



**SUSTAINABLE  
ENERGY WEEK**  
22-26 JUNE 2020

**ENERGY DAY ORGANISER**  
#EUSEW2020



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



**Universidad de Valladolid**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*



1542

**Universidad  
Zaragoza**



UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA



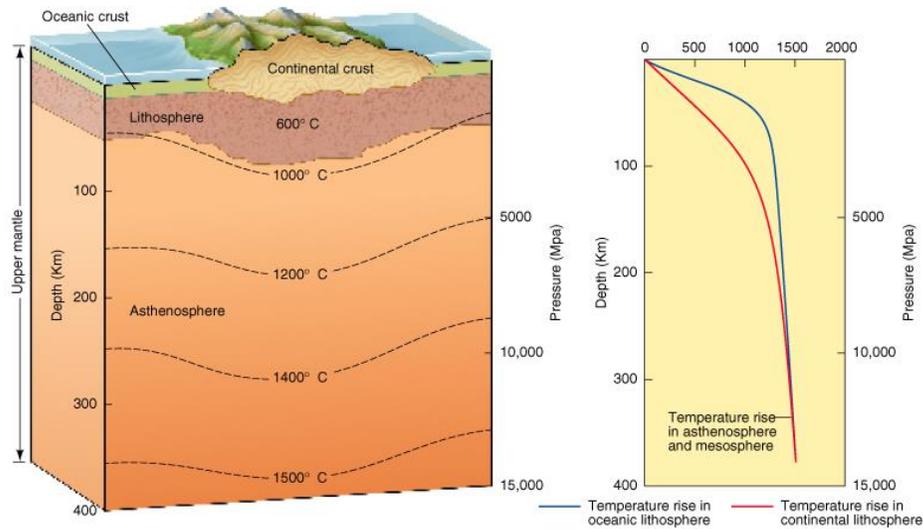
Universidad de Oviedo

# INSTALACIONES DE GEOTERMIA DE BAJA ENTALPIA- AGUA DE MINA EN EDIFICIOS UNIVERSITARIOS



# GEOTERMIA

Geotermia es la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra.



Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

En general, la temperatura aumenta 3°C por cada 100 metros de profundidad. Este valor (gradiente geotérmico) varía principalmente según las características físicas y el grosor de la placa litosferica. La Tierra recibe energía del sol, que calienta los primeros metros de la corteza, pero a partir de los 10 metros la temperatura es estable, sin estacionalidad ni dependencias climáticas.

# GEOTERMIA



## Algunas ventajas en su utilización:

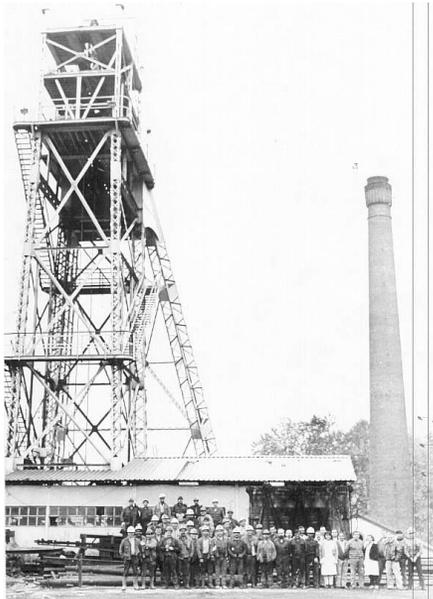
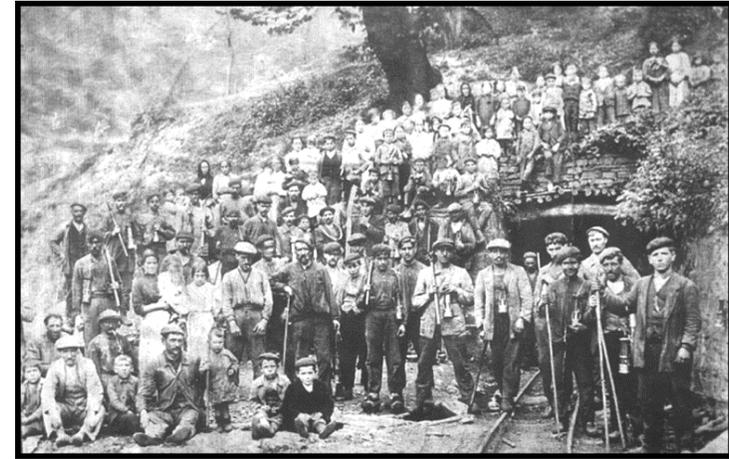
- La geotermia es una energía inagotable, respetuosa con el medio ambiente, limpia, sin emisiones directas de CO<sub>2</sub> ni otro tipo de residuos.
- Tiene la posibilidad de ampliación y combinación con otras energías renovables.
- No necesita el almacenamiento de combustible, eliminando el espacio necesario para ello así como la generación de malos olores.
- No se necesitan unidades condensadoras exteriores con lo que se evitan ruidos y vibraciones.
- Es compatible con instalaciones existentes.
- No necesita un espacio acondicionado especialmente para la sala de máquinas, ni chimeneas, protecciones o ventilaciones.

# LA ACTIVIDAD MINERA Y SU EVOLUCIÓN AL APROVECHAMIENTO GEOTÉRMICO

## Fase inicial de la minería

La actividad minera comenzó realizándose mediante explotaciones de montaña.

El acceso a la capa de carbón se llevaba a cabo desde la superficie mediante la construcción de bocaminas a diferentes cotas.

