



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



aquatherm



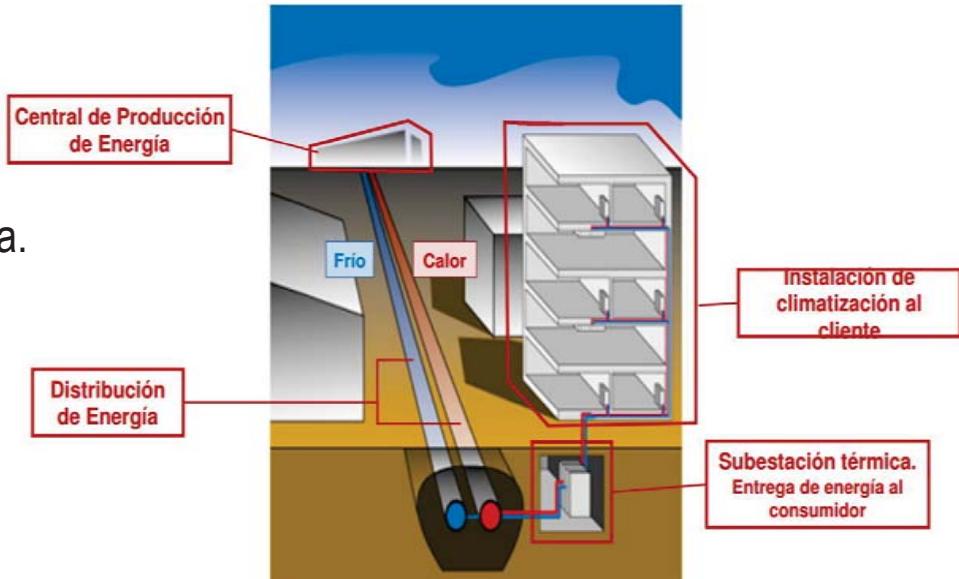
Tuberías plásticas en instalaciones de DHAC, características, ventajas. Caso de éxito

Tipos y particularidades del District Heating and Cooling con tuberías plásticas

- Particularidades de las redes de District Heating and Cooling
- Materiales utilizados
- Condiciones de servicio
- Construcción de las tuberías
- Caso de éxito

Particularidades del District Heating and Cooling

- Redes de gran potencia.
- Saltos térmicos elevados.
- Longitudes grandes para la potencia transportada.
- Peligro de cavitación en puntos elevados
- Circuitos cerrados, generalmente.
 - Redes de caudal variable.
 - Redes de volumen constante.



Particularidades del District Heating and Cooling

Vitoria



Red mallada

Barcelona



Red ramificada

Particularidades del District Heating and Cooling

- Saltos térmicos de 20°C a 30°C en primario.
- Posibilidad de un primario en vapor.
- Anticongelantes en la red de frío.
- Válvulas de control en primario.
- Válvulas de control en secundario.
- Sistemas de control en las bombas de primario
 - Presión constante.
 - Salto térmico.
 - Temperatura mínima dependiente de los servicios
 - ACS – 85°C
- Dimensionado de tubería a baja pérdida de carga.

Particularidades del District Heating and Cooling

Directas

- El agua entra directamente a la red del consumidor.
- Suelen ser de redes de calefacción, no de ACS.
- Debe instalarse un contador de calorías en la entrada.
- Las bombas de cabecera deben proporcionar toda la presión.
- Permiten una temperatura de distribución menor.

