso, la calidad del aire interior (IDA3) que se persigue es de menor pureza que el aire exterior (ODA1). Según este planteamiento sería absurdo implantar filtros en los aireadores de las ventanas, aunque de forma implícita el RITE nos conduce, en la mayoría de los casos, a diseñar con ventilación mecánica para filtrar el aire exterior.

#### Aire de extracción

En cuanto a la determinación del aire de extracción:

- la zona general (no fumadores) es de tipo AE1, por lo que podría ser recirculado al resto de locales pero como no es el caso, se extrae totalmente el aire al exterior y no se retorna nada;
- los aseos y el almacén son de tipo AE3, y debe conducirse al exterior mediante conducto independiente al conducto de extracción de la zona general.

El sistema de ventilación escogido se divide en:

1. Extracción mecánica y admisión natural en la zona de ventas o zona general.
2. Extracción mecánica en el resto de los locales, canalizada mediante conductos circulares flexibles.

#### 3. Cálculo del caudal de ventilación

Como sabemos, un local comercial debe tener una clase de aire tipo IDA3 (aire de calidad media) y el método de cálculo para determinar el caudal de aire exterior es el método indirecto A. Según este método A, el caudal mínimo de ventilación será de 8 l/s cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

Para determinar la ocupación del local nos iremos a la Tabla 2.1, Densidades de ocupación del DB-SI 3 del CTE y nos centraremos en los establecimientos comerciales.

- En zona de venta consideramos 2 m<sup>2</sup> / persona en una superficie de 112,02 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, la ocupación es de 56 personas (= 112,02 m<sup>2</sup> / 2 m<sup>2</sup> / persona)
- En zona de probadores (probador 1 y probador 2) se ha considerado una ocupación máxima de 2 personas por probador.
- En zona de aseo se considera una ocupación nula.

En función de todos los datos anteriores obtenemos los siguientes caudales:

Zona general	Ocupación (personas)	Caudal (l/s persona)	Caudal (l/s)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Zona de ventas	56	8	448	1.612,80
Probador 1	2	8	16	57,60
Probador 2	2	8	16	57,60
TOTAL	60	8	480	1.728,00

En la zona general tenemos un caudal total de ventilación de 1.728,00 m<sup>3</sup> / h, por lo que según el Apartado IT 1.2.4.5.2, Recuperación de calor del aire de extracción, en el Punto 1, como es inferior a 1.800 m<sup>3</sup> / h (0,5 m<sup>3</sup> / s), no es obligatorio recuperar la energía del aire expulsado.

En cuanto al almacén, el método de cálculo para determinar el caudal de aire exterior es el método indirecto C de caudal de aire por unidad de superficie. Considerando que el local almacén pertenece al grupo de espacios no dedicados a ocupación humana permanente se aplicarán los valores de la Tabla 1.4.2.4. Tenemos un aire tipo IDA 3 por lo que, consultando la tabla, obtenemos 0,55 dm<sup>3</sup> / s (s.m<sup>2</sup>).

Sabemos que la superficie del almacén es de 11,92 m<sup>2</sup>.

$$11,92 \times 0,55 = 6,556 \text{ l/s} = 0,0065 \text{ m}^3/\text{s} = 23,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

En cuanto al aseo, tomaremos el valor de la tabla de valores usuales de renovaciones que, a criterio del proyectista, en este caso se asemeja a un lavabo con N = 10.

Para aseo tenemos 13,86 m<sup>3</sup>.

Así pues con N = 10 tenemos un caudal de 138,60 m<sup>3</sup>/h.

#### 4. Cálculo admisión natural

La admisión natural se efectúa través de aireadores integrados en carpintería. Pueden colocarse en la parte acristalada de las ventanas o bien sobre los marcos. Están construidos en aluminio y diferentes componentes plásticos. Mediante un dispositivo de cierre y regulación puede graduarse el caudal de aire. También existen modelos autorregulables que impiden molestias corrientes de aire y con aislamiento acústico. Estos últimos son los elegidos en nuestro caso, escogidos entre uno de los diferentes fabricantes que existen en el mercado: A.S.K. Systems.