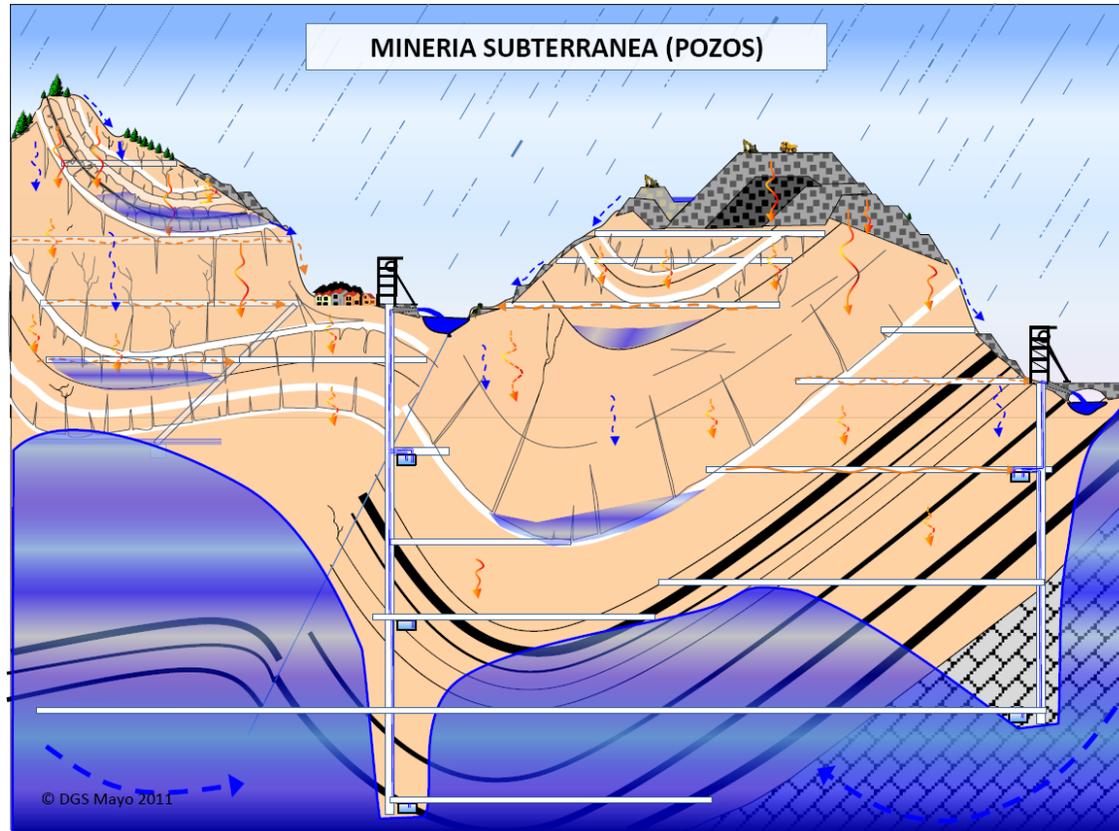


## Desarrollo de la minería mediante pozos verticales

El acceso a nuevos campos de explotación se realizaba a través de un único punto: el pozo.

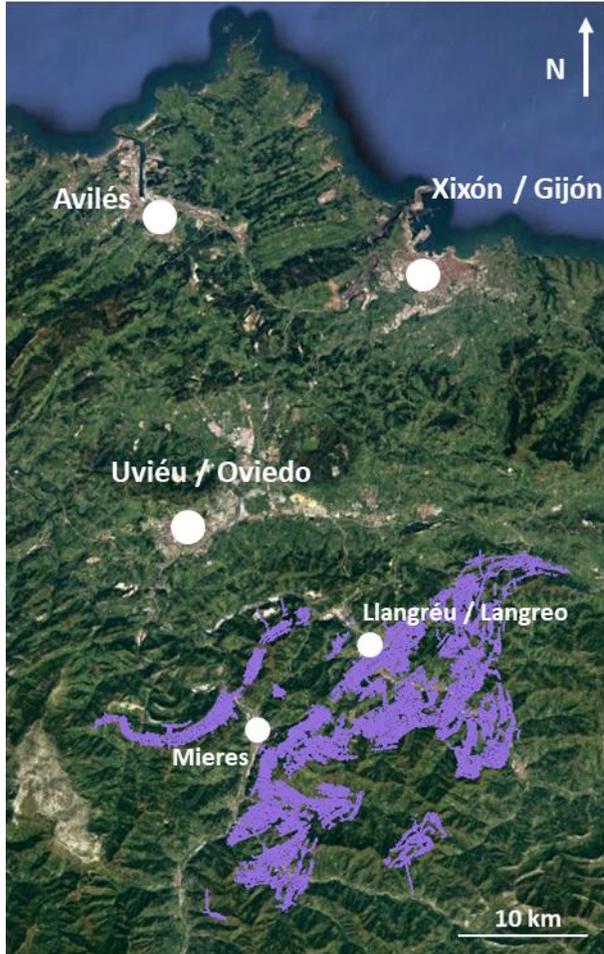
Estos pozos en algunas ocasiones llegaron a conectarse entre sí dando lugar a una compleja red de galerías bajo el terreno.

## EL AGUA DE MINA COMO RECURSO ENERGETICO



La energía geotérmica asociada a la actividad minera es un recurso renovable que paradójicamente ha sido creado de forma artificial.

El amplio desarrollo minero de interior ha creado una compleja red de galerías, incrementando la infiltración de agua en el terreno y generando un sistema hidrológico que podría asimilarse a una formación kárstica.