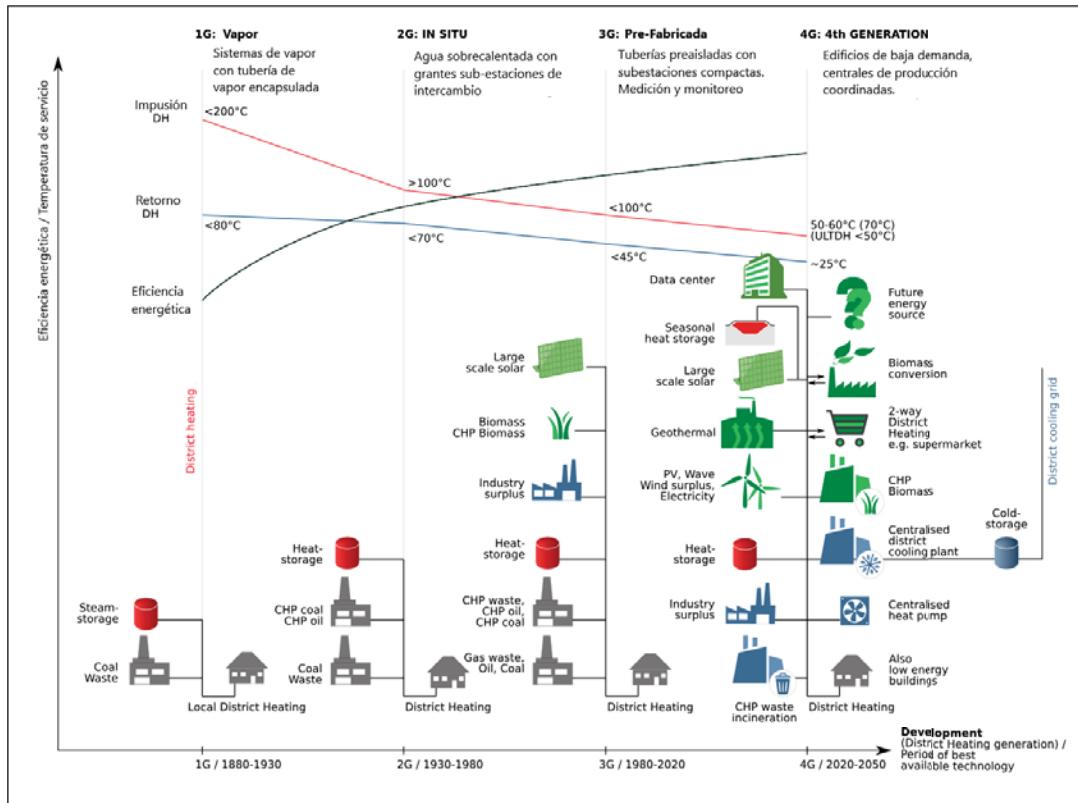
Indirectas

- El agua pasa por un intercambiador.
- Dan servicio a todo tipo de redes.
- Debe instalarse un contador de calorías en la entrada.
- Las bombas de cabecera sólo proporcionan las pérdidas del circuito.
- Requieren una temperatura de distribución elevada.

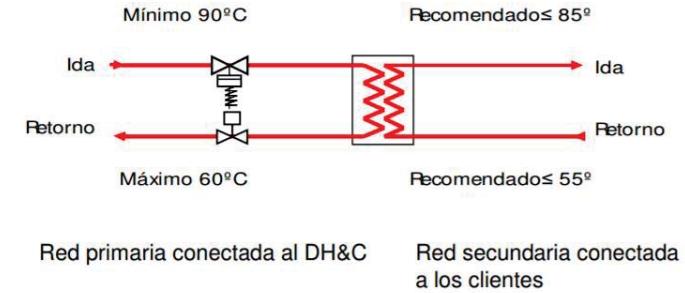


1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito

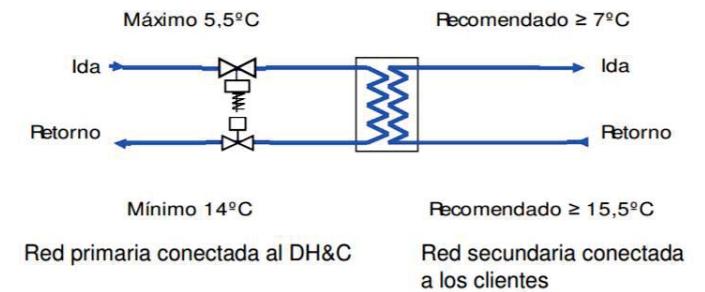
Particularidades del District Heating and Cooling



SUBESTACIÓN DE CALOR

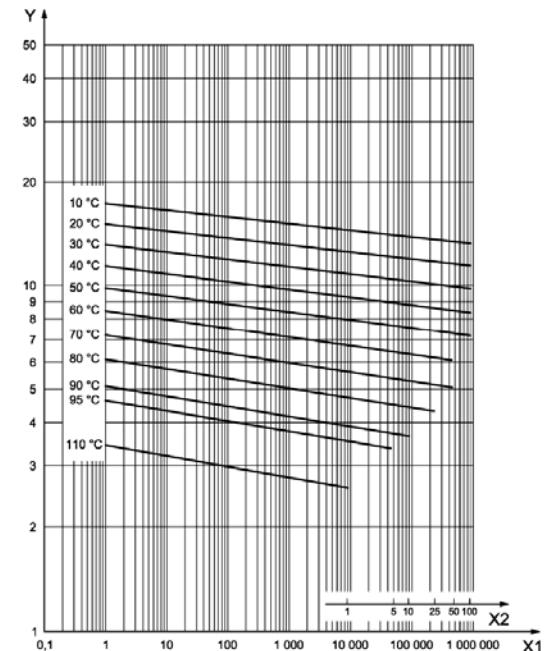


SUBESTACIÓN DE FRÍO



Particularidades de las tuberías plásticas

- No se clasifican por Presión Nominal (PN)
 - La presión es dependiente de la temperatura.
 - Mayor presión, mayor espesor de pared.
- El Diámetro Nominal (DN) es el exterior.
 - En tuberías metálicas es el interior.
 - El diámetro interior depende de la serie.
 - No existe una equivalencia directa de plástico a hierro.

