

SEGUNDA JORNADA GEOTÉRMICA: UNA VISIÓN INTERNACIONAL
22 de Septiembre de 2017 - UdeM

La central geotérmica de San Martino y el museo de geotermia de Larderello

Daniela Blessent
Profesora Ingeniería Ambiental
Universidad de Medellín



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Contenido

- **Introducción**

- Proyecto geotermia IGCP UNESCO

- **Central geotérmica San Martino**

- **Museo de geotermia de Larderello**

- **Pozo geotérmico demostrativo**

- **Conclusión**



Proyecto UNESCO IGCP 636

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

EARTH SCIENCES FOR SOCIETY

UNESCO » Natural Sciences » Environment » Earth Sciences » International Geoscience Programme » IGCP Projects

A- A+

Earth Sciences

International Geoscience and
Geoparks Programme

International Geoscience Programme

- ▶ [IGCP Projects](#)
- ▶ [Proposal Submission](#)
- ▶ [National Committees](#)
- ▶ [Scientific Board](#)
- ▶ [Sustainable Development Goals](#)

UNESCO Global Geoparks

Earth Science Education in
Africa

Geo-Hazards Risk Reduction

Project 636 - Characterization and sustainable exploitation of geothermal resources

Geothermal fluids are extracted through deep wells drilled in a geological reservoir, which can be represented by highly heterogeneous volcanic complex, sedimentary basins or deep basement rocks. If the reservoir is not enough permeable for a profitable exploitation of geothermal fluids, it is enhanced through different engineered techniques in order to improve its exploitation.

The main objective of this project is to propose suitable methodologies and techniques for the characterization and modeling of fractured geothermal reservoirs, to ensure their sustainable exploitation and, therefore, ensure acceptance of this kind of energy by local communities.

This goal will be achieved with experiences from the volcanic complex of the Nevado del Ruiz (Colombia), the St. Lawrence Lowlands sedimentary basins (Québec, Canada), the Carboniferous limestone reservoir in the area of Mons (Belgium), the Soultz site and the Ploemeur fractured rock experimental site (France). Further, a site in Chile will also be considered. Ongoing and planned work conducted at these sites from international researchers teaming together will provide field data for modeling purposes of highly heterogeneous geological structures. This work will provide new insights into the construction of conceptual and numerical models for geothermal reservoirs, using available information from sites in Europe, North and South America.

RELATED INFORMATION

Project Leader

- ▶ Professor Daniela Blessent (Colombia)

▶ **Address of the Project Leader:**
Environmental Engineering, Universidad de Medellín (UdeM), Cra 87 # 30-65, Medellín, Antioquia, (Colombia)

-
- ▶ Duration: 2016-2018
 - ▶ IGCP Theme: Earth Resources
 - ▶ [Website](#)
-

Annual reports

- ▶ 2016: Annual Report
-



Proyecto UNESCO IGCP 636

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Facebook y www.unescoigcp636.org

Geothermal Energy

Crear nombre de usuario de la página

Inicio

Información

Fotos

Me gusta Mensaje ... Más +

+ Añadir un botón

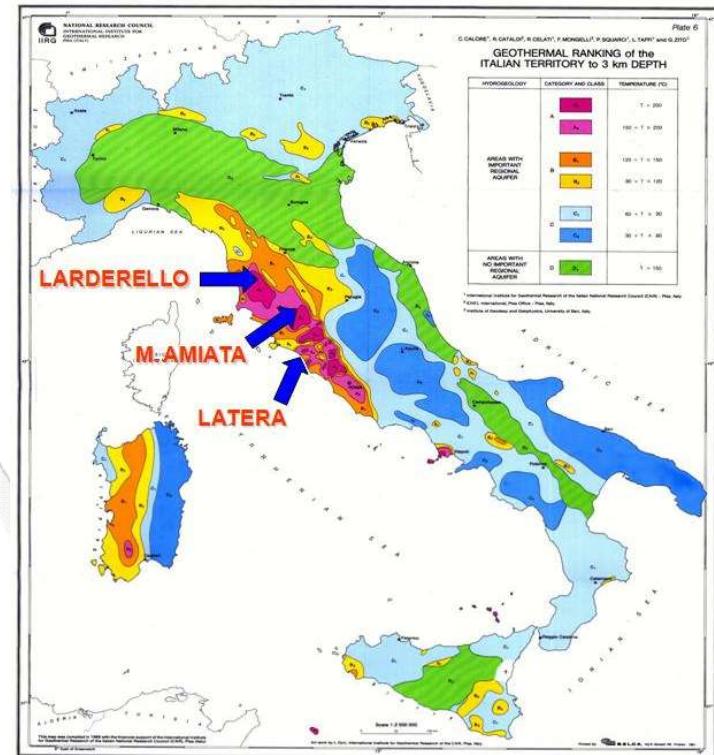
Sitio web de ciencia



Geotermia en Toscana

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Recursos geotérmicos en Toscana
 - Monte Amiata (antiguo volcán)
 - Intrusiones plutónicas
- 500 pozos activos
 - 1-3 km de profundidad
- 34 centrales
- Alrededor de 500 empleados

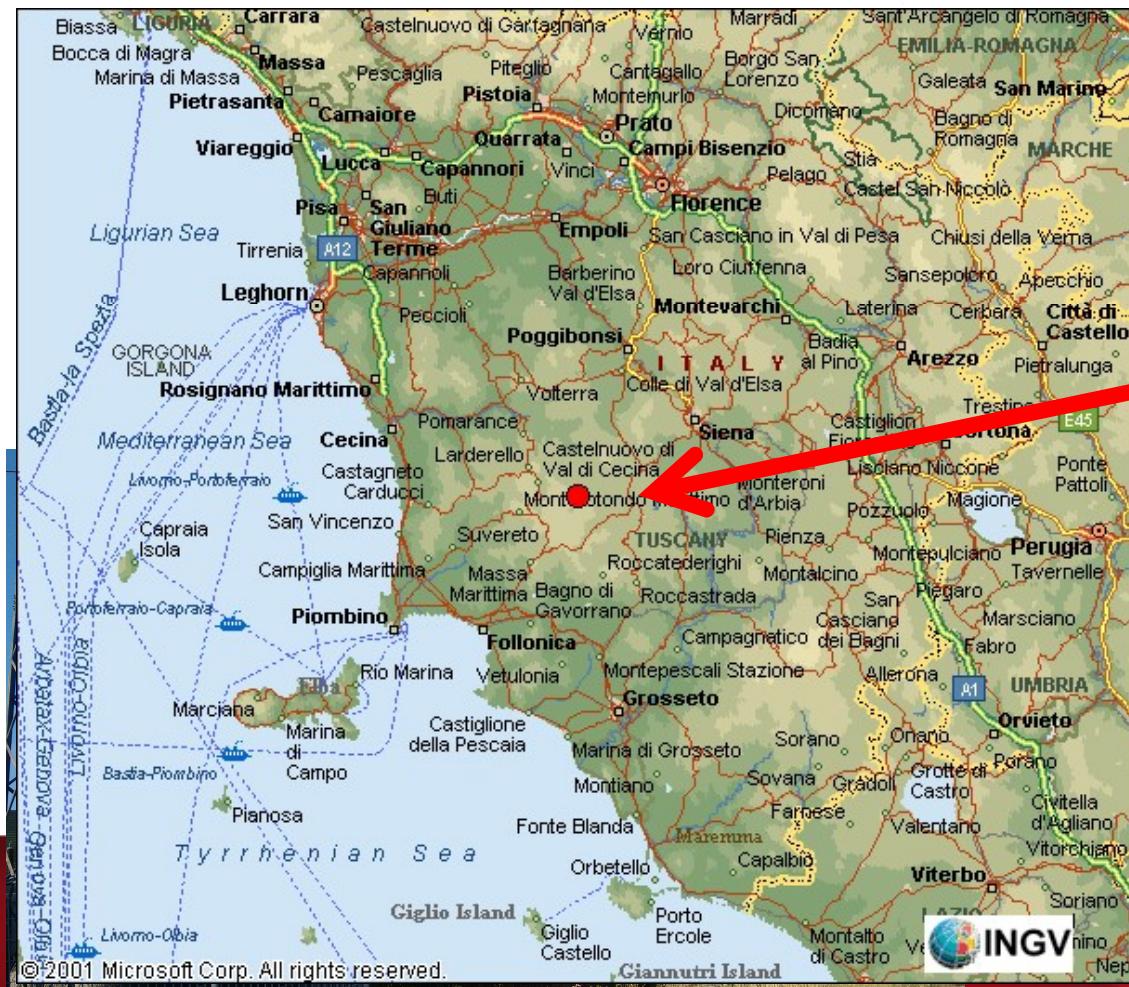




Central geotérmica San Martino

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Ubicada en el pueblo de Monterotondo Marittimo





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Central geotérmica San Martino



Benvenuti alla Centrale "San Martino"

Il percorso

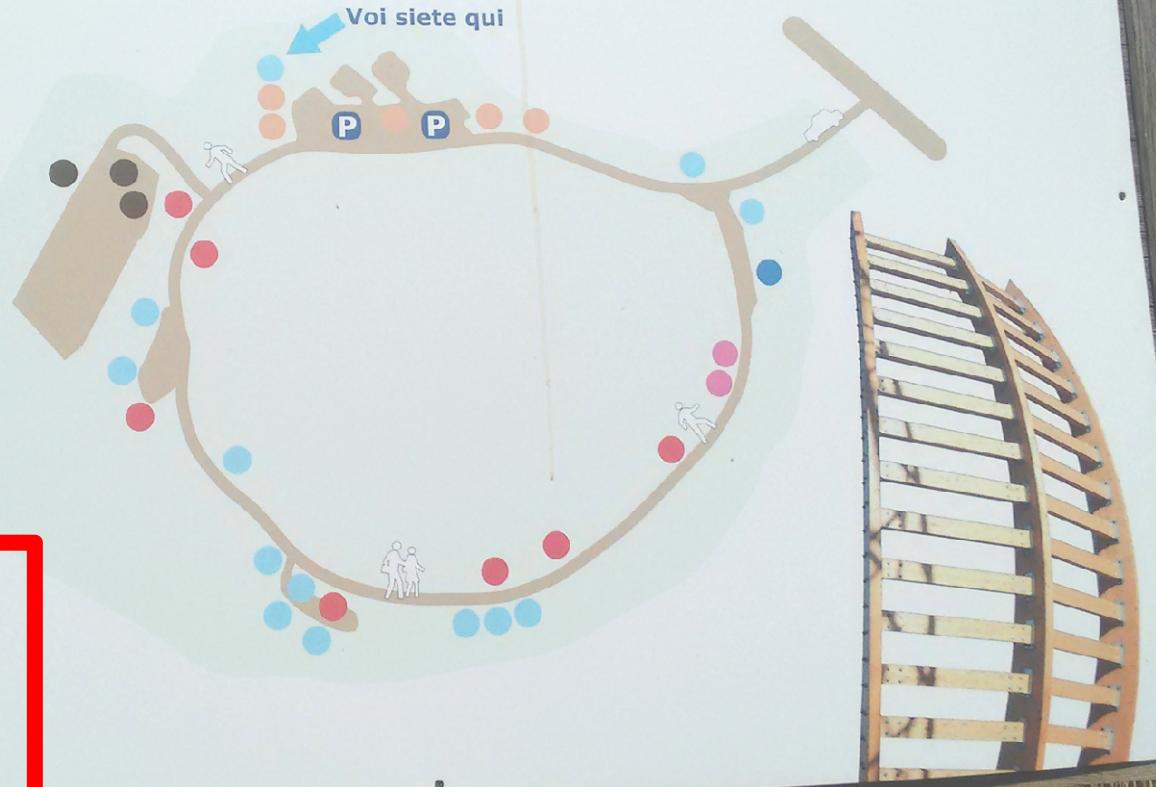
Il percorso turistico-didattico si sviluppa su un sentiero pedonale che costeggia tutta l'area della Centrale "San Martino".

- Partendo dal parcheggio auto e seguendo il percorso in senso antiorario i visitatori troveranno illustrato il funzionamento generale della Centrale e dei suoi componenti principali.

Per motivi di sicurezza l'area è videosorvegliata e monitorata costantemente dal personale Enel Green Power.

Orario: 9.00 -17.00

Per informazioni e segnalazioni:
ENEL GREEN POWER
numero verde **800.900137**



- Il territorio e la geotermia
- La perforazione
- Il ciclo di generazione
- Il trattamento delle emissioni (AMIS)
- Gli usi diretti del calore
- Informazioni generali



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

El territorio y la geotermia



Área alrededor
de la central



<http://www.festivaldelverdeedelpaesaggio.it/parco-delle-biancane-grosseto>

Parco delle Biancane





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Central geotérmica San Martino

- Reservorio geotérmico a vapor dominante:
 - 200° C
 - 8-10 bar
 - Potencia: 40 MW



<https://izi.travel/it/f7c6-percorso-didattico-all-a-centrale-geotermica-san-martino/it>



Perforación de pozos geotérmicos

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Barrenas de distintos tamaño





Perforación de pozos geotérmicos

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Herramienta de perforación

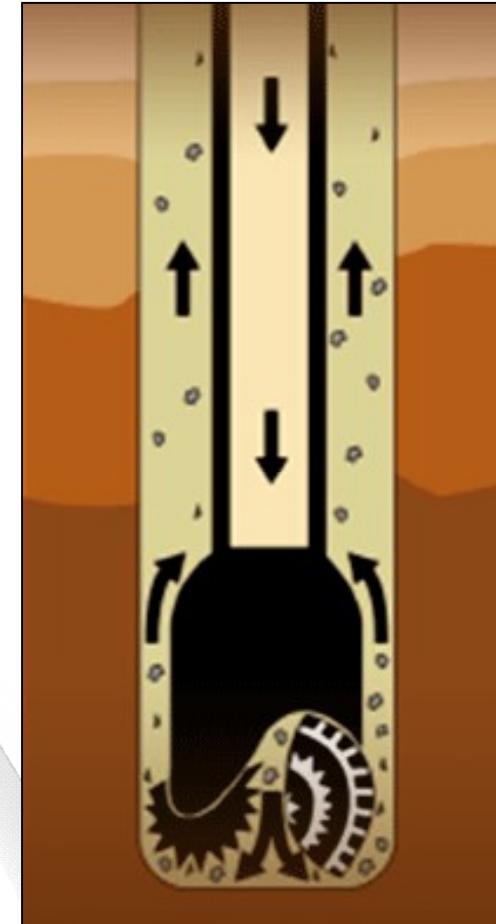




UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Fluidos de perforación

- Fluidos de perforación se bombean al interior de las tuberías de perforación y salen en correspondencia de las barrenas
- Esos fluidos suben en el espacio anular entre las tuberías y el pozo, llevando los detritos en superficie



http://www.rigzone.com/training/insight.asp?insight_id=291



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Fluidos de perforación

● Funciones de los fluidos

- Llevar detritos a la superficie
- Garantizar la estabilidad de las paredes del pozo
- Reducir el rozamiento y el desgaste mecánico

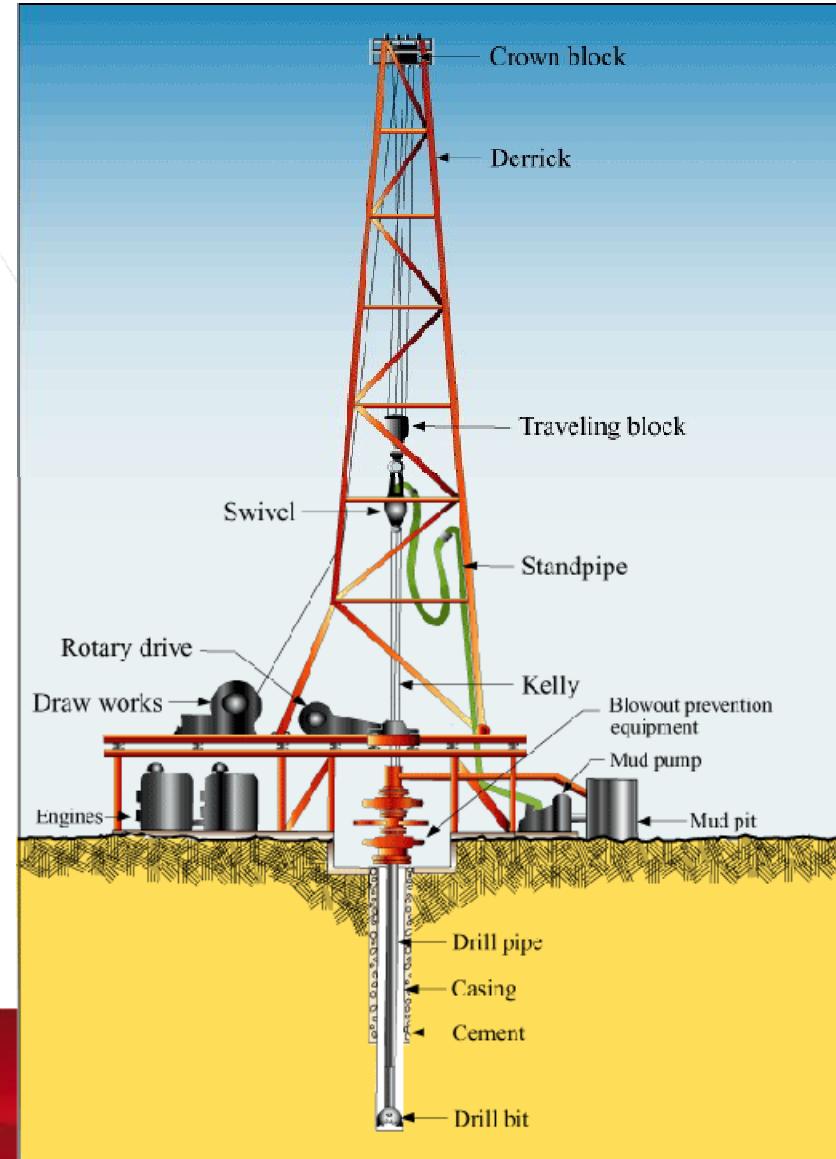
● Tipos de fluidos

- Lodos bentónicos con aditivos químicos ecológicamente compatibles
- Agua para la parte más profunda (es la misma agua que se obtiene por la condensación del vapor en la central)

Perforaciones geotérmicas

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- **Hostilidad de los ambientes geológicos**
 - Altas temperaturas
 - Rocas duras
 - Fluidos químicamente agresivos

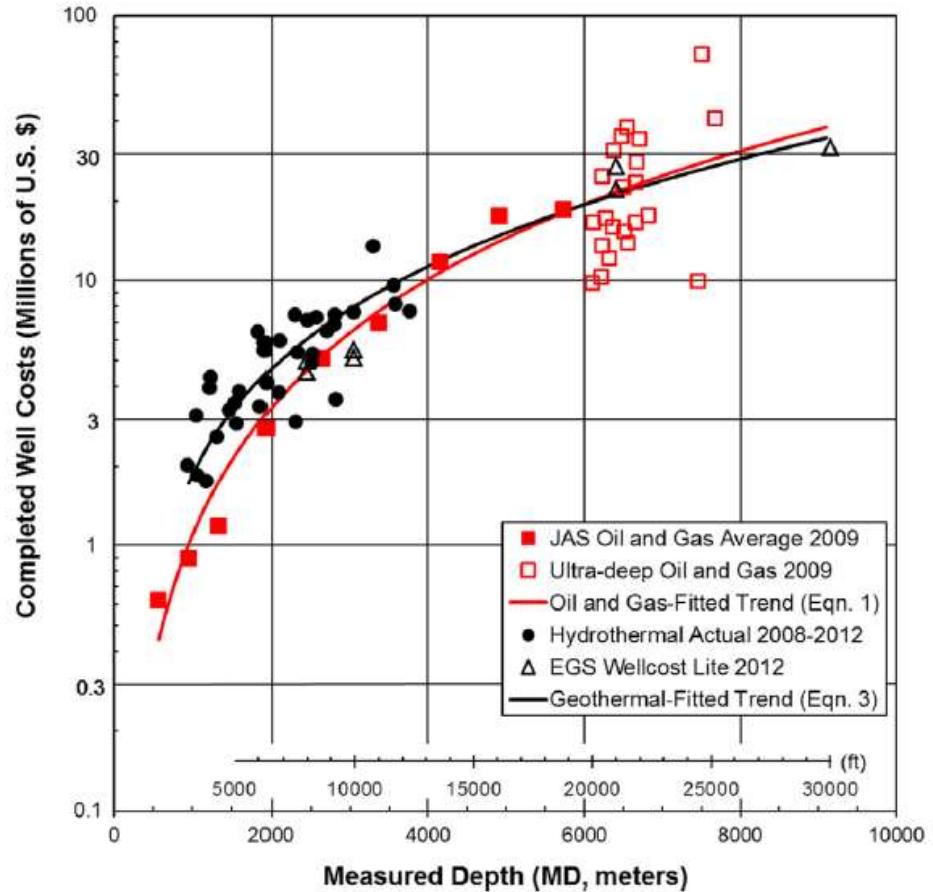




UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Perforaciones geotérmicas

- Más costosas que las perforaciones para pozos petroleros
 - Desafíos técnicos
 - Diámetros mayores
 - Peculiaridad de cada pozo geotérmico



Lukawski et al. (2014)

Journal of Petroleum Science and Engineering 118: 1-14



Perforaciones geotérmicas

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Herramientas de perforación



Tamizaje: separación de los detritos del fluido, para su reutilización



Funcionamiento de la central

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Como se genera la energía eléctrica



Funcionamiento de la central

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Recurso geotérmico: vapor a 150-200 ° C
- La electricidad es transportada en la red nacional a 132 kV
- Despues de pasar por la turbina, el vapor se condensa
- Los gases no condensables se tratan con el sistema AMIS