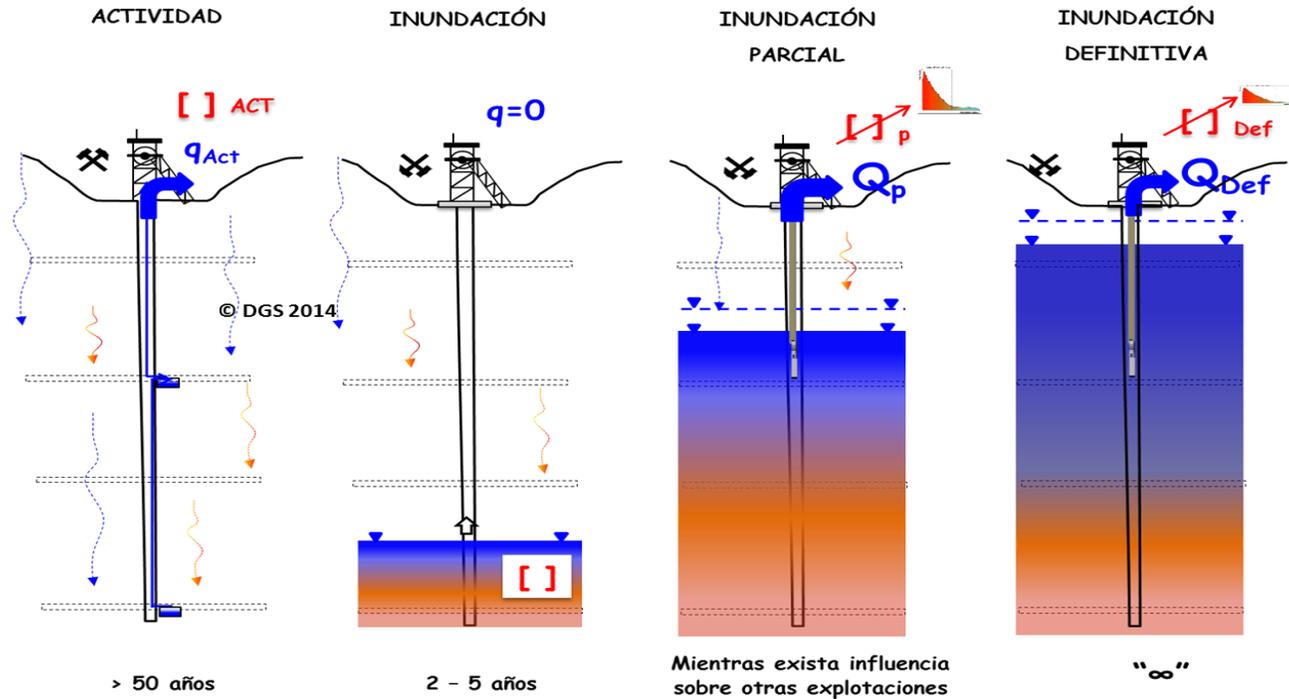


## UN GRAN EMBALSE SUBTERRANEO.

Una vez cesada la actividad minera todas aquellas zonas que anteriormente se desaguaban para poder desarrollar la actividad, pasan a inundarse de forma natural, convirtiéndose este laberinto de galerías en un gran embalse subterráneo.

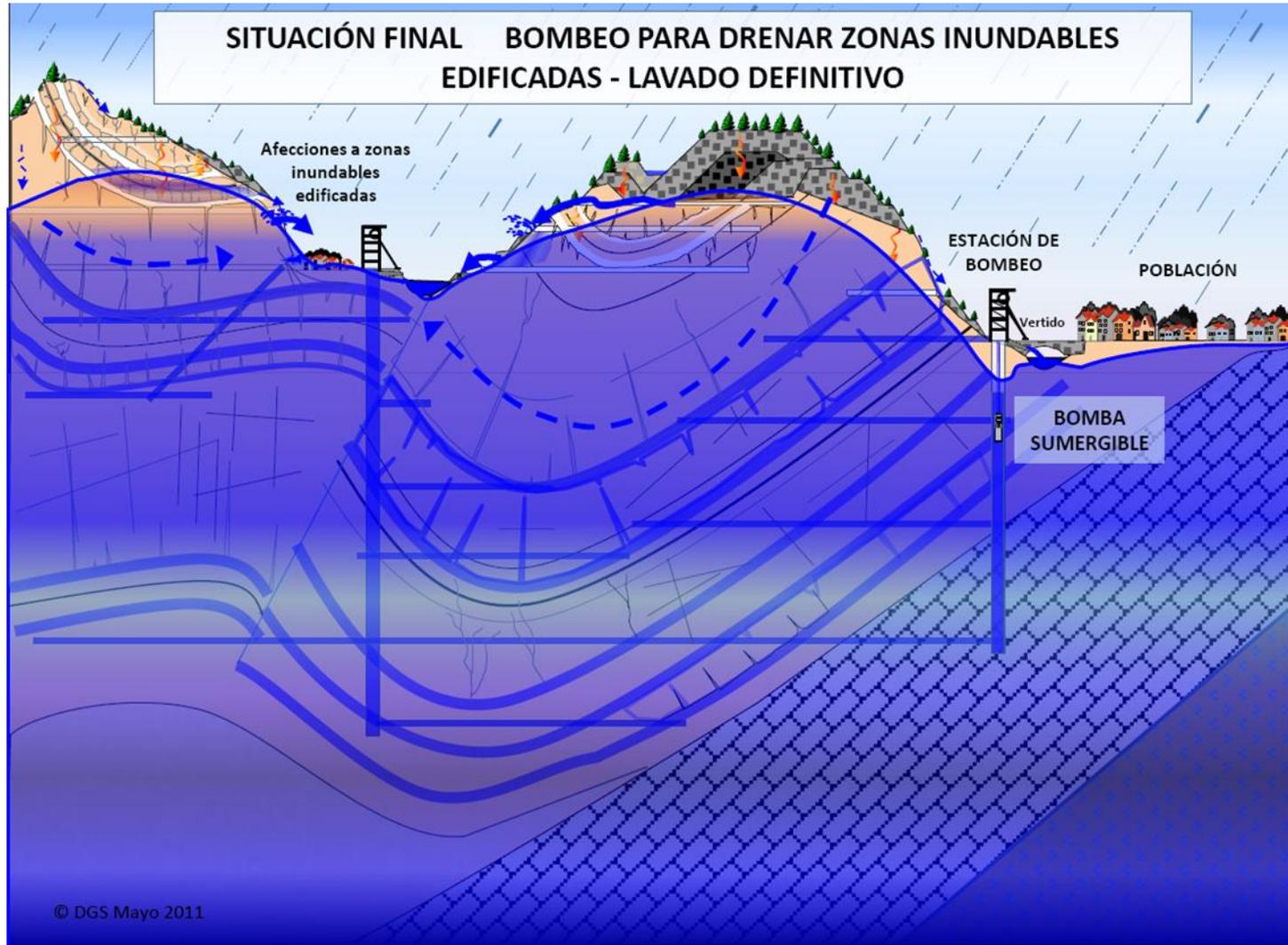
Así pues, una vez son clausuradas las explotaciones mineras, comienza la fase de inundación. El proceso de llenado ocurre hasta alcanzar un nivel de seguridad que debe ser mantenido bombeando de forma continuada.