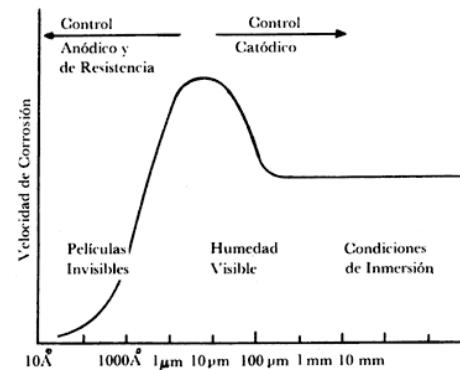
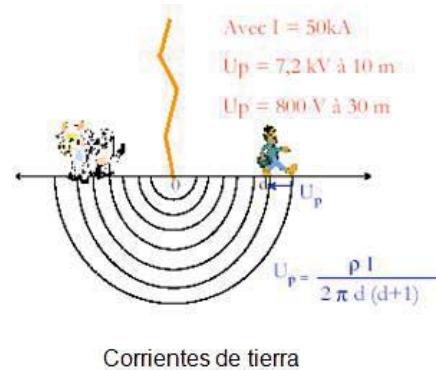


Leyenda
 X1: Tiempo, t_1 , de fractura, en horas
 X2: Tiempo, t_2 , de fractura, en años
 Y: Esfuerzo hidrostático, σ , en megapascales

Figura 4 – Curvas de referencia para la resistencia esperada del PP-RCT

Grandes ventajas de las tuberías plásticas

- No sufren oxidación, ni interior ni exterior.
- Resistente a multitud de componentes químicos.
- ISO/TR 7471
- No conducen la electricidad.



Normativa aislamiento

Procedimiento simplificado

- Para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/ (m.K).
- Deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5.
- ACS y funcionamiento continuo, incremento de 5mm.

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60

$$d = \frac{D}{2} \left[\text{EXP} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

Condiciones T<60°C

PUR $\lambda=0,0275$ DN160 32 mm

Condiciones T<100°C

PUR $\lambda=0,0275$ DN160 37,5 mm

Materiales de aislamiento

ESPUMA ELASTOMÉRICA

- Gran flexibilidad y facilidad de manejo.
- Coeficientes de transmisión térmica próximos a las tablas de normativa.
- Gran variedad de espesores de espuma.
- Construcción multicapa.
- Poca resistencia a la compactación.



POLIURETANO RÍGIDO (PUR)

- Menor coeficiente de transmisión que el indicado en normativa.
- Inyección directa para cada una de las dimensiones.
- Rígido, poco deformable.
- Construcción directa en una sola capa.



Protección del aislamiento

Protección mecánica del aislamiento

- Carcasas exteriores
- Aislamientos rígidos

Protección de las uniones

- Aislamiento con el mismo material
- Camisa rígida de protección
- Estanqueidad frente a los agentes exteriores (Agua, piedras, etc.)



Tubería

Debe ser:

- Resistente a las condiciones de servicio.
- Suficientemente flexible para adaptarse a la zanja.
- Suficientemente rígida para soportar las cargas del terreno (SN6).



Tubería

PEAD

- Primer plástico instalado.
- Rango de temperaturas de trabajo muy limitado.
- Gran variedad de fluidos admitidos.
- Gran flexibilidad.



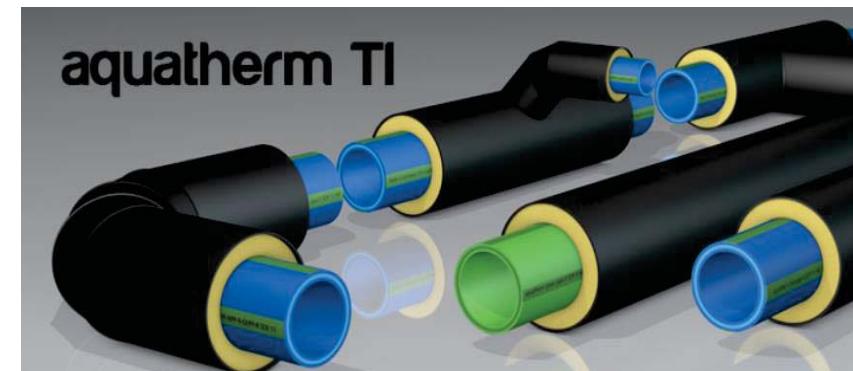
PEX

- Evolución del PEAD.
- Rango de temperaturas de trabajo más amplio.
- Gran variedad de fluidos admitidos.
- Gran variedad de montajes.



PP-R

- Alternativa al PE-X y acero.
- Rango de temperaturas de trabajo muy amplio.
- Gran variedad de fluidos admitidos.
- Control de dilataciones integrado.
- Gama de tuberías especializadas por uso.



Construcción clásica PP-R

- Carcasa exterior de PEAD protectora del aislamiento.
- Espuma de PUR como aislamiento.
- Tubería interior de PP-R para el transporte del fluido calo-portador.
- Soldadura dentro o fuera de la zanja.
- Tubería con control de dilataciones.

Pros

- Tubería resistente de origen.
- Gran abanico de temperaturas de trabajo.
- Sistema probado durante años.
- Resistente a componentes químicos.
- Unión de las tuberías a nivel molecular.
- No oxidable.

Contras

- Presión dependiente de la temperatura de trabajo.
- Diámetro limitado a DN355.
- Tiempo de ejecución.



Construcción flexible PE-X/PEAD

- Espuma elastomérica como aislamiento.
- Tubería interior de PE-X/PEAD para el transporte del fluido caloportador.
- Unión dentro o fuera de la zanja.
- Tuberías de la longitud que se solicita, menos uniones.

Pros

- Gran adaptabilidad al terreno.
- Gran abanico de temperaturas de trabajo.
- Sistema probado durante años.
- Resistente a componentes químicos.
- Unión de las tuberías a nivel molecular.
- No oxidable.

