eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco

Euskal Herriko Unibertsitatea

CURSOS DE FORMACIÓN

(Impartidos por integrantes del grupo de investigación ENEDI)

enedi

Contacto: Koldo Martin Escudero

Email: koldobika.martin@ehu.eus

Cursos

1. Cálculo de la demanda energética de edificios. Design Builder. 3
2. Cálculo de cargas térmicas en edificios 5
3. Calibración de simulaciones energéticas con consumos reales 6
4. Auditoría energética para edificios residenciales 8
5. Herramientas de cálculo y procedimientos de Certificación Energética de Edificios. 10
6. Análisis y Diseño de Edificios de viviendas Nuevas y Rehabilitaciones EECN en base al CEE 12
7. Herramientas para mejorar el diseño de rehabilitación energética en edificios 14
8. Fundamentos básicos para el manejo de cámaras termográficas 16
9. Conceptos clave de termografía infrarroja aplicada a la rehabilitación de edificios 19
10. Infiltraciones de aire en edificios 20
11. Simulación de sistema de ventilación 21
12. Contabilización de consumos y reparto de costes en instalaciones colectivas de calefacción y ACS en edificios residenciales 22
13. Introducción a la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). Aplicación a la transferencia de calor. 23
14. Humedades en edificios 25
15. Fundamentos de psicrometría y acondicionamiento de aire 26
16. Análisis de Patologías en Fachadas mediante el estudio de casos reales 27
17. Fundamentos de bombas de calor 29
18. Bombas de calor en la edificación 30

Título del curso	Cálculo de la demanda energética de edificios. Design Builder.
Duración	30 horas (se puede ajustar el alcance)
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao / CAPV
Docente	Koldo Martin Escudero

Objetivos del curso

- Identificar las variables y parámetros que tienen influencia energética sobre una zona térmica.
- Aplicar el balance energético en un edificio.
- Dimensionar las instalaciones térmicas de un edificio.
- Estimar la demanda energética de edificios aplicando el método de los grados-día.
- Utilizar Design Builder como software de simulación energética de edificios y evaluar los resultados para proponer medidas de reducción de la demanda energética.

Programa

1. Introducción al comportamiento energético de edificios
   - 1.1. Consumo energético en la edificación: Antecedentes
   - 1.2. Conceptos generales
   - 1.3. Métodos de evaluación energética en la edificación
2. Métodos simplificados para la evaluación energética de edificios
   - 2.1. Transferencia de calor en la edificación
   - 2.2. Balance de energía en la edificación
   - 2.3. Pérdidas de calor (en modo calefacción)
   - 2.4. Ganancias de calor
   - 2.5. Dimensionamiento
   - 2.6. Método de grados-día
3. Simulación energética de edificios: demanda energética
   - 3.1. Balance energético en régimen dinámico
   - 3.2. Método del balance de calor
   - 3.3. Herramientas de simulación energética de edificios

4. Prácticas con Design Builder
Material de uso
• Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso. • Hojas de cálculo para resolver problemas con el método de los grados-día. • Software Design Builder para realizar tutoriales sobre el cálculo de la demanda energética.

Título del curso	Cálculo de cargas térmicas en edificios
Duración	12 horas
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao
Docente	Iker González Pino

Objetivos del curso

- Identificar las zonas térmicas de un edificio
- Aplicar el balance de energía en un edificio
- Conocer los métodos y programas de cálculo de cargas térmicas en edificios
- Calcular las cargas térmicas y la demanda energética de un edificio utilizando la herramienta Clima

Programa

1. Introducción
2. Condiciones interiores y exteriores
3. Local y zona térmica
4. Carga térmica de ventilación
5. Cargas térmicas del local
6. Otras consideraciones
7. Programas de cálculo
8. Caso práctico

Material de uso

- Apuntes del docente
- Software Clima para realizar el caso práctico

Título del curso	Calibración de simulaciones energéticas con consumos reales
Duración	4-6h
Lugar de impartición	Indiferente (opción ONLINE)
Docente	Daniel Pérez

Objetivos del curso

- Determinar, categorizar, buscar y filtrar la información necesaria en el pre-modelado.
- Crear estrategias para afrontar el modelado energético de edificios existentes.
- Desarrollar paso a paso un modelo de edificio residencial.
- Evaluar desajustes en resultados, buscar soluciones y prevenir su impacto.