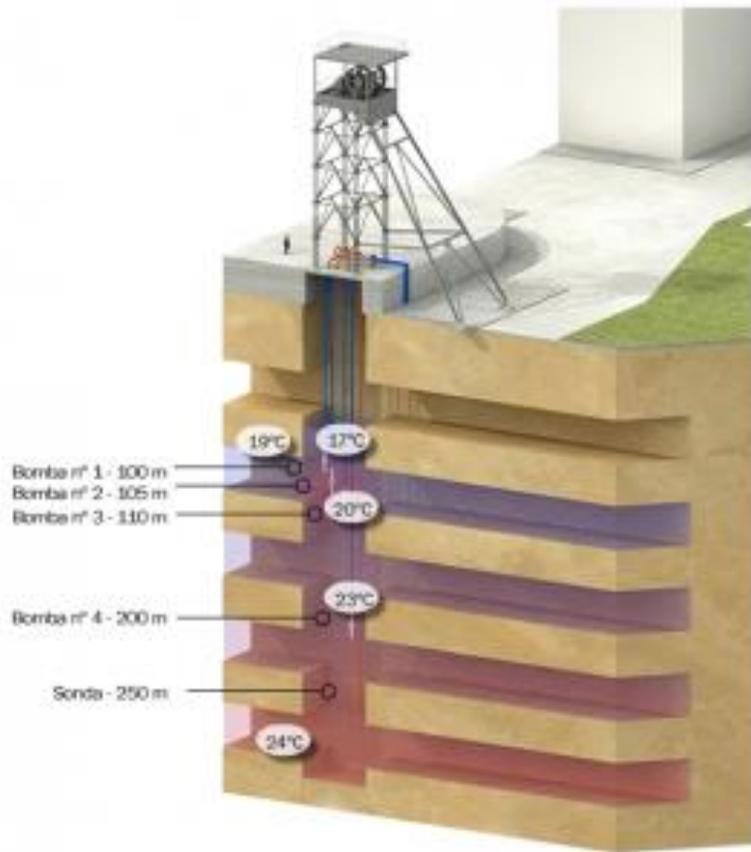
# APROVECHAMIENTO DEL RECURSO ENERGETICO GENERADO



La necesidad de bombeo eterno para el mantenimiento de las cotas de seguridad genera grandes costes, aunque la tendencia sea a la minimización del bombeo a medida que se inundan pozos y se puedan conectar sistemas, subir cotas de seguridad y desagües por gravedad.

**SITUACIÓN FINAL BOMBEO PARA DRENAR ZONAS INUNDABLES EDIFICADAS - LAVADO DEFINITIVO**





Las condiciones físicas de las antiguas explotaciones mineras; la profundidad, la estanqueidad o el aislamiento proporcionan una determinada cantidad de calor al agua acumulada en el subsuelo.

Esta elevada temperatura así como el volumen de agua que se maneja hace que el agua de las minas sea idónea para su aprovechamiento geotérmico.

## GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA - AGUA DE MINA

Agua de Mina:  
De Residuo a Recurso



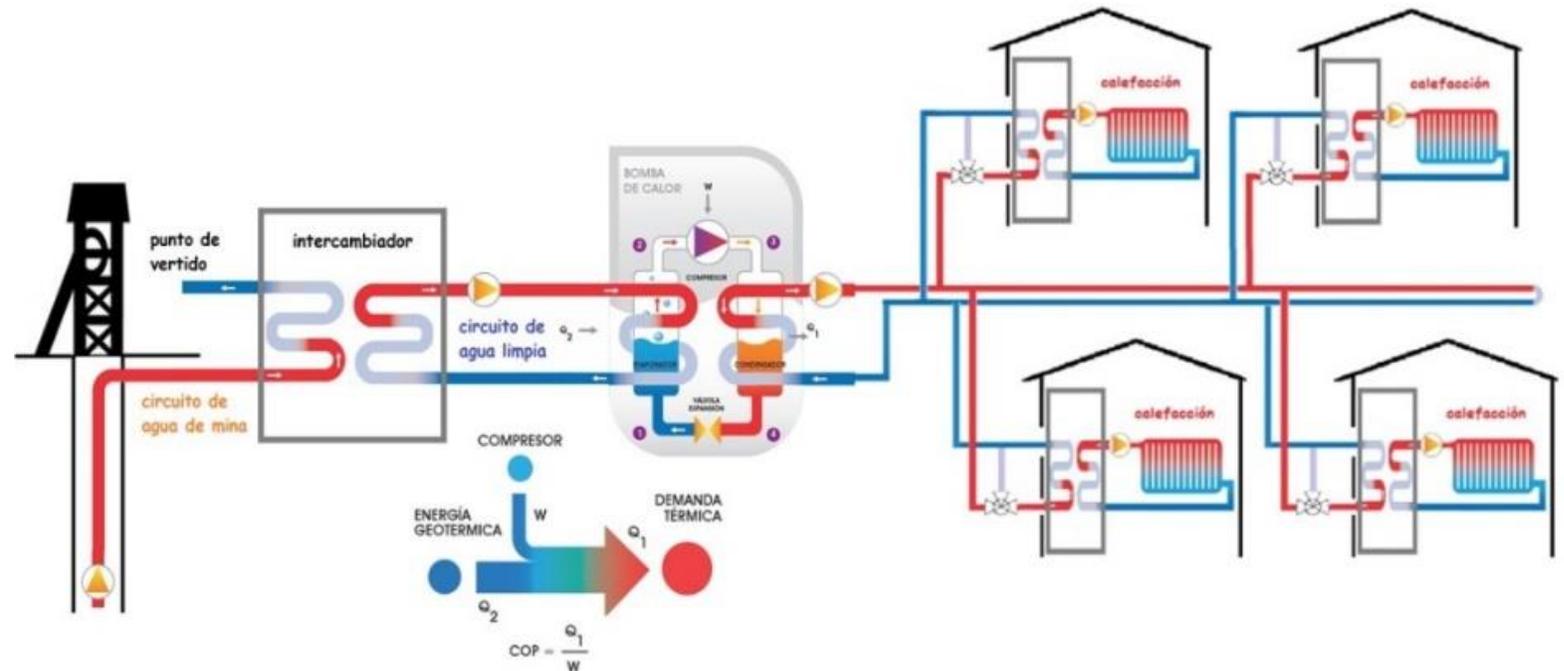
La explotación geotérmica del agua de mina es una solución innovadora de Economía Circular logrando a partir de un problema (costes eternos de bombeo) una fuente de riqueza y un recurso energético sostenible.

Cuando la temperatura del subsuelo está comprendida entre los 25 °C y los 100 °C. Esto sucede cuando existe una anomalía térmica y la temperatura estable del terrenos está por encima de la temperatura normal, hablamos de GEOTERMIA DE BAJA ENTALPIA

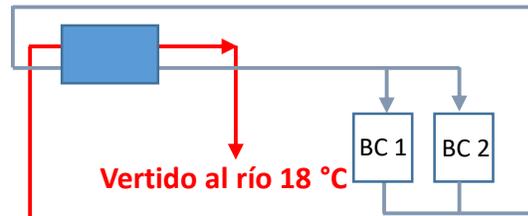
## GEOTERMIA CON AGUA DE MINA EN LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO

En el año 2014 la Universidad de Oviedo formaliza un contrato de servicios energéticos con la empresa HUNOSA para el suministro de agua de mina procedente del Pozo Barredo, así como para el mantenimiento de las bombas de calor de la instalación de climatización del [Edificio de Investigación del Campus universitario de Mieres](#).

La energía, almacenada en el agua en forma de calor, se emplea para climatizar el edificio (frío y/o calor) y para la obtención de agua caliente.



## EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN (UNIVERSIDAD DE OVIEDO)



208.158 kWh/año

Vertido al río 18 °C

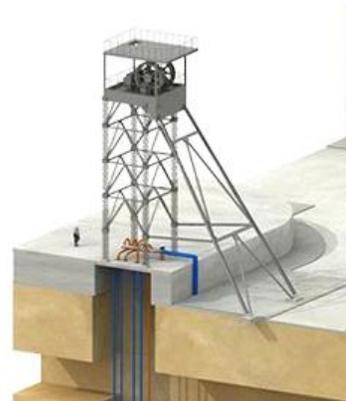
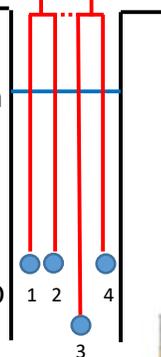
23 °C

23 °C

A OTRAS INSTALACIONES

Nivel de seguridad: 35 m

4 bombas:  
75 kW - 215 m<sup>3</sup>/h  
85 – 130 M PROFUNDIDAD



### Caudal de agua disponible

Para la estimación del potencial térmico total se ha utilizado el dato de 36,8 Hm<sup>3</sup>/año.



## Capacidad de Regulación

Los diferentes trabajos de digitalización e interpretación de las labores mineras desarrollados por la empresa HUNOSA ha permitido constatar que se dispone de un hueco total superior a  $87,12 \text{ Mm}^3$ . Este enorme depósito de inercia permitirá una correcta gestión del almacén, que puede asumir caudales variables a lo largo de cada temporada□