Contras

- Presión dependiente de la temperatura de trabajo.
- Diámetro limitado.
- Peso y manejo de las bobinas
- Uniones mecánicas



Construcción multi-tubo

- Espuma elastomérica como aislamiento.
- Tubería interior de PE-X/PEAD para el transporte del fluido calo-portador.
- Unión dentro o fuera de la zanja.
- Tuberías de la longitud que se solicita.

Pros

- Gran adaptabilidad al terreno.
- Gran abanico de temperaturas de trabajo.
- Sistema probado durante años.
- Resistente a componentes químicos.
- Menor requerimiento de espacio.
- No oxidable.
- Zanja mínima

Contras

- Presión dependiente de la temperatura de trabajo.
- Diámetro muy limitado.
- Pérdidas energéticas.
- Espesor de aislamiento variable.



Construcción multi-tubo

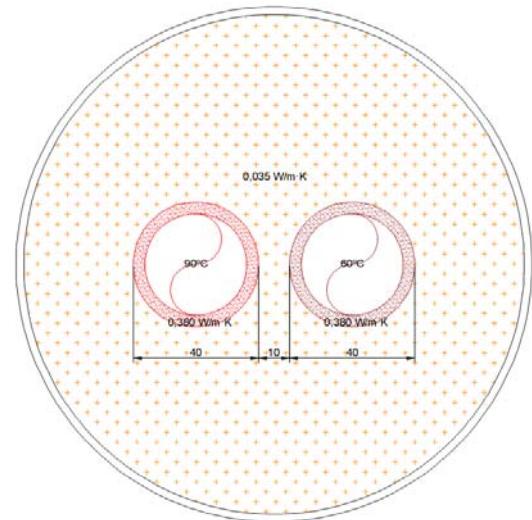
Estamos fabricando un intercambiador de baja eficiencia.

Construcción Multi-tubo – Caso práctico

➤ Coeficiente transmisión térmica PE-X	0,38 W/m·K
➤ Coeficiente transmisión térmica aislamiento	0,035 W/m·K
➤ Temperatura impulsión	90 °C
➤ Temperatura retorno	60 °C
➤ DN de la tubería SDR11	40 mm
➤ Espesor de la tubería SDR11	3,7 mm

Tabla de intercambio de calor			
T_{imp} / T_{ret}	70 °C	60 °C	50 °C
90 °C	1,264 W/m	1,896 W/m	2,528 W/m
80 °C	0,632 W/m	1,264 W/m	1,896 W/m
70 °C	0,000 W/m	0,632 W/m	1,264 W/m

➤ Longitud	10 km
➤ Potencia recirculada / No aprovechada	18,96 kW



Para elementos cilíndricos huecos multicapa:

$$q_1 = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R'_1} \text{ W / m}$$

donde

$$R'_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{\lambda_j} \cdot \ln \frac{D_{ej}}{D_{ij}} \right) \text{ m·K / W}$$

1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito

HOTEL HYDE PARK





1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito



HOTEL HYDE PARK

Ingeniería

- JLG Ingeniería Industrial
- Javier López González

Conducción

- AMBITEC



HOTEL HYDE PARK

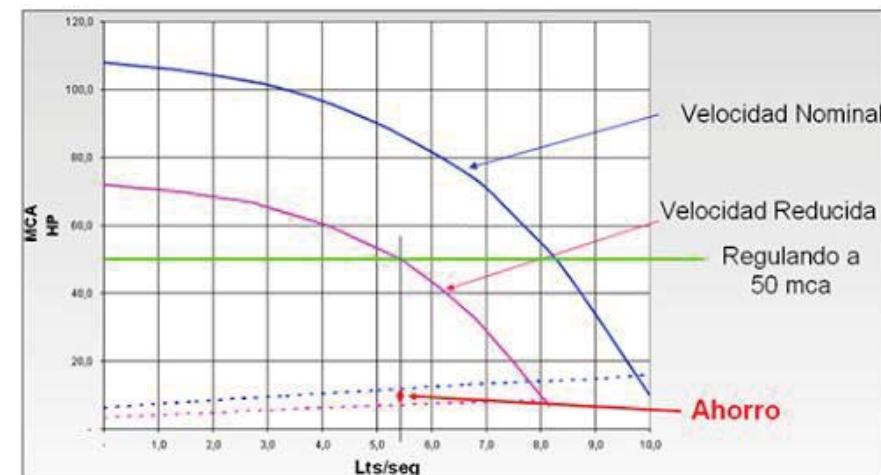
Datos generales de la instalación

- Instalación realizada en **2016**
- Superficie total habitable **10.782,16 m²**
- Duración de la ejecución **3 meses**
- Presupuesto de la instalación **5.000.000 €**
- Presupuesto para climatización **2.178.108 €** (43,6% del presupuesto)
- Presupuesto para la red de District Heating **530.024 €** (24% de climatización / 10,6% del total)
 - Zanjas
 - Galerías
 - Tuberías de la red de District Heating.

HOTEL HYDE PARK

Descripción de las instalaciones

- Producción centralizada en sala de máquinas construida para tal fin.
- Producción con máquinas de baja entalpía.
- Fluido calo-portador: agua de mar.
- Pozo abierto.
 - Temperatura constante de entre 19-24°C.
- Grupos de bombeo de caudal variable.
 - Variadores en función de presión diferencial



Producción de la energía

- 2 Máquinas geotérmicas.
 - Intercambio agua-agua.
 - Ciclo abierto.
 - Potencia instalada
 - 598 kW frío por unidad
 - 707 kW calor por unidad.
 - Producción simultánea de agua fría y caliente.
 - Modelo de máquina.
 - Trane RTWD-160 PREMIUM



Producción de la energía

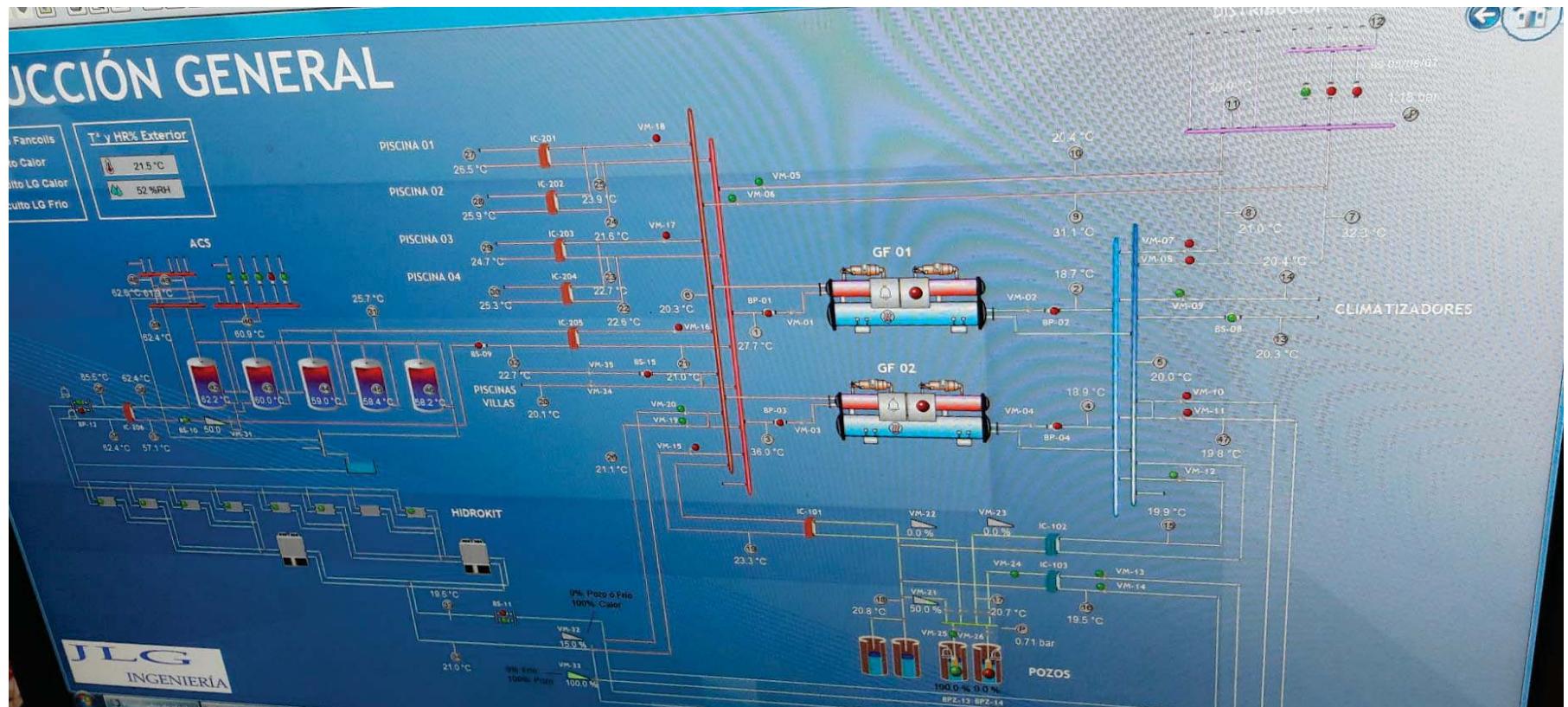
- Bomba de calor geotérmica para la producción de ACS.
 - Bomba de calor de alta temperatura 85°C.
 - Circuito cerrado a través de intercambiador de placas.
 - 200 kW térmicos instalados, sólo calor.
 - Modelo de unidad.
 - LG ARNH08GK3A2-ARWN320LAS4