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Torres de enfriamiento

● Torres de enfriamiento de nueva generación

Nueva generación: 25 m de altura



Vieja generación: 70 m de altura



<http://karl-grazieallavita.blogspot.com.co/2013/09/>



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Torres de enfriamiento

- Torres de enfriamiento, vista desde el interior





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

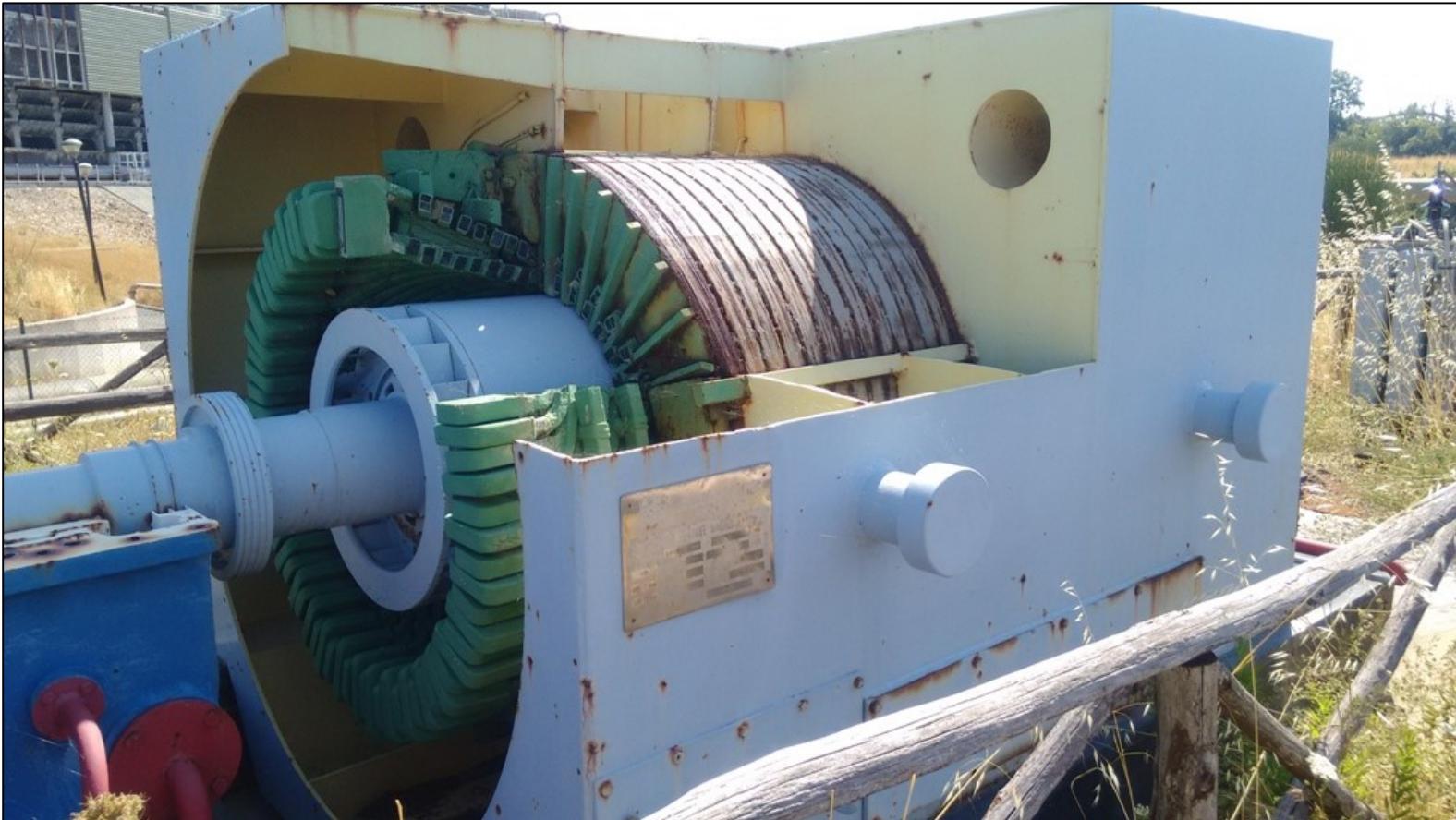
Ejemplo de turbina





Ejemplo de turbina

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN





Pozos de reinyección

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- 3 pozos de 500 m de profundidad





Sistema de tratamiento AMIS

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- ***“Abbattimento mercurio e idrogeno solforato”***
 - Patente de Enel
 - Reinyección Hg y S en el reservorio
- Utilización de carbón activado y lavados de soda caustica
 - Remoción de Hg
 - Conversión de H_2S a SO_2
 - Adsorción SO_2





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Ductos

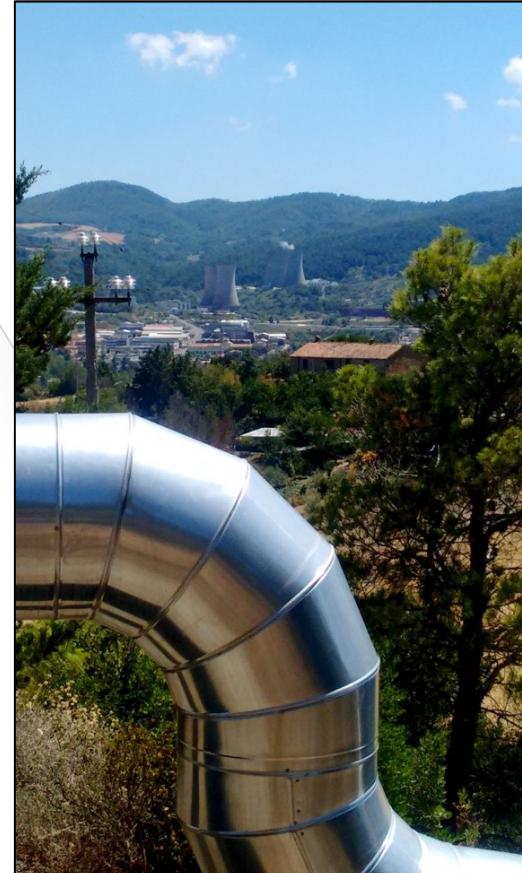
- Ductos para transporte del vapor
 - Acero
 - Diámetro 150-800 mm
 - Aislados térmicamente
 - Revestimiento de aluminio pintado





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Trayectoria de los ductos





En camino hacia Larderello

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN





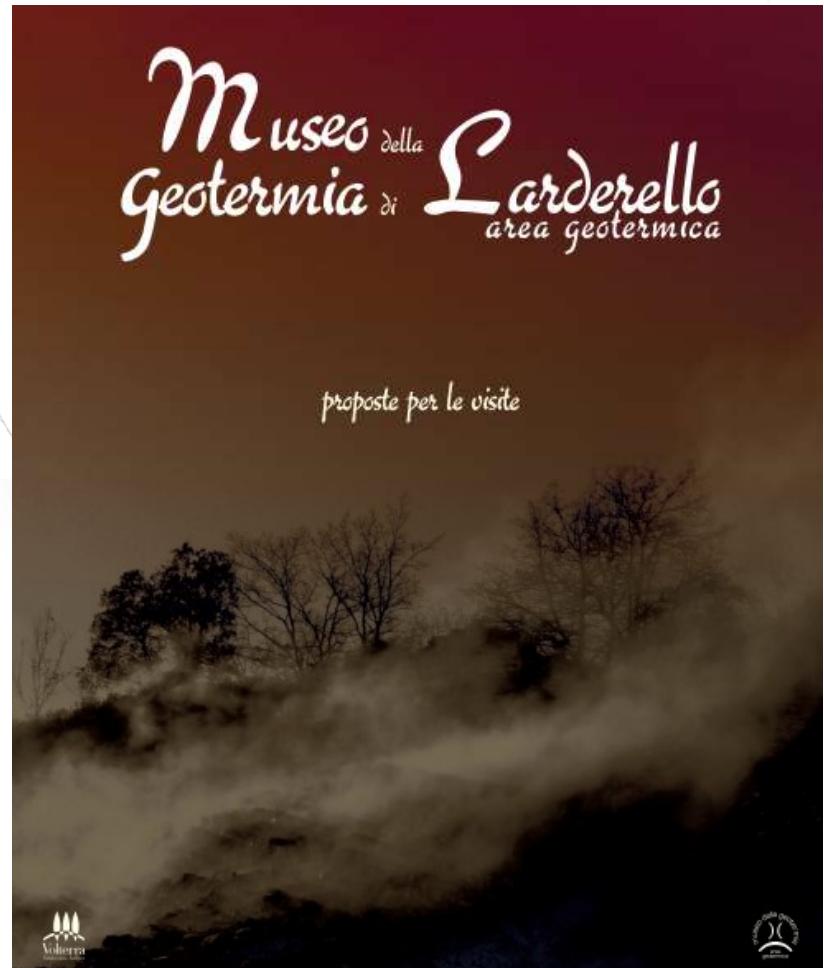
Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- La historia de la geotermia desde el periodo etrusco y época medieval hasta la actualidad