Sala de bombeo en el pozo Barredo

## Calidad de las aguas

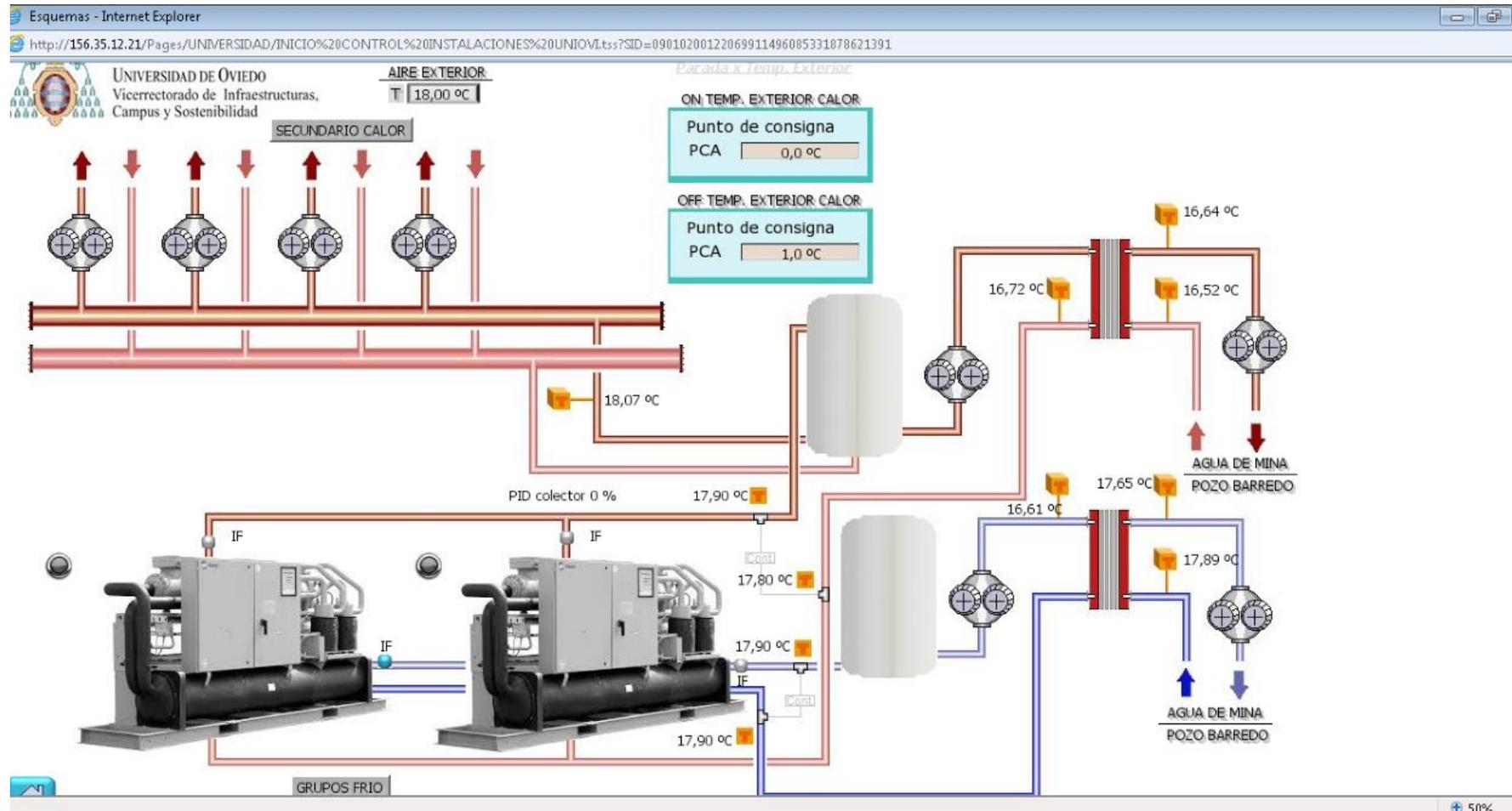
Se trata de aguas bicarbonatado-sódicas, que en ningún caso bajan de pH 7 y no provocan problemas de corrosión en tuberías.

Su elevada dureza, que en algunos casos llega a superar los 100º franceses, impide la utilización directa de las aguas de mina como fuente fría de la bomba de calor. Para solventar este problema se colocan intercambiadores de calor intermedios.



**Intercambiador de calor en Edificio de Investigación**

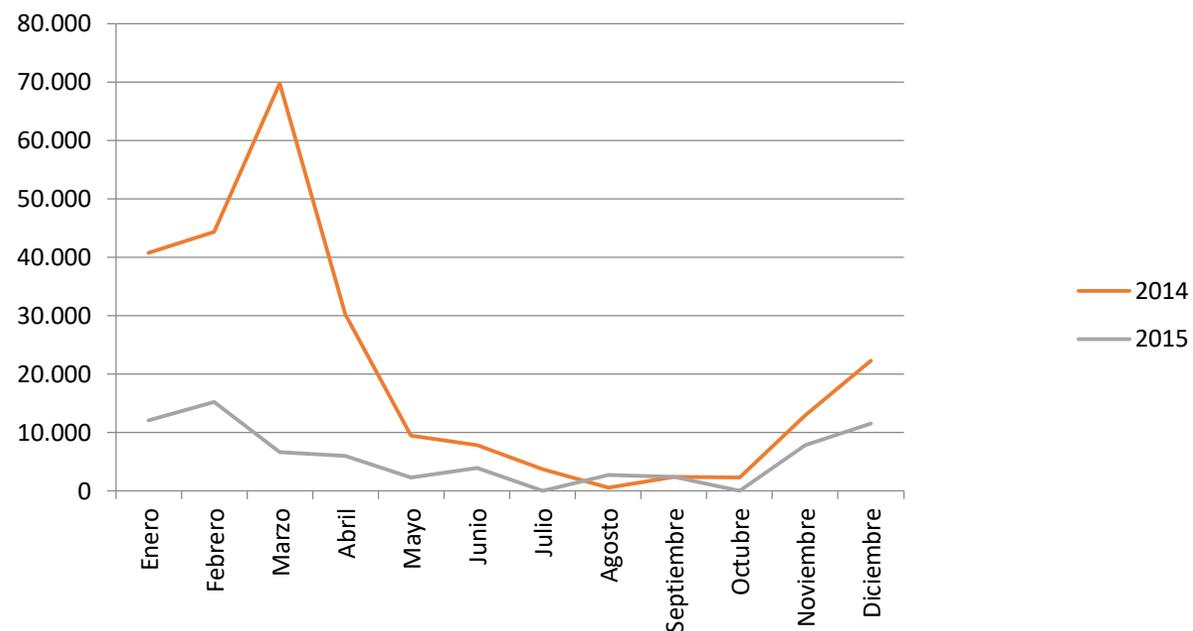
# ESQUEMA DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DEL EDIFICIO DE INVESTIGACION