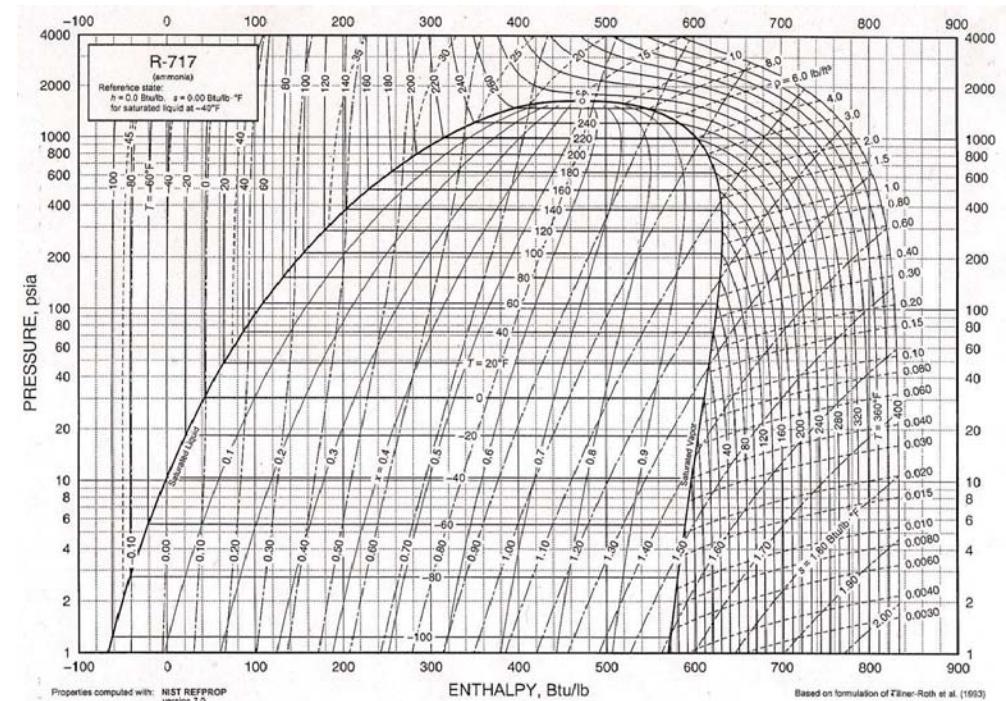
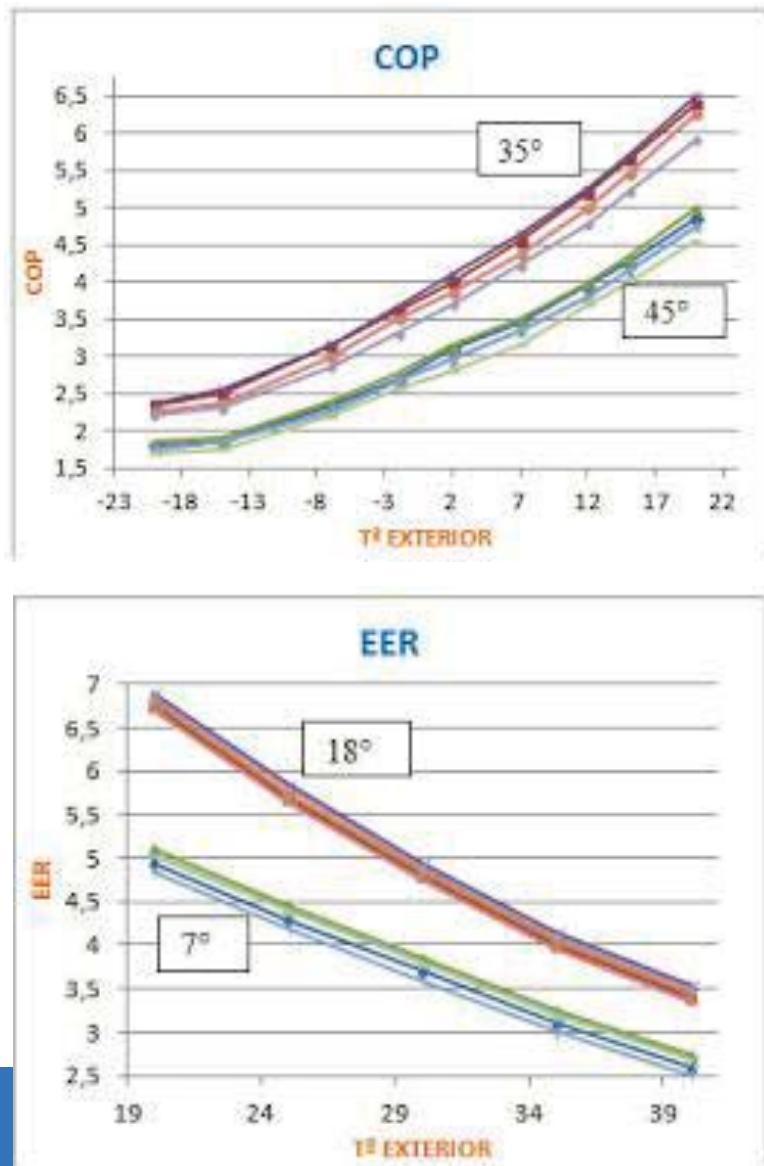
Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Producción de la energía

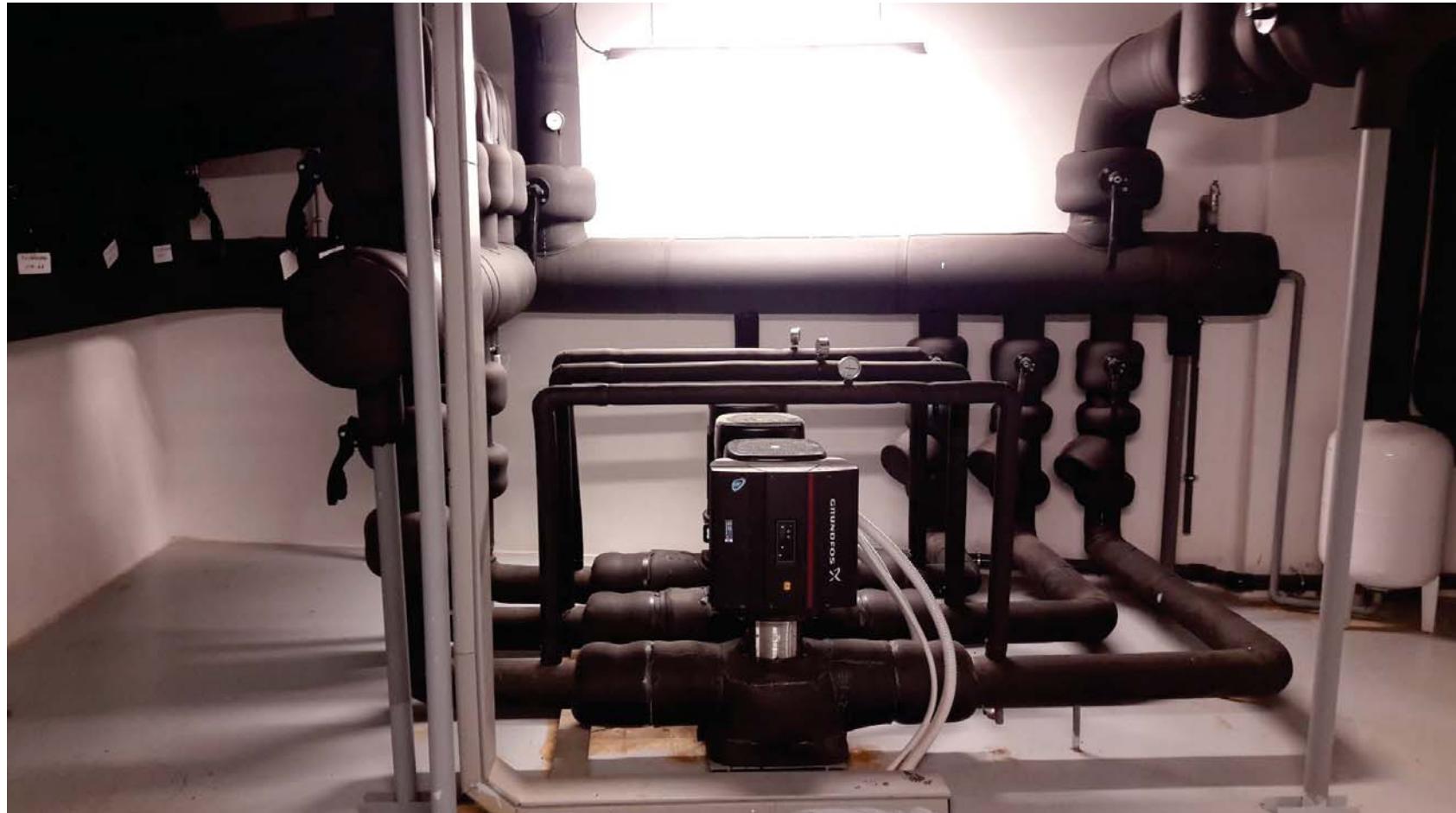
1. Índice
 2. Particularidades
 3. Materiales
 4. Construcción
 5. Caso de éxito



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito

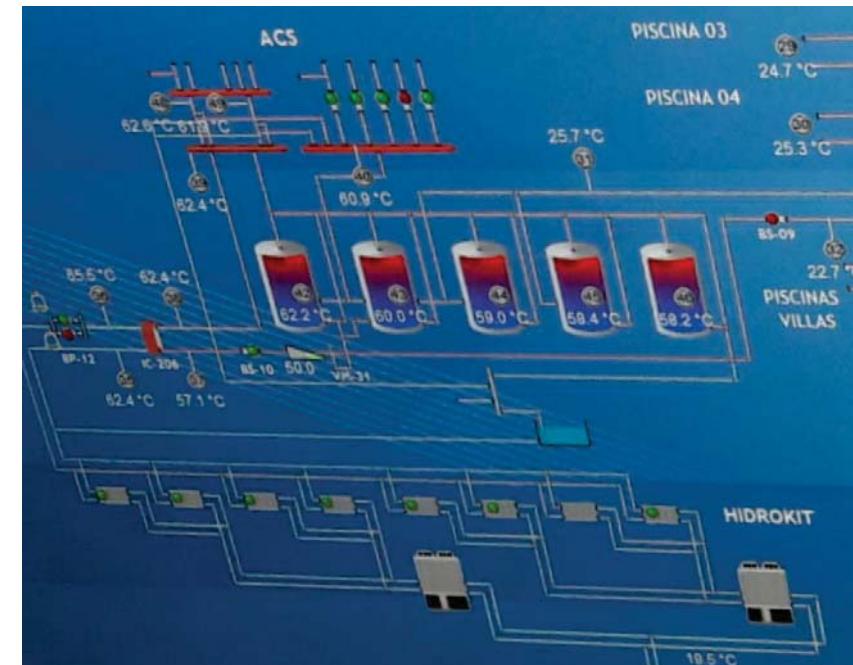


1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito



Producción de la energía

- Producción de agua caliente mediante bomba de calor.
- Producción de alta temperatura.
 - Calor: 85°C
- Acumulación de la energía.
 - 60°C