En concreto, el tipo de aireador escogido es el ARH 90; aireador autorregulable del modelo THR 60, con las siguientes características:

- Integrable en la carpintería y con alta capacidad de aireación adecuado para las necesidades más exigentes. La tapa interior troquelada hace la función de mosquitera y es desmontable para su limpieza y mantenimiento.
- Se instala fácilmente sobre el vidrio, reduciendo la altura del mismo en 90 mm.
- Es la versión autorregulable, manteniendo el caudal constante cuando aumentan las diferencias de presión. Las versiones autorregulables mejoran la atenuación acústica e impiden las corrientes, mejorando el confort térmico y acústico.
  - Caudal a 2 Pa : 20,6 l/s.ml

**BLOQUE – Ventilación****T5 Ventilación de locales de actividades**

- o Caudal a 10 Pa : 38,1 l/s.ml
- o Caudal a 20 Pa : 45,20 l/s.ml

Considerando que los aireadores trabajan con una presión diferencial de 10 Pa, el caudal a considerar es de 38,1 l/s.ml (ml = metro lineal). Sabemos que la longitud de la superficie acristalada es de 14,86 m. Con los datos anteriores obtenemos un caudal de:

$$14,86 \text{ m} \times 38,1 \text{ l/s.m} = 566,166 \text{ l/s}$$

Este caudal de 566,166 l/s, considerando toda la superficie acristalada con aireadores, es mayor que el caudal de ventilación exigido (480 l/s), por lo que ajustaremos la longitud de aireadores necesarios para el caudal exigido:

$$(480 \text{ l/s}) / (38,1 \text{ l/s.m}) = 12,59 \text{ m}; \text{ consideramos } 12,60 \text{ m con aireadores.}$$

Ir la versión online del curso para la consulta y/o descarga de la referencia

**5. Cálculo extracción mecánica**

La extracción mecánica se garantiza por depresión forzada, colocando rejillas de extracción en las zonas donde se concentra el aire más contaminado, y realizando la extracción a través de conducto hasta el ventilador, ayudando de esta forma a que el aire exterior pase por los aireadores.

- Como dato de partida procuraremos que la altura de los conductos no sean mayores de 350 mm, dejando más de 3 m de altura libre en la zona de ventas.
- Consideramos una pérdida de carga constante de 1 pascal por metro de longitud de conducto (1Pa/m, equivalente a 0,1 mm.c.a.), criterio consensuado por la mayoría de los proyectistas y de los fabricantes de sistemas de ventilación / climatización. Para los codos se considera una pérdida de carga de entre 7 y 8 pascales (7-8 Pa, equivalente a 0,7-0,8 mm.c.a.).
- Las velocidades de diseño en los conductos de extracción están comprendidas entre 3-7 m/s.

**Extracción zona general**

Recordamos que el caudal de ventilación de extracción es de 480 l/s.

**Conductos de extracción**

Conductos de chapa de acero inoxidable, circulares, puesto que irán vistos y es una solución estéticamente favorable. En la zona de probadores se colocan también estos conductos circulares, aunque existe falso techo.

**Ejemplo****Cálculo Tramo 3**

Sabemos que recoge el aire de 3 rejillas:  $3 \times 0,112 \text{ m}^3/\text{s} = 0,336 \text{ m}^3/\text{s}$

© Zigurat Consultoría de Formación Técnica S.L.  
No se permite un uso comercial. No se permite copiar, distribuir, exhibir, ejecutar el trabajo y realizar otros trabajos derivados del mismo con propósitos comerciales. Siempre se debe reconocer y citar al autor original, previa autorización escrita. (Rev.0)

36

**BLOQUE – Ventilación****T5 Ventilación de locales de actividades**

En el tramo anterior (T-2) se había considerado una velocidad de 4,57 m/s, con una sección de tramo de  $0,049 \text{ m}^2$  ( $\varnothing 250 \text{ mm}$ ). Para el tramo T-3 tendremos que considerar una velocidad mayor que en el tramo anterior y, además, una dimensión mayor de conducto. Podemos fijar un valor constante de velocidad (obtenemos el área del conducto despejando) o fijar un área de conducto (obtenemos la velocidad despejando). En este caso se ha escogido un área o sección de conducto para T-3 que corresponde a un diámetro  $\varnothing 300 \text{ mm}$  ( $0,07 \text{ m}^2$ ) y se sabe que  $Q = S \times v$ , por lo que la velocidad para este tramo será:

$$v = (0,336 \text{ m}^3/\text{s}) / (0,07 \text{ m}^2) = 4,8 \text{ m/s.}$$

TRAMOS	DIAMETRO (mm)	Q Acum. (m <sup>3</sup> /s)	LONGITUD / CODO (m) / (uid)	VELOCIDAD (m/s)	Pdc tramo. (Pa / mm.c.a.)
Tramo 1: T-1	200	0,112	4,60 / 1	3,56	12,60 / 1,26
Tramo 2: T-2	250	0,224	5,20 / 1	4,80	13,20 / 1,32
Tramo 3: T-3	300	0,336	3,60 / 1	4,80	11,60 / 1,16
Tramo 4: T-4	300	0,448	2,30 / 1	6,40	10,60 / 1,06
Tramo 5: T-5	60	0,008	2,80 / 0	2,85	2,80 / 0,28
Tramo 6: T-6	80	0,016	4,70 / 1	3,20	12,70 / 1,27
Tramo 7: T-7	350	0,480	1,15 / 0	4,98	1,15 / 0,11
Tr. A cubierta	350	0,480	7,50 / 1	4,98	15,50 / 1,45

Pdc = Pérdida de carga tramo (recordamos 1 Pa/m conducto recto y 8 Pa/m en codos).  
(\*) Esta longitud 7,50 m corresponde a la longitud del conducto vertical hasta boca expulsión en cubierta.

**Rejillas de extracción**

Deben ser rejillas para conducto metálico circular, de acero, con lamas verticales regulables individualmente, fijación mediante tornillos vistos. Estas rejillas irán integradas en los conductos circulares o acopladas a falso techo.



Pasaremos a resolver el sistema con 8 rejillas de extracción (4 rejillas en la zona de ventas y 1 rejilla en cada probador) por lo que a cada rejilla le corresponde un caudal a evacuar de:

- Zona de ventas:  $(448 \text{ l/s}) / (4 \text{ rejillas}) = 112 \text{ l/s} = 0,112 \text{ m}^3/\text{s}$  rejilla
- Probador 1 y 2:  $(16 \text{ l/s}) / (2 \text{ rejillas}) = 8 \text{ l/s} = 0,008 \text{ m}^3/\text{s}$  rejilla

Considerando una velocidad de 3,5 m/s en rejillas de zona de ventas y 3,0 m/s en rejillas de probadores, tenemos una sección de rejilla:

- Zona de ventas:  $0,112 \text{ m}^3/\text{s} / 3,5 \text{ m/s} = 0,032 \text{ m}^2 = 320 \text{ cm}^2$   
Colocamos 4 rejillas, dimensión de cada rejilla:  $25 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$
- Probador 1 y 2:  $0,008 \text{ m}^3/\text{s} / 3,0 \text{ m/s} = 0,0026 \text{ m}^2 = 26,6 \text{ cm}^2$   
Colocamos 1 rejilla de dimensión  $5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  en cada probador

© Zigurat Consultoría de Formación Técnica S.L.  
No se permite un uso comercial. No se permite copiar, distribuir, exhibir, ejecutar el trabajo y realizar otros trabajos derivados del mismo con propósitos comerciales. Siempre se debe reconocer y citar al autor original, previa autorización escrita. (Rev.0)

37

**T5** Ventilación de locales de actividades

Recordamos que para las rejillas, caso más desfavorable, tenemos una pérdida de carga de 20 Pa/rejilla:

$$20 \text{ Pa/rejilla} \times 6 \text{ rejillas} = 120 \text{ Pa}$$

**Extractor**

El extractor estará situado en el almacén, conectado a conducto vertical directamente a cubierta. El conducto vertical se encuentra ubicado en el patinillo de instalaciones, que transcurre por zonas comunes del edificio y aislado de las viviendas.

El punto de trabajo del ventilador de extracción debe ser mayor o igual al punto de diseño calculado, siendo éste último punto en función de:

- Caudal que ya sabemos de  $1.728,00 \text{ m}^3/\text{h}$  como mínimo.
- Pérdida de presión del conjunto de conductos, rejillas... de  $250,15 \text{ Pa}$  que debe vencer; será la suma de las pérdidas de presión o pérdidas de carga desde el primer punto de sistema de extracción hasta la boca de expulsión en la cubierta.

**Cálculo Pérdida de presión total del sistema:**

Pérdidas de carga en la red de conductos	=	80,15 Pa / 8,01 mm.c.a
Pérdidas de carga en rejillas: 6 rejillas x 20 Pa/m.rejillas	=	120,0 Pa / 12,00 mm.c.a
Pérdida de carga en boca de expulsión (tipo sombrero)	=	50,00 Pa / 5,00 mm.c.a
<b>Total pérdidas de carga</b>	=	<b>250,15 Pa / 25,01mm.c.a</b>

**Resto de zonas: locales**

Extracción mecánica en el resto de los locales canalizada mediante conductos circulares flexibles.

**Bocas de extracción**

Las bocas de extracción serán regulables para conducto circular flexible. Estas bocas controlan que el caudal del aire de extracción sea el correcto. Se deben colocar en los locales húmedos (baños, aseos, almacén...), lo más cerca posible de los elementos contaminantes y lo más alejadas posible de la admisión al local. Son regulables para poder ajustar el sistema y están diseñadas de manera que generan el mínimo ruido en el local.

- Boca de extracción almacén de  $6,5 \text{ l/s}$ .

**Ventiladores de conducto**

Los ventiladores de conducto estarán ocultos en el falso techo.

- Para el almacén de caudal  $23,60 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- Para el aseo de caudal de  $138,60 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**T5** Ventilación de locales de actividades

**Conductos**

- Almacén: conducto independiente hasta cubierta de  $\varnothing 50 \text{ mm}$  (velocidad en conducto de  $3,42 \text{ m/s}$ ).
- Aseo: conducto independiente hasta cubierta de  $\varnothing 125 \text{ mm}$ .

**Aberturas de admisión**

La aportación de aire viene de los aireadores de la zona ventas a través de aberturas de paso, por lo que no se considera filtración adicional en los aseos.



Planta baja\_local comercial

Para una correcta lectura de la imagen se sugiere aumentar el tamaño del documento o bien descargarse el correspondiente PDF desde la versión online del curso



# Ventajas de la formación online

*"Es una formación que se adapta a tu tiempo... es la formación más cómoda"*  
*Isabel Barbarín, Ingeniera Calculista de Instalaciones y Estructuras.*



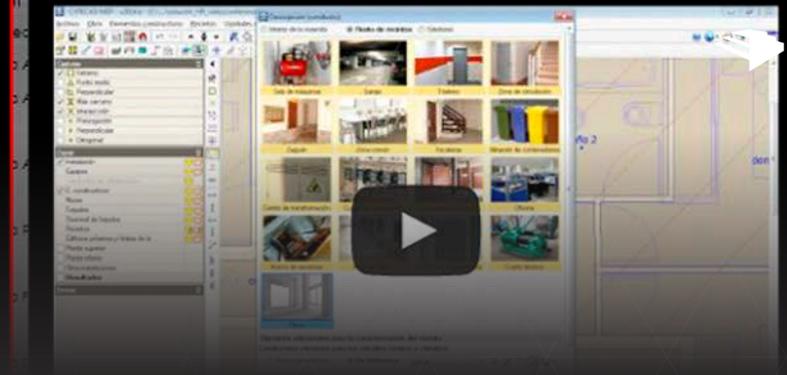
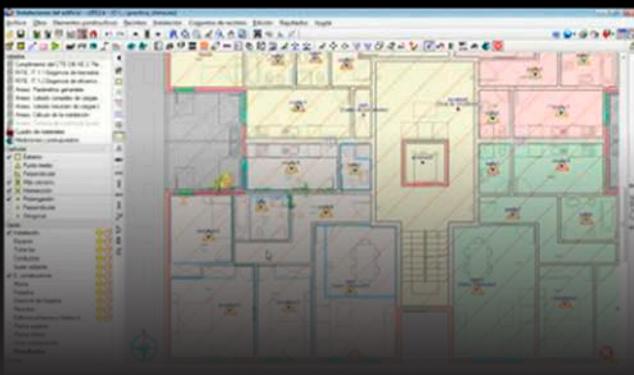
Proyecto:	Diseño de un sistema eléctrico con sistemas VFI	Expediente:	1110429
Ejemplo de VFI:			
Sitio:			
Propietario:	Ospe Software		
Plano:	Plancha: Ejección		
	Plancha 2		
Arquitecto:			
	Ospe Ingeniería		



ES 13:45 24/01/2014

# 28





- **Flexibilidad de horarios.** Compatible con su vida laboral y familiar. ■
- **Aprendizaje permanente y efectivo.** Usted decide cuando y donde aprender, acceso permanente a los recursos de aprendizaje. ■
- **Punto de encuentro** entre profesionales, profesores, alumnos y tutores en contacto compartiendo conocimientos y experiencias. ■
- **Evaluación continua.** Proceso lectivo planificado. Se va trabajando el contenido de forma progresiva. ■
- **Test de examen.** La mayor parte de los bloques temáticos que componen el Máster cuenta con un test de examen de entrega obligatoria según la planificación prevista en la agenda. ■
- **Debates y foros.** Cada bloque temático plantea un foro de debate para entrar a fondo en las cuestiones más relevantes y controvertidas. ■
- **Proyectos.** En el transcurso del Máster se proponen dos proyectos finales, de los cuales se debe realizar entrega obligatoria de uno de ellos, a libre elección del alumno. Este sistema refuerza los conocimientos adquiridos durante el periodo lectivo y consigue que el alumno proyecte instalaciones reales en su vida profesional. ■



CHIRCAD MEP v2012a - [C] - [Ejemplo de VRVmap]

Archivo Opciones Elementos constructivos Acciones Aplicados de uso Instalación Edición Resultados Ayuda

Vertical, L1, A Horizontal, L1, A

Impacto, L1, A

Edificio, L1, A, B, C, D, E, F, G

Complemento del CTE DB HE 1 - Protección

Estudio acústico del edificio

Descripción de materiales y elementos

Cuadro de materiales

Mediciones y presupuestos

Estados

Partido medio

Perpendicular

Más cercano

Intersección

Perpendicular

Original

Partido

Estados

Recinto

Referencia	Cafetería
Tipo	Cafetería
Falso techo	57.6 cm
Superficie útil	53.6 m <sup>2</sup>
Superficie construida	57.6 m <sup>2</sup>
Volumen	182 m <sup>3</sup>
Altura libre entre forjados	3.45 m
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	64.57 m <sup>3</sup>
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	3.20 m <sup>3</sup>
Volumen neto	59.84 m <sup>3</sup>
Altura libre	3.20 m
CTE DB HE 1	
Tipo de recinto	Modulable
CTE DB HE	
Tipo de recinto	Protección (Baterías)
Banda aérea exterior	
Reverberación	
Reverberación	A = 5.17 m <sup>2</sup>
T	= 4.7 s
Banda aérea exterior	
Densidad	
Fl.	

CHIRCAD MEP v2012a - [C] - [Ejemplo de VRVmap]

Archivo Opciones Elementos constructivos Acciones Aplicados de uso Instalación Edición Resultados Ayuda

Vertical, L1, A Horizontal, L1, A

Impacto, L1, A

Edificio, L1, A, B, C, D, E, F, G

Complemento del CTE DB HE 1 - Protección

Estudio acústico del edificio

Descripción de materiales y elementos

Cuadro de materiales

Mediciones y presupuestos

Estados

Partido medio

Perpendicular

Más cercano

Intersección

Perpendicular

Original

Partido

Estados

Recinto

Referencia	Cafetería
Tipo	Cafetería
Falso techo	46.6 cm
Superficie útil	21.1 m <sup>2</sup>
Superficie construida	21.6 m <sup>2</sup>
Volumen	71.84 m <sup>3</sup>
Altura libre entre forjados	3.45 m
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	69.03 m <sup>3</sup>
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	3.20 m <sup>3</sup>
Volumen neto	59.84 m <sup>3</sup>
Altura libre	3.20 m
CTE DB HE 1	
Tipo de recinto	Modulable
CTE DB HE	
Tipo de recinto	Protección (Baterías)
Banda aérea exterior	
Reverberación	
Reverberación	A = 5.17 m <sup>2</sup>
T	= 4.7 s
Banda aérea exterior	
Densidad	
Fl.	

CHIRCAD MEP v2012a - [C] - [Ejemplo de VRVmap]

Archivo Opciones Elementos constructivos Acciones Aplicados de uso Instalación Edición Resultados Ayuda

Vertical, L1, A Horizontal, L1, A

Impacto, L1, A

Edificio, L1, A, B, C, D, E, F, G

Complemento del CTE DB HE 1 - Protección

Estudio acústico del edificio

Descripción de materiales y elementos

Cuadro de materiales

Mediciones y presupuestos

Estados

Partido medio

Perpendicular

Más cercano

Intersección

Perpendicular

Original

Partido

Estados

Recinto

Referencia	Cafetería
Tipo	Cafetería
Falso techo	57.6 cm
Superficie útil	53.6 m <sup>2</sup>
Superficie construida	57.6 m <sup>2</sup>
Volumen	182 m <sup>3</sup>
Altura libre entre forjados	3.45 m
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	64.57 m <sup>3</sup>
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	3.20 m <sup>3</sup>
Volumen neto	59.84 m <sup>3</sup>
Altura libre	3.20 m
CTE DB HE 1	
Tipo de recinto	Modulable
CTE DB HE	
Tipo de recinto	Protección (Baterías)
Banda aérea exterior	
Reverberación	
Reverberación	A = 5.17 m <sup>2</sup>
T	= 4.7 s
Banda aérea exterior	
Densidad	
Fl.	

CHIRCAD MEP v2012a - [C] - [Ejemplo de VRVmap]

Archivo Opciones Elementos constructivos Acciones Aplicados de uso Instalación Edición Resultados Ayuda

Vertical, L1, A Horizontal, L1, A

Impacto, L1, A

Edificio, L1, A, B, C, D, E, F, G

Complemento del CTE DB HE 1 - Protección

Estudio acústico del edificio

Descripción de materiales y elementos

Cuadro de materiales

Mediciones y presupuestos

Estados

Partido medio

Perpendicular

Más cercano

Intersección

Perpendicular

Original

Partido

Estados

Recinto

Referencia	Cafetería
Tipo	Cafetería
Falso techo	57.6 cm
Superficie útil	53.6 m <sup>2</sup>
Superficie construida	57.6 m <sup>2</sup>
Volumen	182 m <sup>3</sup>
Altura libre entre forjados	3.45 m
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	64.57 m <sup>3</sup>
Volumen incluyendo el espacio del falso techo	3.20 m <sup>3</sup>
Volumen neto	59.84 m <sup>3</sup>
Altura libre	3.20 m
CTE DB HE 1	
Tipo de recinto	Modulable
CTE DB HE	
Tipo de recinto	Protección (Baterías)
Banda aérea exterior	
Reverberación	
Reverberación	A = 5.17 m <sup>2</sup>
T	= 4.7 s
Banda aérea exterior	
Densidad	
Fl.	







C. Almogàvers, 66 - 08018 Barcelona

Tel. (+34) 93 300 12 10

Fax. (+34) 93 485 38 98

[www.e-zigurat.com](http://www.e-zigurat.com)

[info@e-zigurat.com](mailto:info@e-zigurat.com)