http://www.museivaldicecina.it/it/museo_della_geotermia.php



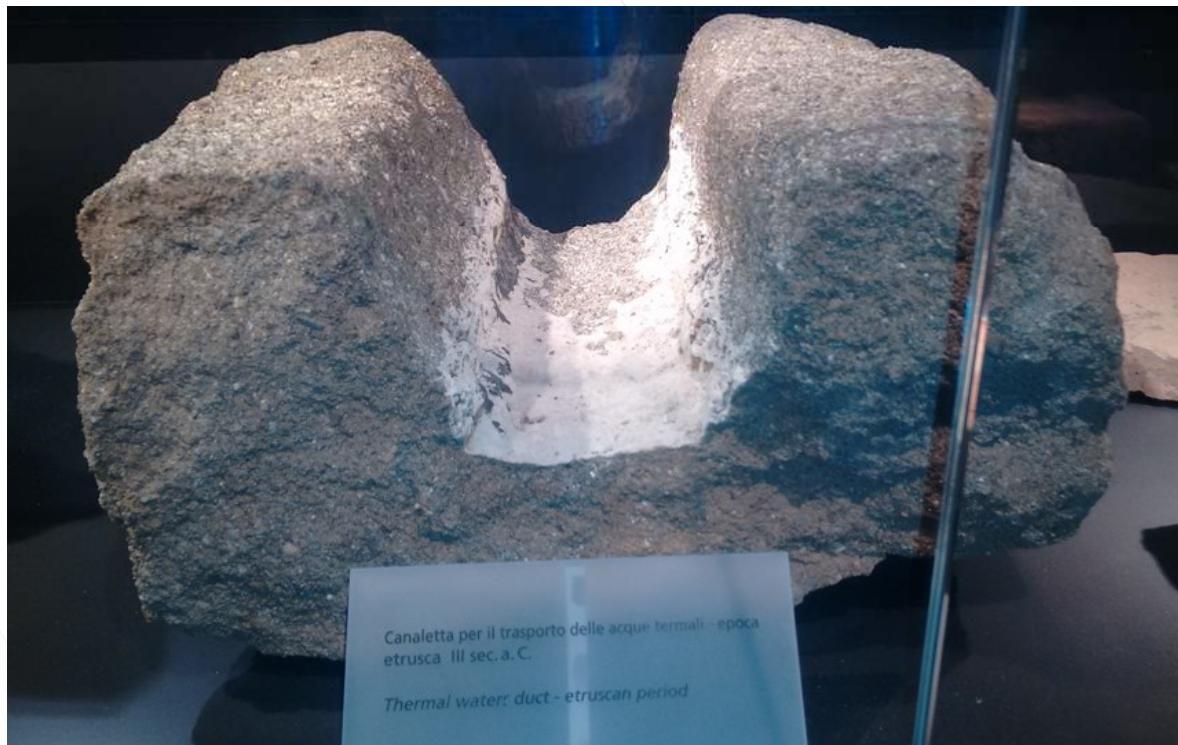


Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- **III siglo a.C. : pueblo etrusco**

- **Canaleta para el transporte de aguas termales**

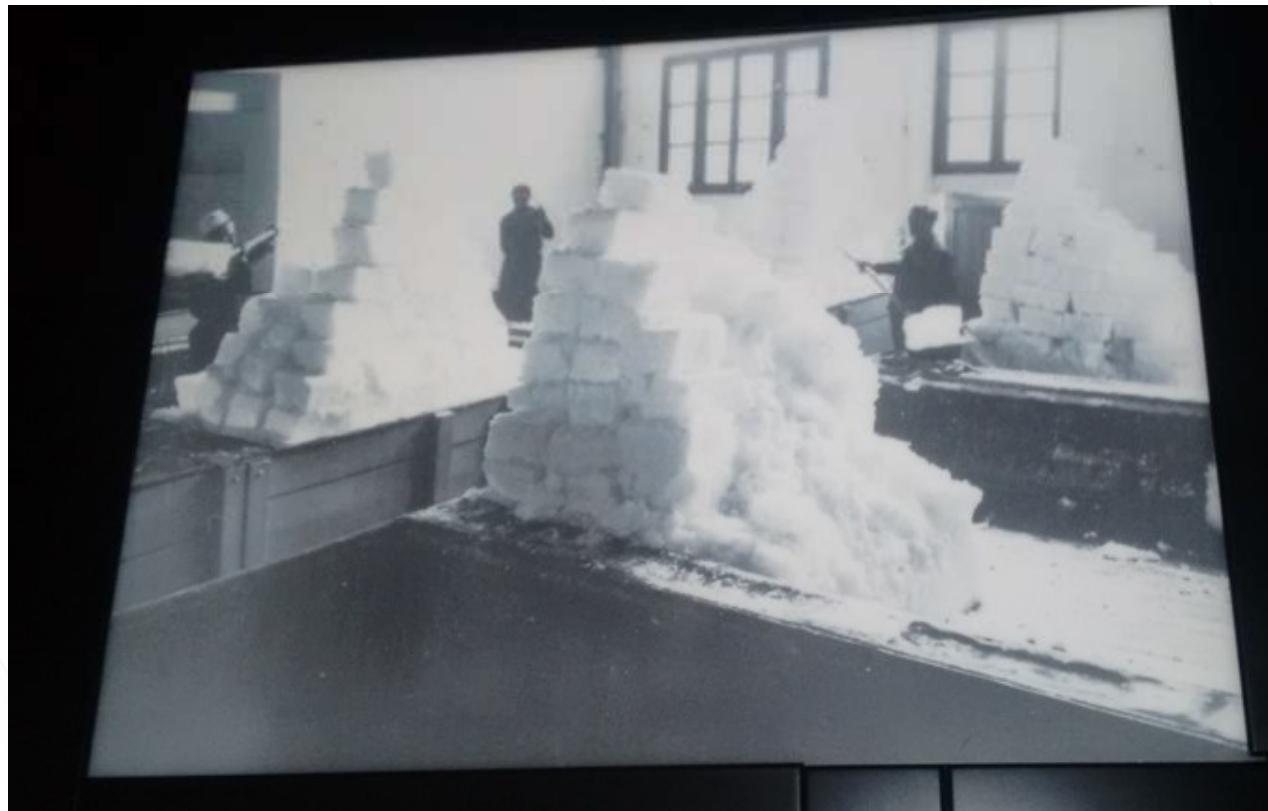




Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- El francés François De Larderel y Piero Conti Ginori





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Utilización del boro

- Cosméticos y farmacia
- Óptica (gafas y binoculares)
- Absorción de radiaciones nucleares





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Utilización del boro

- Agricultura (abonos o herbicidas)
- Pintura de cerámicas
- Tratamiento de cáncer



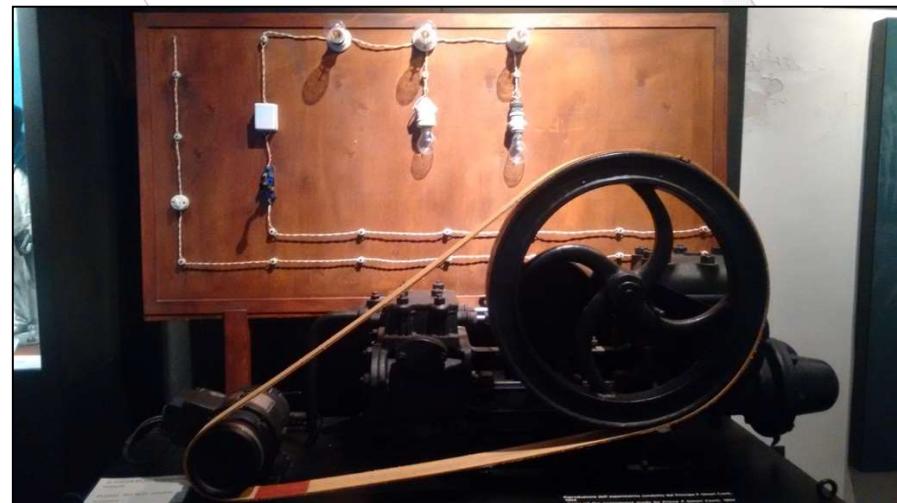


Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Piero Conti Ginori

- En 1904 logró prender unos bombillos transformando energía mecánica en energía eléctrica con un motor a vapor





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Núcleos de perforaciones





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- 1916: torres de enfriamiento en madera





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Mayo 1944: efecto de la segunda guerra mundial





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- Mayo 1944: efecto de la segunda guerra mundial





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Museo de geotermia

- Reutilización del espacio ocupado por la antigua torre

Arriva l'Arena Geotermica a Larderello: nasce dalla vecchia torre di raffreddamento

⌚ 21 agosto 2017 11:20 ⚡ Attualità ⚡ [Pomarance](#)





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- En los afueras del museo





Museo de geotermia

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- En los afueras del museo





Pozo demostrativo

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

● Pozo demostrativo

- 800 m de profundidad
- Temperatura: 180° C
- Presión: 3 bar
- 15 toneladas/hora de vapor





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Conclusión

- La energía geotérmica es una fuente de energía renovable y viable
 - Se puede aprender de la experiencia de otros países
-
- Es fundamental tener un equipo interdisciplinario y colaboraciones internacionales
 - Es importante compartir y transferir el conocimiento
 - Es fundamental la participación de estudiantes (pregrado y posgrado)

Gracias



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

Gracias



Semillero Geotermia 2017-2