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito

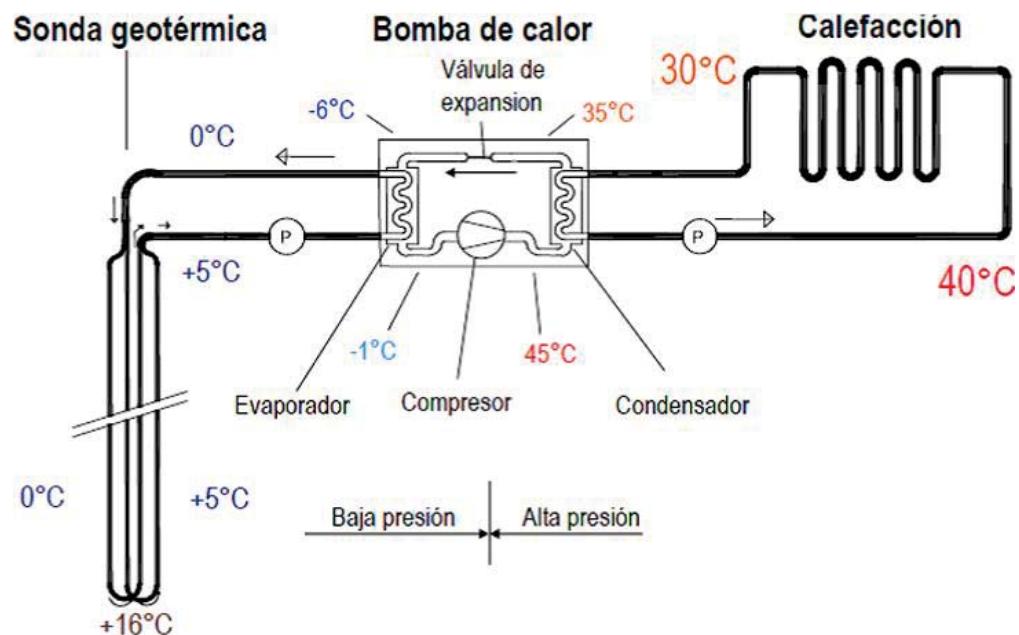


1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito



Reaprovechamiento de la energía

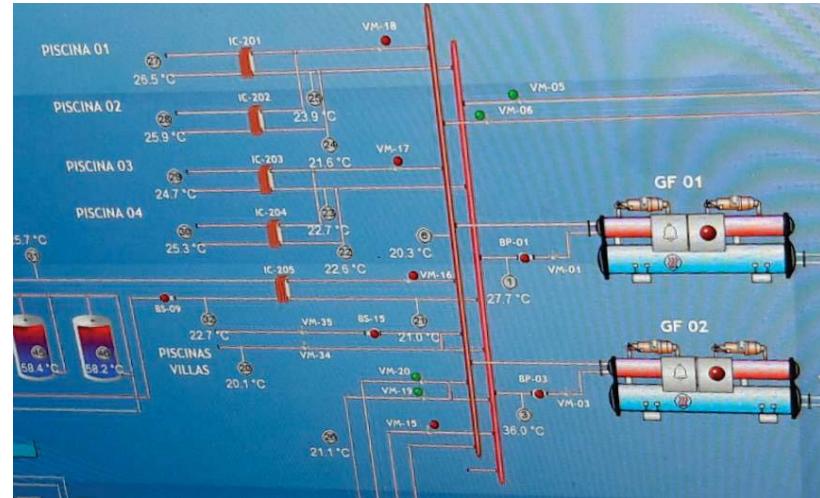
- Instalación convencional de geotermia.
 - La máquina va directamente contra el pozo.
 - Debes elegir entre producir frío o calor con cada unidad de producción.
 - La energía se recupera/disipa exclusivamente en el pozo.



Reaprovechamiento de la energía

➤ Instalación Hyde Park.

- El pozo de geotermia se considera como un consumo adicional.
- Permite recuperar/disipar potencia en las piscinas exteriores.
- Mejora la eficiencia de la instalación (kW consumido/kW aprovechado dentro de la instalación).
- Reduce el consumo de las bombas de pozo.



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito

Pozo abierto: ¿Qué es?



Distribución de la energía

- Red de District Heating para dar servicio al complejo.
- Red distribución de clima a dos tubos
 - Distribución de frío o calor.
- Red de distribución de ACS a dos tubos
 - Ida y retorno.
- Tipo de Red.
 - Red ramificada



Distribución de la energía

- La red principal discurre por una galería de servicio.
- Registrable.
- Protegida de las inclemencias del tiempo.
- Protegida del tráfico rodado.



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito



Distribución de la energía

- Las ramificaciones discurren por las zonas ajardinadas
 - Red enterrada en zanja de pequeño tamaño.
 - Tuberías soldadas por termofusión
 - Kits de aislamiento para cada una de las piezas



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito



1. Índice
2. Particularidades
3. Materiales
4. Construcción
5. Caso de éxito





Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



aquatherm



GRACIAS POR SU ATENCIÓN