Programa

1. Introducción al modelado energético de edificios
2. Pre-modelado: información como origen de un modelo fiable
   - 2.1. Determinar objetivos a conseguir
   - 2.2. Listado y categorización de parámetros a tener cuenta
   - 2.3. Métodos para la recogida de datos
   - 2.4. Evaluación y filtrado de datos recogidos
   - 2.5. Vacíos de información. Fuentes estandarizadas
   - 2.6. Búsqueda de perfiles entre datos brutos
3. Estrategia en función de los objetivos
   - 3.1. Balance energético global
   - 3.2. Balance energético discretizado
   - 3.3. Confort térmico
4. Creación y desarrollo de modelo de simulación
   - 4.1. Entorno de trabajo Design Builder
   - 4.2. Orden en la introducción de datos
   - 4.3. Puntos críticos: datos heredados, perfiles, etc.
5. Análisis de resultados

5.1. Evaluación de datos obtenidos

5.2. Comparación con datos medidos: Calibración.

5.3. Reajuste de parámetros e impacto global

6. Validación del modelo

Material de uso

- Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso.
- Hojas de cálculo con ejemplos de datos brutos, perfiles, etc.
- Ejemplo de modelos en software Design Builder.

Título del curso	Auditoría energética para edificios residenciales
Duración	20 h
Lugar de impartición	Indiferente (opción ONLINE)
Docente	Juan María Hidalgo / Daniel Pérez

Objetivos del curso

- Redactar un informe de Auditoría Energética de Edificios Residenciales
- Conocer el estado actual real del edificio, analizando los consumos de los últimos años y las patologías del edificio.
- Localizar problemas ocultos, mediante el análisis de todo el proceso energético.
- Estimar el coste de mejoras necesarias y recomendables para solucionar las ineficiencias del edificio.

Programa

El curso es principalmente práctico. Los contenidos se introducen con explicaciones teóricas cortas y se fundamentan en ejercicios y ejemplos. Aparte de los ejemplos y ejercicios de clase, podrán analizarse casos reales aportados por el alumnado, salvaguardando los datos personales según la LOPD.

1. Introducción y marco normativo
   - 1.1. Conceptos generales
   - 1.2. Real Decreto 56/2016
   - 1.3. UNE-EN 16247-1
2. El proceso de auditoría
   - 2.1. Contacto previo y definición de los objetivos y alcance
   - 2.2. Recopilación de datos
   - 2.3. Trabajos de campo
   - 2.4. Análisis
   - 2.5. Informe de auditoría
3. Análisis de la eficiencia energética
   - 3.1. Análisis de la documentación
   - 3.2. Análisis del estado de los equipos y reparaciones efectuadas

3.3. Análisis de los consumos de energía

3.4. Análisis de los resultados de las mediciones

3.5. Análisis de las etapas energéticas (generación, acumulación, distribución, ...)

4. Diagnóstico energético

4.1. Identificación de las ineficiencias del edificio

4.2. Definición de posibles medidas de mejora

4.3. Cálculo de los potenciales de mejora

4.4. Estimación de costes

5. Conclusiones

Material de uso

- Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso.
- Ejemplos de edificios y datos de consumo anonimizados
- Plantillas de análisis en Excel Herramientas de Certificación de Eficiencia Energética (HULC, CYPEtherm HEplus y CE3x)

Título del curso	Herramientas de cálculo y procedimientos de Certificación Energética de Edificios.
Duración	6 h
Lugar de impartición	Indiferente (opción ONLINE)
Docente	Eider Iribar Solaberrieta

Objetivos del curso

- Conocer las herramientas existentes para el cálculo de la CEE disponibles y las nuevas modificaciones.
- Conocer el procedimiento de Control de la CEE y su registro.
- Prevenir los errores más habituales detectados durante el Control de los CEE.

Programa

1. Introducción y marco normativo
   - 1.1. Código Técnico de la edificación (CTE DB HE 2019)
   - 1.2. Regulación de la CEE: RD 235/2013 y Decreto 25/2019
2. Procedimientos para el cálculo de la CEE y herramientas: modificaciones a raíz del DB HE 2019.
3. Control del CEE y registro: pasos a seguir y plazos
4. Resultados obtenidos en los controles entre los años 2014-2019
   - 4.1. Lecciones aprendidas
   - 4.2. Errores habituales
5. Casos prácticos: casos reales de errores habituales detectados en CEEs calculados con HULC, CE3x, CERMA y Cypetherm.
   - 5.1. Definición del modelo del edificio
   - 5.2. Definición de los cerramientos
   - 5.3. Definición de los huecos
   - 5.4. Definición de los puentes térmicos
   - 5.5. Definición del sistema de ventilación
   - 5.6. Definición de las instalaciones
     - 5.6.1. Definición de rendimientos de los equipos

5.6.2. Sistema de ACS (y calefacción) con bomba de calor aerotermia 5.6.3. Sistemas con generación combinada 5.6.4. Sistema térmico solar en ACS 5.6.5. Sistema fotovoltaico 5.6.6. Sistema de iluminación
Material de uso
• Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso. • Herramientas de Certificación de Eficiencia Energética (HULC, CE3x, CERMA, etc.) • Hojas de cálculo y otras herramientas de simulación: CHEQ4 y PVGIS

Título del curso	Análisis y Diseño de Edificios de viviendas Nuevas y Rehabilitaciones EECN en base al CEE
Duración	6 horas
Lugar de impartición	Indiferente (opción ONLINE)
Docente	Juan María Hidalgo

Objetivos del curso

- Conocer en profundidad los CEE de edificios residenciales
- Medir la importancia de las variables con mayor peso en la Calificación de CEE
- Diagnosticar las mejoras más adecuadas para que los edificios sean EECN
- Calcular las mejoras más adecuadas por su retorno simple y Coste de Ciclo de Vida
- Conocer los potenciales de diseño y las dificultades de uso y mantenimiento de EECN

Programa

El curso es principalmente práctico. Los contenidos se introducen con explicaciones teóricas cortas y se fundamentan en ejercicios y ejemplos. Aparte de los ejemplos y ejercicios de clase, podrán analizarse casos reales aportados por el alumnado, salvaguardando los datos personales según la LOPD.

1. Introducción: retos actuales del diseño de edificios EECN
   1.1. Consumo energético en la edificación: Antecedentes
   1.2. Conceptos generales
2. Análisis del CEE de edificios residenciales
   2.1. Marco normativo
   2.2. Servicios EPBD y expectativas CTE DB-HE 2026
   2.3. Análisis de las Demandas Energéticas
   2.4. Análisis de las Instalaciones y equipos
3. Diagnóstico de CEE e identificación de las mejoras
   3.1. Envolvente térmica
   3.2. Ventilación
   3.3. Instalaciones y gestión energética
   3.4. Integración de Renovables
   3.5. Balance energético final

4. Análisis de costes 4.1. Retorno simple (payback) 4.2. Análisis de Coste de Ciclo de Vida a 50 años 5. Potenciales de diseño y las dificultades de uso y mantenimiento de EECN
Material de uso
• Presentaciones base • Ejemplos de edificios con datos anonimizados • Plantillas de análisis en Excel • Herramientas de CEE oficiales (HULC, CYPEtherm HEplus y CE3x)

Título del curso	Herramientas para mejorar el diseño de rehabilitación energética en edificios
Duración	4 - 6 h
Lugar de impartición	Indiferente
Docente	Juan María Hidalgo (opción ONLINE)

Objetivos del curso

- Realizar un diagnóstico térmico basado en mediciones detalladas y el análisis del estado actual
- Conocer las herramientas complementarias para evaluar el comportamiento térmico del edificio: Monitorización energética, Termografía, Puerta Ventilador, Simulación, Ventilación,
- Comprender los resultados clave de los procedimientos de ensayo habituales y su importancia en el comportamiento del edificio.
- Conocer cómo introducir los resultados en los CEE y valorar su importancia.

Programa

1. Introducción: retos actuales de la rehabilitación Energética
   - 1.1. Consumo energético en la edificación: Antecedentes
   - 1.2. Conceptos generales
2. Herramientas para el diagnóstico térmico de la rehabilitación energética
   - 2.1. Simulación energética
     - 2.1.1. Objetivos y plan de actuación
     - 2.1.2. Niveles de detalle: básico, medio o específicos
     - 2.1.3. Calidad de los datos utilizados
   - 2.2. Inspecciones visuales
   - 2.3. Mediciones básicas
   - 2.4. Ensayos complementarios
     - 2.4.1. Termografía infrarroja
     - 2.4.2. Resistencia térmica de elementos: Transmitancia in situ
     - 2.4.3. Ventilación: Gases trazadores y puerta ventilador

2.4.4.Monitorización Temperatura y Humedad Relativa 3. Aplicación de las mediciones en el CEE y evaluación de su importancia 4. Conclusiones
Material de uso
• Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso. • Cámaras termográficas de mano (FLIR e60) y de bolsillo (FLIR C3) • Hojas de cálculo para resolver los cálculos de transmitancia, ventilación y otros.

Título del curso	Fundamentos básicos para el manejo de cámaras termográficas
Duración	12 horas
Lugar de impartición	Indiferente, pero preferiblemente en la Escuela de Ingeniería de Bilbao
Docente	Koldo Martin Escudero

Objetivos del curso

- Conocer las aplicaciones y capacidades que tienen las técnicas de medida IR.
- Adquirir conocimientos básicos sobre los mecanismos de transferencia de calor, profundizando en la radiación.
- Diferenciar entre medida IR cualitativa y cuantitativa, sabiendo compensar las imágenes e identificando las limitaciones de las técnicas IR.
- Aprender el manejo de las cámaras termográficas y la edición de imágenes IR.

Programa

1. Introducción a la termografía infrarroja
   - 1.1. Termografía infrarroja
   - 1.2. Aplicaciones
2. Uso de la cámara IR
   - 2.1. Cámara termográfica
   - 2.2. Adquisición de la imagen
   - 2.3. Práctica 1: Análisis cualitativo de la imagen térmica
3. Ciencia térmica básica
   - 3.1. Transferencia de calor
   - 3.2. Temperatura
   - 3.3. Conservación de la energía
   - 3.4. Flujo de calor
   - 3.5. Práctica 2: Transformación de la energía
   - 3.6. Práctica 3: Transferencia de calor
4. Fundamentos de transmisión de calor
   - 4.1. Mecanismos de la transmisión de calor

4.2. Conducción
4.3. Convección
4.4. Radiación
4.5. Mecanismos de transferencia de calor combinados

5. Radiación infrarroja
5.1. Ondas
5.2. Espectro electromagnético
5.3. Radiación térmica

6. Intercambio de energía por radiación
6.1. Intercambio por radiación
6.2. Radiación incidente
6.3. Radiación saliente
6.4. Características de la radiación
6.5. Práctica 4: Transmisividad y reflejos

7. Interpretación de la imagen térmica
7.1. Principio de funcionamiento de la cámara
7.2. La imagen térmica
7.3. Compensación de la cámara
7.4. Práctica 5: Medida de la emisividad
7.5. Práctica 6: Medida de la temperatura reflejada

8. Otros aspectos a considerar
8.1. Superficie negra, gris y real
8.2. Efecto invernadero
8.3. Reflejos
8.4. Análisis cualitativo vs cuantitativo
8.5. Calibración de la cámara
8.6. Compensación del entorno
8.7. Compensación de la emisividad
8.8. Emisividad

Material de uso

- Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso.

- Diferentes tipos de cámaras termográficas con diferentes características.
- Plancha calefactora para medida de emisividades.
- Software específico para edición de imágenes termográficas (Flir Quick Report).

NOTA: Estructura y apuntes basados en la documentación "Nivel I de termógrafo" por el Infrarred Training Center (ITC) impartida por el profesor Manuel Royo.

Título del curso	Conceptos clave de termografía infrarroja aplicada a la rehabilitación de edificios
Duración	4 h
Lugar de impartición	Indiferente (opción ONLINE)
Docente	Juan María Hidalgo

Objetivos del curso

- Conocer el potencial de la termografía infrarroja (TIR) en la rehabilitación de edificios.
- Comprender las limitaciones de la TIR.
- Prevenir errores habituales en la interpretación de TIR.

Programa

1. Introducción: ¿qué aporta la termografía a la rehabilitación?
2. Errores habituales
3. Norma europea de estudios IR en edificación: EN 13187:1998
4. Rehabilitación de edificios
   - 4.1. Detección de irregularidades en cerramientos
   - 4.2. Evaluación del estado actual
5. Conclusiones

Material de uso

- Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso.
- Cámaras termográficas de mano (FLIR e60) y de bolsillo (FLIR C3)
- Materiales auxiliares: plancha bajo emisiva, termohigrómetro, cintas plásticas, etc.

Título del curso	Infiltraciones de aire en edificios
Duración	4-6 horas
Lugar de impartición	Indiferente
Docente	Iñaki Gómez / Moises Odriozola

Objetivos del curso

- Definir las características y clasificar las grietas en edificios
- Definir la distribución de las fugas de aire en los edificios
- Definir las técnicas para la medida de infiltraciones de aire en los edificios
- Definir las metodologías de cálculo de las infiltraciones de aire
- Desarrollar ensayo para la medida de la permeabilidad de la envolvente de un edificio (según norma UNE-EN 13829)

Programa

1. Introducción
2. Conceptos básicos y terminología
3. Características y clasificación de las grietas en edificios
4. Fundamentos físicos del movimiento de aire
5. Distribución de las fugas de aire
6. Mediciones de infiltraciones de aire
7. Cálculo de las infiltraciones de aire

Material de uso

- Apuntes del docente
- Dispositivo puerta-ventilador
- Cámara termográfica

Título del curso	Simulación de sistema de ventilación
Duración	4-6 horas
Lugar de impartición	Indiferente
Docente	Iñaki Gómez / Moises Odriozola

Objetivos del curso

- Definir las necesidades de renovación de aire
- Definir los principales sistemas de ventilación que se instalan en viviendas
- Simular los principales sistemas de ventilación que se instalan en viviendas
- Análisis de los resultados: caudales de ventilación y concentración de contaminantes

Programa

1. Introducción
2. Calidad del aire interior
3. Principales sistemas de ventilación
4. Simulación de sistemas de ventilación
   - 4.1. Sistema simple de extracción continua
   - 4.2. Sistemas controlados por la demanda: Sistema de ventilación regulado por la humedad relativa.
   - 4.3. Sistema con recuperación de calor

Material de uso

- Apuntes del docente
- Programa de simulación CONTAM: Software para el cálculo de caudales de ventilación y concentración de contaminantes (Nota: Este programa de simulación no realiza cálculos térmicos)

Título del curso	Contabilización de consumos y reparto de costes en instalaciones colectivas de calefacción y ACS en edificios residenciales
Duración	10 horas
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao
Docente	Estibaliz Pérez Iribarren / Jon Terés Zubiaga

Objetivos del curso

- Calcular rendimientos instantáneos y estacionales de instalaciones centralizadas de calefacción y ACS en edificios residenciales.
- Conocer los equipos de medida para contabilizar consumos y energía útil.
- Conocer los distintos costes de una instalación comunitaria y aprender a clasificarlos en costes fijos y costes variables.
- Aprender los distintos métodos de reparto de costes.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a un caso práctico.

Programa

1. Introducción
2. Consumos y rendimientos en instalaciones centralizadas de calefacción y ACS
3. Contaje de energía: equipos de medida
4. Costes en instalaciones centralizadas de calefacción y ACS en edificios residenciales
5. Reparto de costes
6. Caso práctico

Material de uso

- Apuntes del docente

Título del curso	Introducción a la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). Aplicación a la transferencia de calor.
Duración	20 horas
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao
Docente	Koldo Martin Escudero

Objetivos del curso

- Saber elegir el método de resolución más adecuado para cada problema térmico planteado, identificando las limitaciones o hipótesis a realizar.
- Adquirir nociones básicas para el uso de programas informáticos de Dinámica de Fluidos Computacional, conociendo sus ventajas y limitaciones en el uso como herramienta para el diseño en procesos energéticos.
- Utilizar STAR CCM+ como software de CFD para resolver problemas de transmisión de calor básicos.

Programa

1. Solución de la ecuación diferencial de la transmisión de calor
   - 1.1. Introducción
   - 1.2. Métodos analíticos
   - 1.3. Métodos numéricos
2. Dinámica de fluidos computacional (CFD)
   - 2.1. Introducción
   - 2.2. Procedimiento de resolución en la CFD
   - 2.3. Ecuaciones que rigen la CFD
   - 2.4. Estructura y contenido del programa
   - 2.5. Mallado del programa
3. Problemas de CFD
   - 3.1. Convección natural
   - 3.2. Estacionario vs Dinámico
   - 3.3. Intercambiadores de calor

Material de uso
• Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso. • Software Star CCM+ para resolver problemas de transferencia de calor mediante CFD.

Título del curso	Humedades en edificios
Duración	15 horas
Lugar de impartición	CAPV
Docente	José Antonio Millán García

Objetivos del curso

- Conocer la teoría básica de transferencia combinada de calor y humedad en materiales de edificación
- Identificar las variables y parámetros que afectan transferencia y almacenamiento de humedad en cerramientos de edificios.
- Aplicar adecuadamente las normativas de uso.
- Analizar las principales características de las patologías por humedad y su prevención
- Utilizar software de simulación de transferencia de humedad en edificios.
- Estudio de casos desde el punto de vista práctico

Programa

1. Introducción
   - El agua/vapor en la edificación
   - Características del agua
   - Problemática de la humedad en los cerramientos de edificios
   - Tipos de humedades - patologías asociadas
   - Efectos del exceso de humedad en los edificios
2. Transporte y almacenamiento de humedad en materiales porosos
   - Propiedades y definiciones
   - Ensayos
   - Fuentes, almacenamiento y sumideros de humedad en materiales de edificación
3. Comprobación de condensaciones. Normativa
4. Software de análisis dinámico de transferencia de calor y humedad en cerramientos
5. Ejemplos prácticos

Material de uso

- Normativa y Software específico

Título del curso	Fundamentos de psicrometría y acondicionamiento de aire
Duración	12 horas
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao
Docente	Iker González Pino / Estibaliz Pérez Iribarren

Objetivos del curso

- Conocer las principales propiedades del aire húmedo
- Analizar los procesos psicrométricos elementales en el acondicionamiento de aire
- Conocer las principales combinaciones de procesos psicrométricos elementales en climatización
- Diseñar y dimensionar los ciclos básicos de climatización con aire

Programa

BLOQUE I: Fundamentos de Termodinámica

1. Conceptos y definiciones
2. La Energía y la Primera Ley de la Termodinámica
3. Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible
4. Análisis energético en un volumen de control

BLOQUE II: Psicrometría y acondicionamiento de aire

5. Mezclas de gases ideales: consideraciones generales
6. Transformaciones psicrométricas elementales
7. Ciclos de climatización
8. Caso práctico

Material de uso

- Apuntes del docente.

Título del curso	Análisis de Patologías en Fachadas mediante el estudio de casos reales
Duración	8 horas
Lugar de impartición	Indiferente (opción ONLINE)
Docente	Juan María Hidalgo

Objetivos del curso

- Conocer las patologías más habituales en fachadas de edificios: aislamiento, humedades, permeabilidad al aire, confort térmico y sobrecalentamiento.
- Comprender la importancia de seguir un método de diagnóstico adecuado
- Conocer casos reales de patologías en fachadas y su solución

Programa

El curso es principalmente práctico. Los contenidos se introducen con explicaciones teóricas cortas y se fundamentan en ejercicios y ejemplos. Aparte de los ejemplos y ejercicios de clase, podrán analizarse casos reales aportados por el alumnado, salvaguardando los datos personales según la LOPD.

1. Introducción a las patologías en la construcción
   1.1. Conceptos básicos de patologías
   1.2. Patologías en fachadas
2. Problemas de aislamiento térmico en fachadas
   2.1. Importancia del aislamiento en fachadas
   2.2. Análisis de puentes térmicos internos
   2.3. Ensayos de fachadas reales
   2.4. Caso de edificio con problemas de aislamiento
3. Puentes térmicos
   3.1. Ejemplo Solución PT en fachada ligera
   3.2. Importancia del diseño de puentes térmicos
   3.3. Impacto de PT a nivel de viviendas de bloque
4. Humedades en fachadas de edificios existentes
   4.1. Caso viviendas anteriores a NBE-CT-79
   4.2. Caso de viviendas NBE-CT-79
5. Humedades en fachadas de edificios nuevos

6. Filtraciones de aire y estanqueidad al aire
   6.1. Caso dual: comparación fachada ligera – pesada
   6.2. Caso buena estanqueidad al aire
   6.3. Soluciones estanqueidad de cerramientos en obra
   6.4. Caso buena estanqueidad al aire con fachadas pesadas
7. Disconfort térmico y sobrecalentamiento
   7.1. Problemas de confort en viviendas CTE
   7.2. El riesgo de sobrecalentamiento en EECN
8. Prevención de patologías en fachadas y Control de Calidad
   8.1. Importancia del Control de Calidad en obra
   8.2. Ejemplos de Control edificios calificación A+
9. Estudios generales de casos con Fachadas innovadoras
   9.1. Rehabilitación con fachada prefabricada ligera con instalaciones Plug&Play
   9.2. Rehabilitación con fachada prefabricada ligera
   9.3. Diseño de un prototipo de Fachada Ligera de madera

Material de uso

- Presentaciones base
- Ejemplos de fachadas y edificios con datos anonimizados
- Herramientas de cálculo auxiliar (Therm, HULC y otras)

Título del curso	Fundamentos de bombas de calor
Duración	12 horas
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao
Docente	Iker González Pino / Estibaliz Pérez Iribarren

Objetivos del curso

- Conocer el principio de funcionamiento de las bombas de calor
- Estudiar las implicaciones normativas en el uso de refrigerantes en bombas de calor
- Clasificar las bombas de calor en función de su tipología
- Analizar los principales parámetros operacionales de las bombas de calor
- Introducir los principales criterios de selección y diseño de bombas de calor en aplicaciones de calefacción y ACS

Programa

1. Introducción y Conceptos básicos
2. Refrigerantes para bombas de calor
3. Tipos de bombas de calor
4. Prestaciones de las bombas de calor
5. Selección de bombas de calor
6. Instalaciones de calefacción y ACS con bombas de calor

Material de uso

- Apuntes del docente

Título del curso	Bombas de calor en la edificación
Duración	5 horas
Lugar de impartición	Escuela de Ingeniería de Bilbao / CAPV
Docente	Koldobika Martin Escudero

Objetivos del curso

- Entender el papel que juega la bomba de calor en la demanda térmica de los edificios.
- Repasar los conceptos termodinámicos básicos del ciclo termodinámico para entender las características principales de una bomba de calor.
- Describir los componentes básicos de una bomba de calor y sus modo de operación básico.
- Realizar cálculos sencillos para comparar diferentes tipos de bombas de calor con otras instalaciones convencionales, desde el punto de vista energético y económico.
- Revisar el estado actual de los refrigerantes en base a la normativa vigente.
- Saber interpretar las características técnicas de las bombas de calor y mostrar resultados de casos reales.

Programa

1. Contexto
2. Importancia de la bomba de calor
3. Fundamentos termodinámicos
4. Componentes principales
5. Refrigerantes
6. Casos prácticos

Material de uso

- Documentación de las presentaciones que se utilizan durante el curso.