



Instalaciones Confort Clima

1 Análisis y cálculo

Calculo de cargas en un día CTE DB HE1. Transmisiones

Calculo de transmisiones $U = 1/Rt$; donde $Rt = Rse + Rc + Rsi$; donde $Rc = e/\lambda$ conductividad
 Rt ladrillo macizo = $0,07 + 0,44 / 0,85 + 0,13 = 0,71$
 U ladrillo macizo = $1 / 0,71 = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 U ventana = $2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Rt cubierta = $0,07 + 0,30 / 0,95 + 0,13 = 0,51$
 U cubierta = $1 / 0,51 = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{total} = (1,30 \text{ W/m}^2\text{K} \times 1500 \text{ m}^2 + 2,7 \text{ W/m}^2\text{K} \times 311 \text{ m}^2 + 1,80 \text{ W/m}^2\text{K} \times 300 \text{ m}^2) / 2111 \text{ m}^2 = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cargas en el caso mas desfavorable INVIERNO

Transmisión Q = Superficie x transmitancia x AT
 T de confort en el interior 18°C , T media exterior invierno 6°C
 Diferencia de T = $18 - 6 = 12^\circ\text{C}$
 $Q = 2100 \text{ m}^2 \times 1,55 \text{ W/m}^2\text{K} \times 12^\circ\text{C} = 39 \text{ kw}$

Ventilación, renovaciones de aire Q = Volumen x $1,2 \text{ kg/m}^3$ x n° renovaciones x AT
 $Q = 9000 \text{ m}^3 \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,5 \times 12 = 64 \text{ kw}$
 Cargas en un día de uso normal $Q = 64 + 39 = 103 \text{ kw/día}$

Calculo de aportación de ACS según CTE DB HE4

Según el CTE DB HE4, para uso administrativo y una temperatura de 60°C , se considera una demanda diaria de:
 $DD = 3 \text{ L ACS} / \text{día persona } 60^\circ\text{C}$

Numero de personas, P
 2000 m^2 de Museo = $2000 \text{ m}^2 / 8 \text{ m}^2 \text{ pers} = 250 \text{ pers}$
 $DD = 3 \text{ L/día persona} \times 250 \text{ personas} = 750 \text{ l/día}$

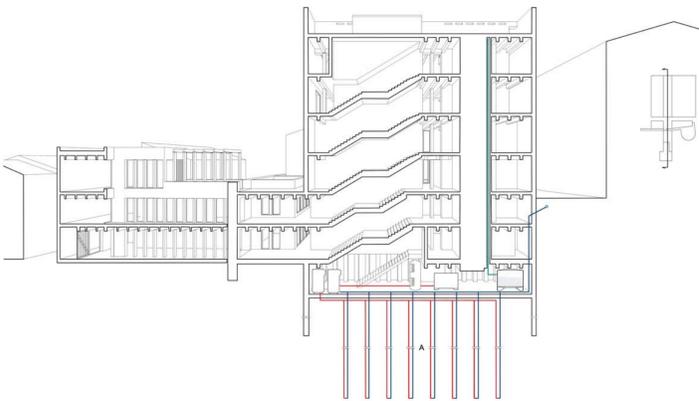
León corresponde a la zona climática III

Según el CTE (tabla 2.1), para una demanda total entre $50 - 50000 \text{ l/día}$, en una zona climática III, se considera una contribución geotérmica mínima del 50%.

Demanda anual ACS
 $Da = Dd \times 365 \text{ días/año}$
 $Da = 750 \text{ l/día} \times 365 \text{ días/año} = 273750 \text{ l/año}$

La demanda energética anual para la producción de agua caliente sanitaria va en función del consumo de agua, del salto térmico, la temperatura de la red y la de consumo.

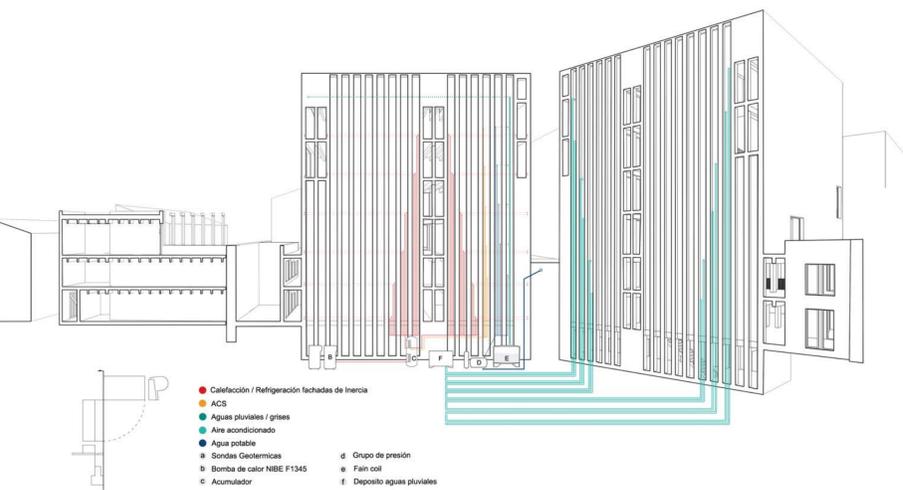
$EACS = Da \times AT \times Ce \times d$; donde $AT = T^\circ \text{ ACS} - T^\circ \text{ Red}$ (según UNE)
 $270000 \text{ l} \times (60^\circ - 10^\circ) \times 0,001163 \text{ kg/l} \times 1 = 14600 \text{ kWh/año}$
 $750 \text{ l} \times (60^\circ - 10^\circ) \times 0,001163 \text{ kg/l} \times 1 = 43 \text{ kWh/día}$



2 Reducción de la demanda

Con un buen diseño en el que se aprovechen correctamente los agentes externos del clima, se apuesta por una buena construcción. Mirando a la tradición en la que sus edificios funcionaban a partir de la inercia térmica aprovechando la radiación (el clima) y el calor producido por el propio edificio, para regularse y funcionar con un desfase térmico entre la noche y el día.

Además de mirar a la tradición se entiende que los avances tecnológicos que nos ofrece la sociedad de hoy en día, si son introducidos con sentido común podemos conseguir edificios altamente eficientes, llegando a ahorrar un **50%** mediante tecnología geotérmica de baja temperatura que unido a unas bombas de calor nos permiten proporcionar inercia a las fachadas en los momentos mas desfavorables, ACS y aire climatizado con un alto rendimiento.



3 Conducción periódica sinusoidal en sólidos semiinfinitos

La conducción transitoria de calor en el interior de un cerramiento de gran espesor cuya superficie esta sometida a una oscilación periódica y sinusoidal de temperaturas.

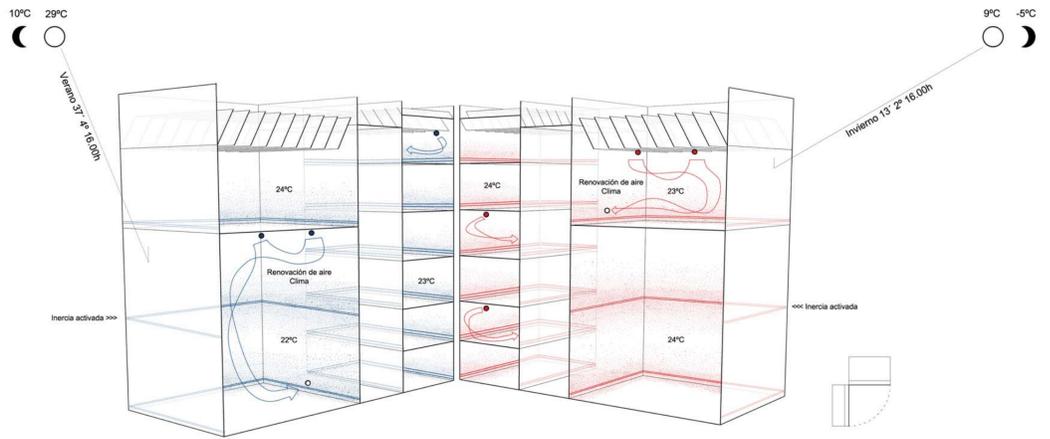
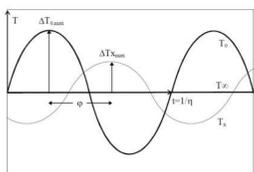
El fenómeno de la inercia térmica. En los casos reales de cerramientos de gran espesor, característicos de la arquitectura popular o que aprovechen la capacidad térmica del terreno, con una frecuencia (τ) típica de ciclos diarios de temperaturas, y con una difusividad (α) constante en el material, es sencillo determinar los parámetros del retardo (φ) y la amortiguación (μ) para cada profundidad (x). En particular, el retardo es directamente proporcional a la profundidad, y con materiales tradicionales de difusividad típica del orden $6 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, se pueden conseguir desfases de medio día con espesores de 0,35 a 0,50 metros.

retardo $\varphi = x \sqrt{1/(\alpha \cdot \tau)}$ donde $\alpha = \lambda / (\rho \cdot c)$
 difusividad $\alpha = \lambda / (\rho \cdot c)$ donde $\lambda =$ conductividad ($\text{W/m}^\circ\text{C}$), $\rho =$ calor específico ($\text{J/Kg}^\circ\text{C}$), $D =$ densidad (kg/m^3)

$\alpha = \lambda / (\rho \cdot c) = 0,85 / (1000 \cdot 2300) = 3,7 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

$\varphi = x \sqrt{1/(\alpha \cdot \tau)} = 0,442 \sqrt{1/(3,7 \times 10^{-7} \cdot \pi \cdot 186400)} = 59979 \text{ [seg]} = 17 \text{ [horas]}$

La amortiguación indica el grado de influencia de las condiciones exteriores a esa pared.
 amortiguación $\mu = e^{-x \sqrt{1/(\alpha \cdot \tau)}} = e^{-0,44 \sqrt{1/(\pi \cdot 186400 \cdot 3,7 \times 10^{-7})}} = 0,012 < 2\%$



4 Planificación de estrategias ambientales

Verano

Tamaño y forma del edificio: Se trabaja con un edificio de forma rectangular, separado en todas sus fachadas, lo cual permite recibir radiación solar directa en todas sus caras y semi-enterrado, lo cual le proporciona una atenuación térmica debido a la temperatura constante de la tierra.

Capacidad Térmica y Captación Solar: La capacidad de almacenaje térmico, la radiación solar incide en fachadas y la inercia proporcionada por el zócalo radiante de este se consigue un clima adecuado con un consumo asumible y estándar.

- Renovación nocturna
- Fuentes de frío gratuitas
- Enfriamiento por bomba de calor geotérmica
- Domotica aplicada a las instalaciones térmicas

5 Planificación de estrategias ambientales

Invierno

Tamaño y forma del edificio: Se trabaja con un edificio de forma rectangular, separado en todas sus fachadas, lo cual permite recibir radiación solar directa en todas sus caras y semi-enterrado, lo cual le proporciona una atenuación térmica debido a la temperatura constante de la tierra.

Capacidad Térmica y Captación Solar: La capacidad de almacenaje térmico, la radiación solar incide en fachadas y la inercia proporcionada por el zócalo radiante de este se consigue un clima adecuado con un consumo asumible y estándar.

- Renovación controlada
- Recuperación con bombas de calor geotérmicas
- Fuentes de calor gratuitas geotermia
- Calefacción por bomba de calor
- Domotica aplicada a las instalaciones térmicas

6

Catalogo de estrategias de acondicionamiento

Según un estudio comparativo de estrategias para su aplicación en diferentes zonas climáticas del mundo "Architecture & the environment" (David Lloyd, 1998), se ha elaborado un catalogo de actuaciones que se ha ponderado en una escala cualitativa que va desde ninguna importancia hasta extrema importancia. Considerando que la escala es relativa, se puede adaptar con bastante aproximación para comparar diferentes zonas de España. Se distingue también entre estrategias pasivas y activas". Diferenciando las zonas climáticas dadas en la península y sabiendo que León pertenece a la Zona climática Continental (meseta), aparecen las siguientes estrategias:

Estrategia general

- Aislamiento y hermeticidad alta: Extrema importancia
- Inercia alta: Mucha importancia
- Regulación automática: Mucha importancia

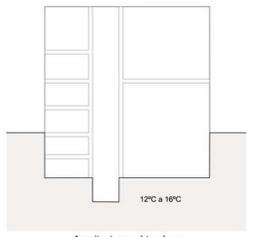
Enfriamiento Verano

- Protección solar: Moderada importancia
- Ventilación natural: Moderada importancia
- Ventilación artificial: Alguna importancia
- Renovación nocturna: Alguna importancia
- Refrigeración artificial: Casi nada de importancia
- Enfriamiento evaporativo: Casi nada de importancia
- Fuentes externas: Moderada importancia

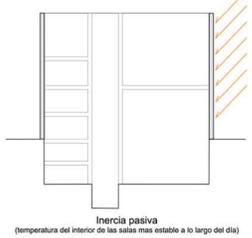
Calentamiento Invierno

- Calefacción solar: Mucha importancia
- Calefacción artificial: Extrema importancia
- Fuentes internas: Bastante importancia
- Fuentes externas: Mucha importancia
- Renovación por recuperación: Mucha importancia
- Bomba de calor: Moderada importancia
- Iluminación natural: Mucha importancia
- Alumbrado artificial: Moderada importancia

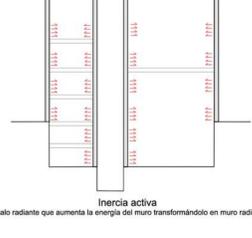
7 Estrategias



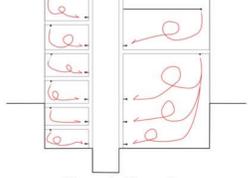
Arquitectura subterránea (atenuación térmica aportada por la temperatura constante del terreno)



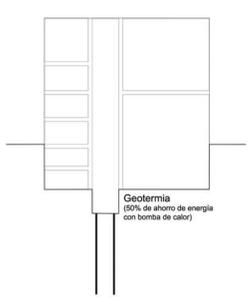
Inercia pasiva (temperatura del interior de las salas mas estable a lo largo del día)



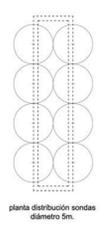
Inercia activa (zócalo radiante que aumenta la energía del muro transformándolo en muro radiante)



Clima por aire / Renovaciones (para los momentos mas criticos del año y para momentos de gran alor)

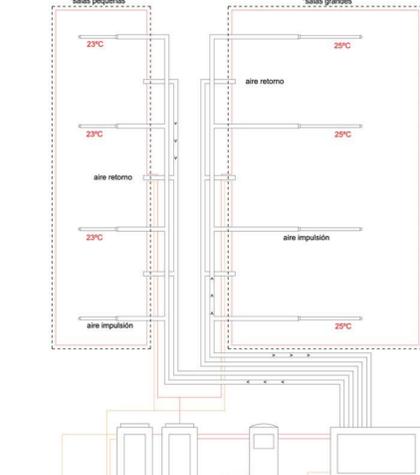


Geotermia (50% de ahorro de energía con bomba de calor)



planta distribución sondas diámetro 5 cm.

8 Esquema instalación climatizadora



9 Componentes

Bomba de calor geotérmica NIBE™ F1345

Potencia de calefacción **150 (2 x 75) kW**
 Tensión 400V (3 fases neutro)
 Temperatura max impulsión / retorno 65 / 58 °C
 Altura 1,9 m
 Ancho 0,6 m
 Fondo 0,8 m
 Peso 350 Kg

Kosner KRV Sistema de 3 tubos

Trabaja de forma selectiva en las unidades interiores
 Rango de potencia 160 kW
 Comando por sala

Acumulador Junkers HS

Potencia 3kW (monofásica)
 Capacidad 300l.
 Horizontal y Vertical

Geotermia

Yacimiento de muy baja temperatura
 8 sondas a 150m. de profundidad
 Temperatura del agua 25°C
 Potencia por metro lineal de sonda 30 - 50 W/m
 Tipo litológico Arcillas y Limos
 Caracterización Hidráulica Húmedo
 (Siguiendo indicaciones IGME "Instituto Geológico y Minero de España" y siguiendo mapas del IGME "Instituto Geológico y Minero de España")