Captura de pantalla del software instalado en la Oficina de Control de Instalaciones Energéticas de la Universidad (CIEN)

# BALANCE DE LA INSTALACIÓN EL PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO CON RESPECTO AL AÑO ANTERIOR

Consumo gas en kWh en Edificio de Investigación



Según los datos registrados en la Oficina de Control de Instalaciones Energéticas del Vicerrectorado de Recursos Tecnológicos y Materiales de la Universidad de Oviedo, la puesta en marcha de la instalación en 2014 Supuso :

**38 % menos de consumo de energía**

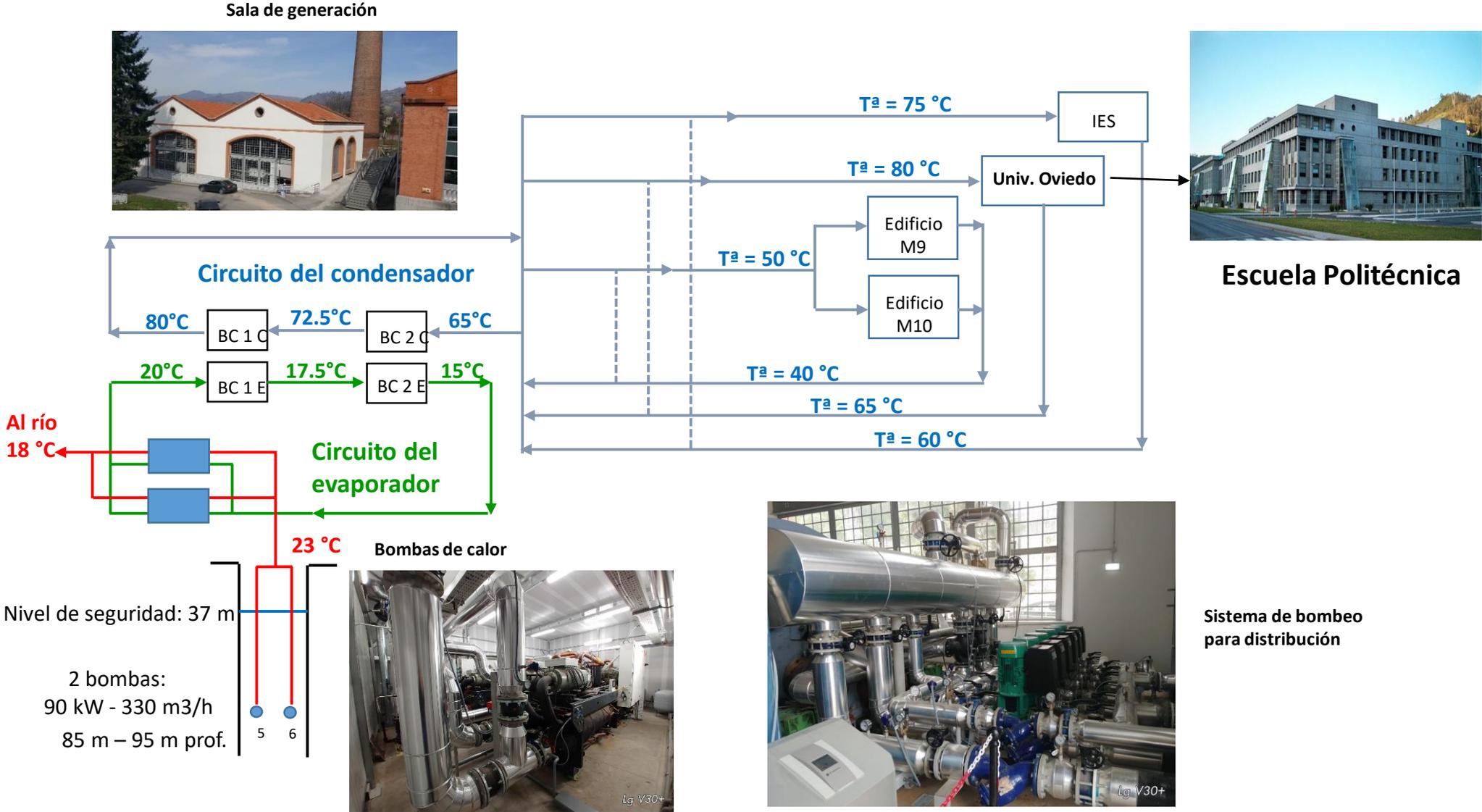
**22% menos de gasto en gas**



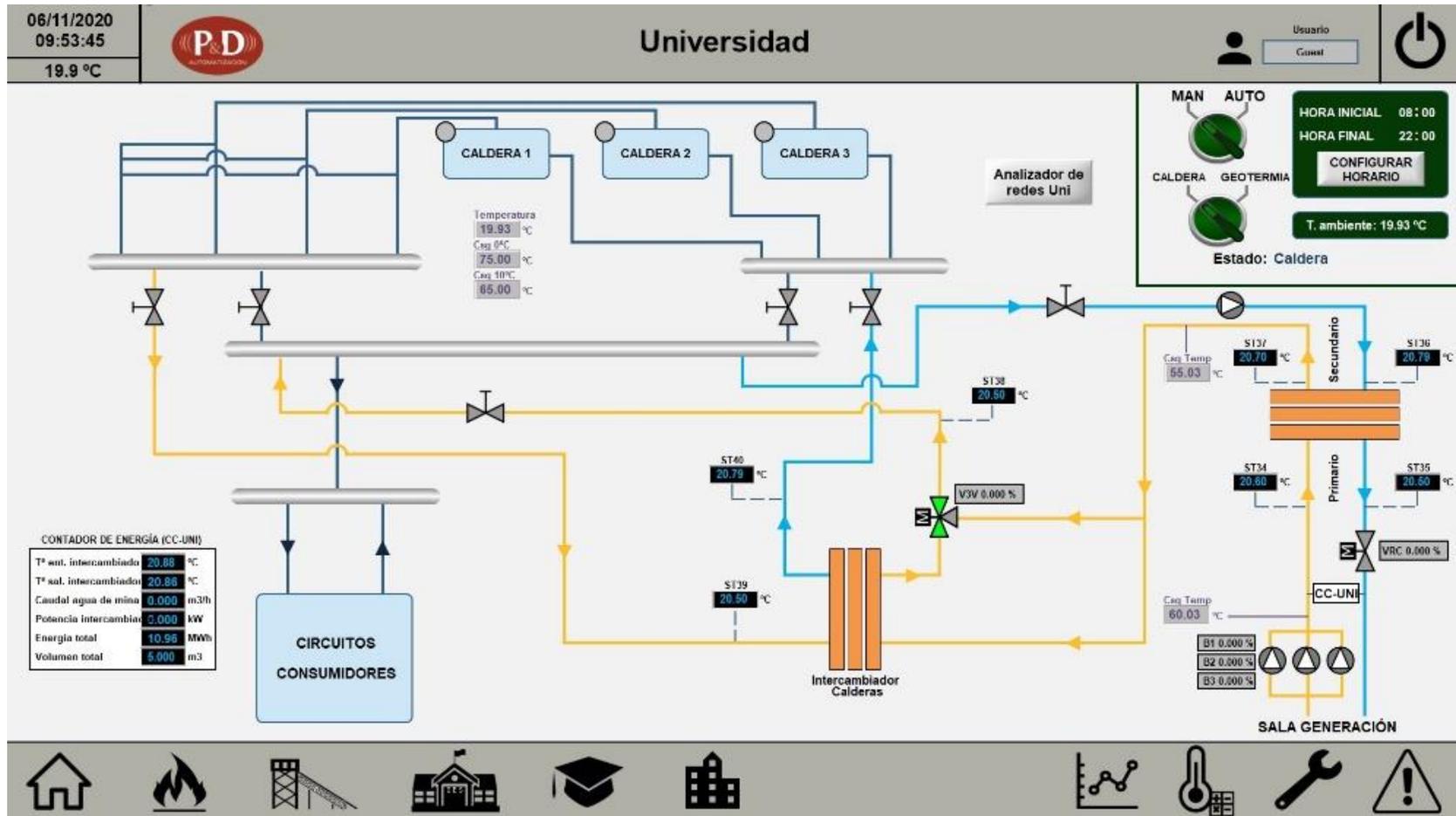
Universidad de Oviedo



# NUEVO DISTRICT HEATING DE HUNOSA CON AGUA DEL POZO BARREDO



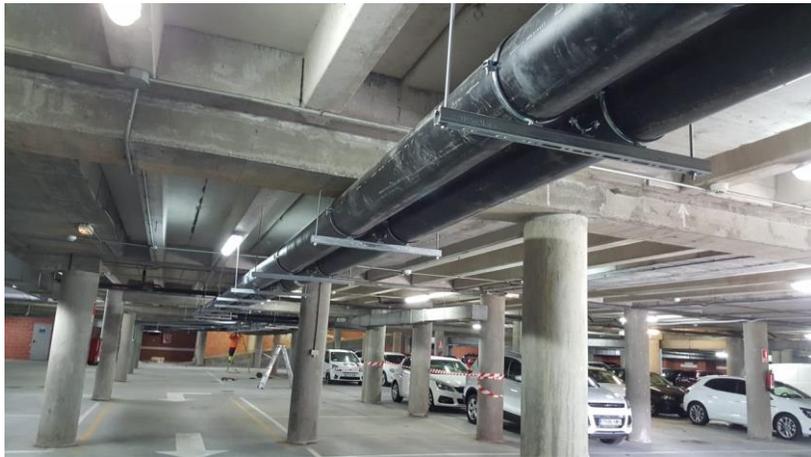
# NUEVO DISTRICT HEATING DE HUNOSA CON AGUA DEL POZO BARREDO



Esquema de Principio de la Instalación de la Escuela Politécnica en software de control de la Estación de HUNOSA

# NUEVO DISTRICT HEATING DE HUNOSA CON AGUA DEL POZO BARREDO

## INSTALACION INTERIOR DE LA ESCUELA POLITECNICA DE MIERES



**SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**



**BOMBEO**



**SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO  
TÉRMICO (2 MW)**

Esta prevista su puesta en funcionamiento con el arranque de la temporada de calefacción de 2020

## GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA - AGUA DE MINA

	Reducción de emisiones (ton eq CO2/año)	Captura CO2 1 ARBOL (kg eq CO2/año)	Número de arboles equivalentes	Árboles/ha	Área (m <sup>2</sup> )
Barredo	653.27	200	3,184	400	79,606

- ENERGÍA PRIMARIA:  
Energía Eléctrica con garantía de suministro renovable





Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

La Oficina de Control de Instalaciones Energéticas del Vicerrectorado de Recursos Tecnológicos y Materiales de la Universidad de Oviedo, agradece a la empresa minera HUNOSA la colaboración prestada para la elaboración de esta presentación. Los datos, imágenes y esquemas utilizados para describir la geotermia de baja entalpía con agua de mina han sido aportados a través de su dirección técnica.



**SUSTAINABLE  
ENERGY WEEK**  
22-26 JUNE 2020

**ENERGY DAY ORGANISER**  
#EUSEW2020

**¡Muchas gracias por su atención!**



**UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



**Universidad de Valladolid**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*



1542

**Universidad  
Zaragoza**

**UC**

**UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA**