Tema 15: GEOLOGÍA APLICADA

La geología aplicada, también conocida como ingeniería geológica, utiliza conocimientos geológicos para resolver problemas prácticos en ingeniería, minería y medio ambiente. Su objetivo es mitigar riesgos geológicos, investigar recursos naturales y asegurar la viabilidad de obras civiles como presas y carreteras. Es clave en exploración mineral, geotécnica y estudios ambientales.

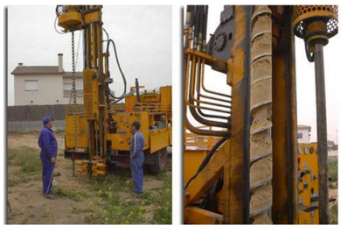
Aspectos Clave de la Geología Aplicada:

- **Ingeniería Geológica:** Se enfoca en el estudio del suelo y subsuelo para la cimentación de estructuras (puentes, túneles, carreteras) y la estabilidad de taludes.
- **Geología de los Recursos Naturales:** Implica la exploración y evaluación de recursos energéticos, minerales e hidrológicos (aguas subterráneas).
- **Gestión de Riesgos y Medio Ambiente:** Identifica riesgos geológicos como deslizamientos o sismos para prevenir desastres, además de evaluar el impacto ambiental.
- **Geología Estructural Aplicada:** Fundamental en la exploración minera para identificar yacimientos mediante la interpretación de estructuras tectónicas y deformaciones de la corteza.
- **Geotecnia:** Analiza las propiedades físicas y mecánicas de materiales geológicos para su uso en construcción.

⇒ TÉCNICAS DE ESTUDIO (MÉTODOS DIRECTOS DE CAMPO)

En las técnicas de estudio se encuentran el **Sondeo Helicoidal (o con barrena helicoidal)**. Es un método de perforación a rotación o percusión. Utiliza una herramienta en forma de tornillo (barrena) que se introduce en el terreno desmenuzando el suelo, el cual sale por la boca del sondeo. Se usa para mayor profundidad y en terrenos blandos, cohesivos y sin gravas gruesas.

Sondeo helicoidal



Calicata



El sondeo **Calicata (o cata),** es una excavación a cielo abierto, generalmente realizada con una retroexcavadora. Consiste en hacer un pozo de dimensiones variables (frecuentemente 1x1x1m o más) que permite una inspección visual directa de las paredes del terreno hasta profundidades bajas o medias (generalmente 3-4 metros).

Estos métodos directos permiten observar el terreno o tomar muestras reales. Son valiosos porque reducen la incertidumbre y comprueban el material existente.

⇒ TOMA DE DATOS EN UN POZO Y MEDIDA DE INCLINACIÓN DE CAPAS

Toma de datos en un pozo



Medida de inclinación de capas



Medir la inclinación de las capas significa conocer cómo están colocados los estratos en el espacio. Para ello se usa una brújula geológica o instrumentos equivalentes que permiten medir dirección y buzamiento. Estos datos son esenciales para entender pliegues, fallas, estructuras y continuidad de las formaciones.

La toma de datos en un pozo permite estudiar el subsuelo directamente: se observa la profundidad del agua, la naturaleza de los materiales atravesados y, en algunos casos, variaciones químicas o hidráulicas. Un pozo no es solo un agujero: es un punto de observación geológica e hidrogeológica de gran valor.

→ puntos Importantes:

• La inclinación de las capas ayuda a reconstruir la geometría del subsuelo.
• Un pozo permite obtener información directa sobre materiales y agua subterránea.
• Las mediciones de campo son la base de muchas interpretaciones posteriores.

⇒ GEOFÍSICA: SÍSMICA DE REFLEXIÓN

Geofísica: sísmica de reflexión

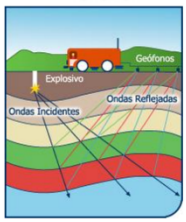
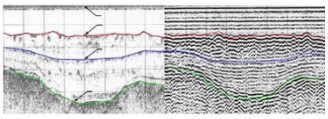


Diagrama interpretado de sísmica de reflexión



La sísmica de reflexión es un método indirecto que envía ondas al subsuelo y registra sus rebotes. Cuando una onda encuentra un límite entre materiales con propiedades distintas, una parte se refleja y vuelve a la superficie. Midiendo el tiempo que tarda en regresar, se puede reconstruir la posición de las capas profundas.

Este método se utiliza mucho en exploración de hidrocarburos y en estudios estructurales. Su ventaja es que puede investigar grandes profundidades sin necesidad de excavar. Su limitación es que necesita interpretación especializada: lo que se obtiene no es una foto directa del terreno, sino un perfil geofísico que hay que leer correctamente.

→ puntos Importantes:

- La sísmica de reflexión se basa en el rebote de ondas en límites entre capas.
- Permite estudiar estructuras profundas del subsuelo.
- Es un método muy potente, pero requiere interpretación técnica.

⇒ GEOFÍSICA: SÍSMICA DE REFRACCIÓN

Geofísica: sísmica de refracción





La sísmica de refracción también usa ondas, pero en vez de analizar principalmente los rebotes, estudia cómo cambian de velocidad y dirección al pasar de un material a otro. Cada tipo de roca transmite las ondas de forma distinta y eso permite deducir propiedades del terreno.

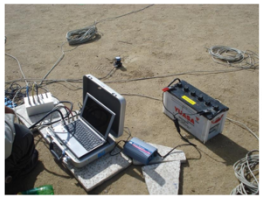
Se usa mucho para estudios geotécnicos y para reconocer capas relativamente superficiales: profundidad de roca sana, espesores de suelos, zonas alteradas o materiales blandos. Es especialmente útil antes de cimentar, excavar o abrir zanjas profundas.

→ puntos Importantes:

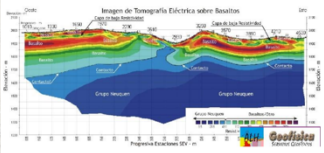
- La refracción sísmica aprovecha el cambio de velocidad de las ondas en distintos materiales.
- Es muy útil para estudios geotécnicos y capas poco profundas.
- Permite conocer el subsuelo sin necesidad de abrir grandes excavaciones.

⇒ PROSPECCIÓN ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

Geofísica: prospección eléctrica



Tomografía eléctrica



La prospección eléctrica consiste en hacer pasar corriente por el terreno y medir su respuesta. Los materiales saturados de agua, las arcillas, las rocas compactas o las zonas contaminadas no presentan la misma resistividad eléctrica, y por eso pueden diferenciarse.

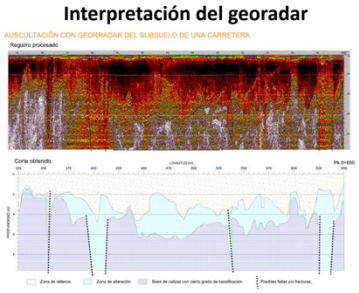
La tomografía eléctrica combina muchas medidas y construye una imagen interpretada del subsuelo. Es muy útil para localizar agua, cavidades, zonas arcillosas, fracturas, rellenos o posibles focos de contaminación. Es uno de los métodos más versátiles en geología aplicada.

→ puntos Importantes:

- Cada material tiene un comportamiento eléctrico distinto.
- La tomografía transforma medidas puntuales en una imagen del subsuelo.
- Es muy usada en hidrogeología, geotecnia y medio ambiente.

⇒ PROSPECCIÓN CON GEORADAR


Geofísica: prospección con georadar


Interpretación del georadar

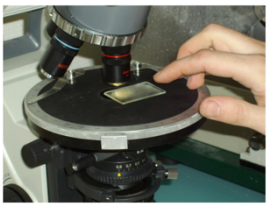
El georadar envía pulsos electromagnéticos al subsuelo y registra sus reflejos. Funciona especialmente bien en materiales secos y poco conductores, y permite reconocer cambios de material, cavidades, tuberías, restos enterrados o estructuras ocultas.

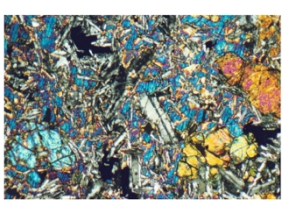
Su gran ventaja es la rapidez y el detalle. La limitación es que no penetra igual en todos los terrenos: en suelos arcillosos o muy húmedos pierde eficacia. Por eso es una técnica excelente, pero no universal; su rendimiento depende mucho del terreno.

→ puntos Importantes:

- El georadar estudia el subsuelo con ondas electromagnéticas.
- Aporta mucho detalle en poca profundidad.
- Su eficacia depende fuertemente del tipo de suelo o roca.

⇒ LABORATORIO: LÁMINAS DELGADAS AL MICROSCOPIO


Estudio en microscopio de láminas delgadas


Lámina delgada de basalto

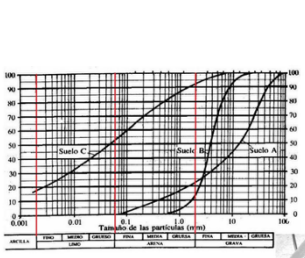
Una lámina delgada es un corte de roca tan fino que deja pasar la luz. Bajo el microscopio petrográfico se pueden identificar minerales, texturas, tamaños de cristal y relaciones entre componentes. Esto permite saber cómo se formó la roca y cómo ha evolucionado.

El basalto de la diapositiva es una roca volcánica. En una lámina delgada se pueden reconocer minerales como plagioclasa, piroxeno o vidrio volcánico, y deducir si el enfriamiento fue rápido, si hubo burbujas de gas o si la roca se alteró posteriormente.

→ puntos Importantes:

- Las láminas delgadas permiten estudiar rocas con mucho más detalle que a simple vista.
- El microscopio revela minerales y texturas invisibles en campo.
- La textura ayuda a interpretar el origen y la historia de la roca.

⇒ LABORATORIO: ENSAYO DE TAMIZADO



A.- Grava media y gruesa con 22% de arena
B.- Grava media y fina con 12% de arena gruesa
C.- 10% de grava fina, 40% de arena, 32% de limo y 18% de arcilla


Ensayo de tamizado



El tamizado sirve para separar y cuantificar los tamaños de los granos de un sedimento. La muestra se pasa por una serie de tamices de abertura cada vez menor, y después se calcula qué porcentaje corresponde a grava, arena, limo o arcilla.

Este ensayo es muy importante porque el tamaño de grano influye en casi todo: permeabilidad, compactación, drenaje, resistencia, fertilidad y comportamiento frente a la erosión. Una grava drena muy bien, una arena drena moderadamente, y una arcilla retiene agua y se deforma de otra manera.

→ puntos Importantes:

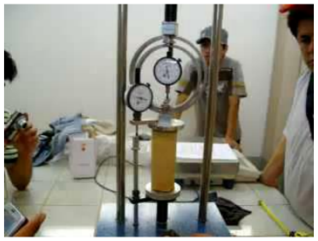
- La granulometría describe el tamaño de las partículas de un suelo o sedimento.
- El tamizado permite cuantificar cuánta grava, arena, limo o arcilla hay.
- La granulometría condiciona el comportamiento hidráulico y mecánico del terreno.

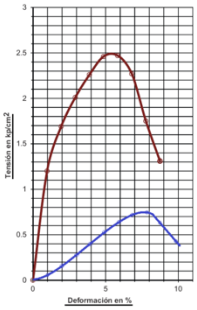
⇒ ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE

Este ensayo mide la capacidad de una muestra para soportar una carga de compresión hasta romperse. Se coloca el material entre placas y se aplica fuerza progresivamente hasta que se deforma o colapsa.

En geotecnia y geología de ingeniería es fundamental porque indica si una roca o un suelo cementado pueden soportar cargas de edificios, túneles, taludes o estructuras. No basta con que una roca "parezca dura"; su resistencia real debe medirse.

Ensayo de resistencia a compresión simple





→ puntos Importantes:

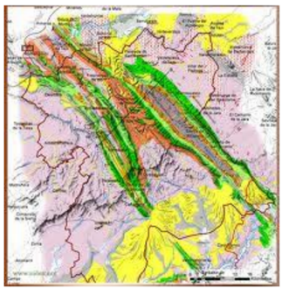
- La compresión simple cuantifica la resistencia del material.
- Es esencial para diseñar cimentaciones y estructuras seguras.
- Permite comparar materiales y detectar zonas débiles.

⇒ MÉTODOS DE GABINETE: MAPA GEOLÓGICO, LEYENDA Y CORTE

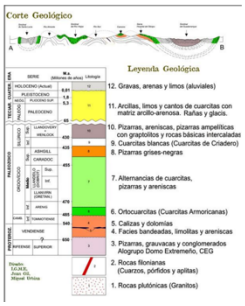
El mapa geológico representa en superficie qué rocas aparecen y cómo se distribuyen. La leyenda explica los colores, edades y tipos de materiales. El corte geológico, en cambio, muestra cómo se prolongan esas unidades en profundidad.

El trabajo de gabinete no consiste solo en dibujar: consiste en interpretar toda la información recogida en campo y laboratorio para construir un modelo coherente del terreno. Sin mapa y sin corte es muy difícil comprender un territorio completo.

Cartografía: mapa geológico



Leyenda y corte del mapa geológico



→ puntos Importantes:

- El mapa geológico explica la distribución superficial de las rocas.
- La leyenda permite interpretar correctamente los símbolos y colores.
- El corte geológico muestra la continuidad de las capas en profundidad.

⇒ DIACLASAS: ORIENTACIÓN Y DENSIDAD

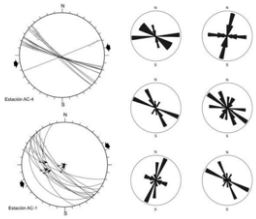
Las diaclasas son fracturas en las rocas en las que no ha habido desplazamiento importante. Aunque no sean fallas, son muy importantes porque controlan la circulación del agua, la estabilidad de taludes y la facilidad de excavación.

La orientación indica hacia dónde se disponen las fracturas; la densidad indica cuántas existen en una zona. Una roca muy diaclasada suele ser menos estable y permite más entrada de agua, algo clave en canteras, túneles y cimentaciones.

Familias de diaclasas



Orientación y densidad de diaclasas



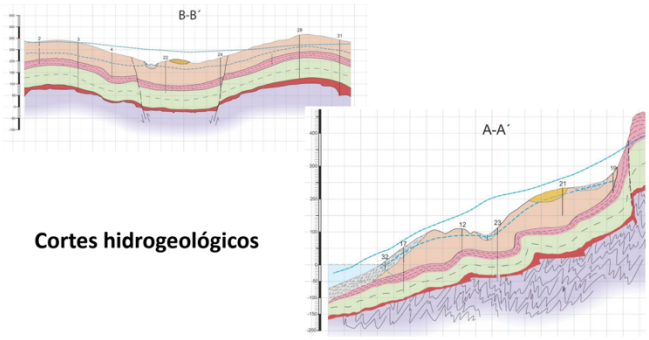
→ puntos Importantes:

- Las diaclasas condicionan la estabilidad de la roca.
- Su orientación influye en deslizamientos, excavaciones y drenaje.
- Cuantas más fracturas hay, más cambia el comportamiento del macizo rocoso.

⇒ CORTES HIDROGEOLÓGICOS

Un corte hidrogeológico muestra cómo se relacionan las capas geológicas con el agua subterránea. Permite ver qué materiales actúan como acuíferos, cuáles son impermeables y por dónde circula el agua.

Esto es esencial para localizar pozos, entender manantiales, proteger acuíferos y prever la contaminación. El agua subterránea no se mueve al azar: sigue caminos condicionados por porosidad, fracturación, pendiente hidráulica y barreras geológicas.



Cortes hidrogeológicos

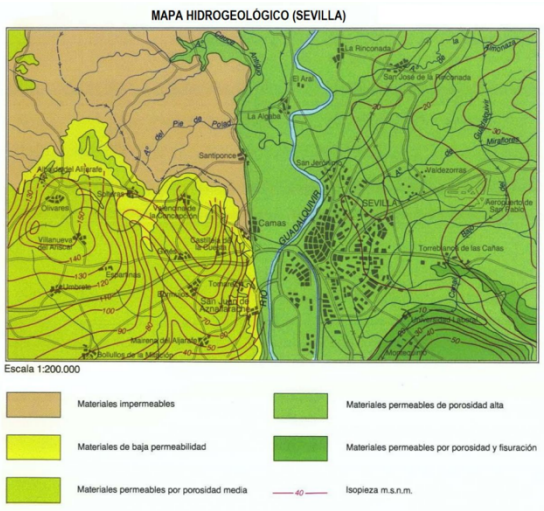
→ puntos Importantes:

- Un corte hidrogeológico une geología y comportamiento del agua subterránea.
- Permite distinguir acuíferos y capas impermeables.
- Es básico para abastecimiento, protección y gestión del agua.

⇒ MÉTODOS DE GABINETE

Esta diapositiva pertenece al bloque de gabinete y resume una idea clave: interpretar. En gabinete se reúnen datos de campo, resultados de laboratorio, mapas, perfiles geofísicos y modelos.

Es la fase en la que el geólogo pasa de datos aislados a una visión de conjunto. Muchas decisiones prácticas dependen de esta etapa, porque aquí se define qué significa realmente la información obtenida.



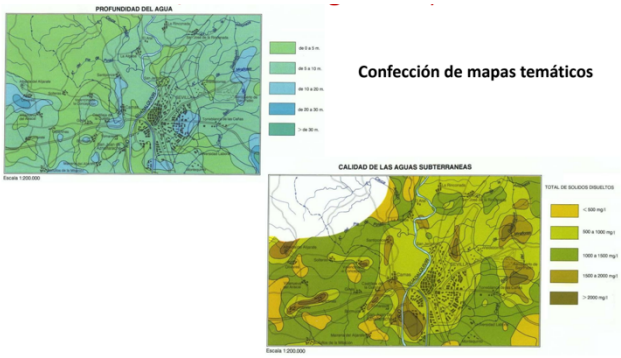
→ puntos Importantes:

- El gabinete integra toda la información disponible.
- Sin interpretación, los datos sueltos dicen muy poco.
- La toma de decisiones depende de una síntesis correcta.

⇒ CONFECCIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS

Un mapa temático representa un solo aspecto del territorio: riesgos, suelos, acuíferos, pendientes, contaminación, usos del suelo o recursos. No muestra todo, sino lo que interesa para un problema concreto.

Su utilidad es enorme, porque simplifica la información y permite comparar zonas. Por ejemplo, un mapa temático de riesgo de inundación ayuda a decidir dónde no conviene construir o qué áreas necesitan protección especial.

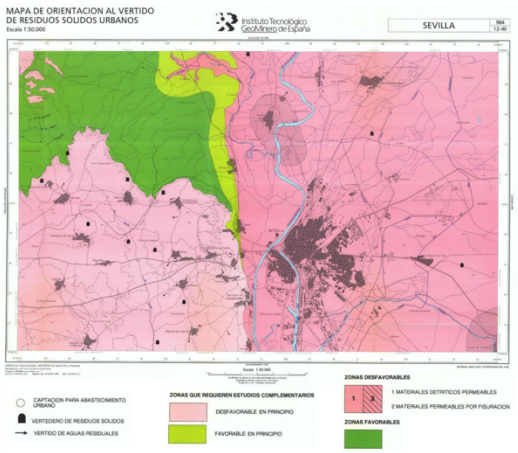


Confección de mapas temáticos

→ puntos Importantes:

- Un mapa temático selecciona una información concreta.
- Sirve para planificación territorial y ambiental.
- Convierte datos complejos en una herramienta visual fácil de usar.

⇒ TRANSICIÓN A LAS APLICACIONES



Esta diapositiva funciona como transición entre el bloque de técnicas y el bloque de aplicaciones. Hasta aquí se ha explicado cómo se estudia el terreno; a partir de ahora se verá para qué sirve todo ello.

Es una pausa estructural del tema, pero didácticamente importante: primero se aprende la herramienta y después se aplica esa herramienta a recursos geológicos, obra civil y medio ambiente.

→ puntos Importantes:

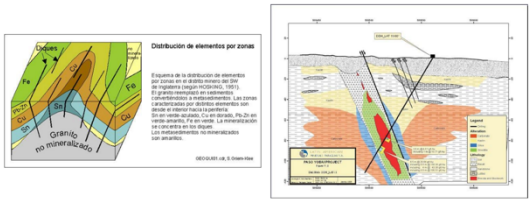
- Primero se aprende a investigar el terreno; después se aplican esos datos.
- La geología aplicada se basa siempre en una fase previa de estudio.
- Sin técnicas de investigación no puede haber buena aplicación.

⇒ RECURSOS GEOLÓGICOS: MINERALES

Los minerales son recursos geológicos valiosos cuando aparecen concentrados en cantidades explotables. Los cortes geológicos de mineralizaciones por zonas permiten saber si el yacimiento es continuo, cuánto puede rendir y cómo explotarlo con seguridad.

Para valorar una mineralización no basta con encontrar un mineral en superficie: hay que conocer su geometría, espesor, ley mineral y relación con las rocas que lo encajan.

Cortes geológicos de mineralizaciones



→ puntos Importantes:

- Una mineralización solo se convierte en recurso si puede explotarse técnica y económicamente.
- Los cortes geológicos ayudan a imaginar cómo continúa el yacimiento en profundidad.
- Sin conocer forma y volumen no se puede planificar una mina.

⇒ DIQUES MÁFICOS Y CORTA ATALAYA

Un dique máfico es una intrusión de magma oscuro que corta otras rocas. Su presencia puede indicar procesos magmáticos y, en algunos casos, relación con mineralizaciones.

Corta Atalaya es un ejemplo emblemático de minería a cielo abierto. La geología determina dónde se excava, qué materiales se extraen y cómo se organiza la explotación.

Diques máficos



Corta Atalaya (Riotinto)



→ puntos Importantes:

- Los diques cortan estructuras anteriores y revelan episodios magmáticos.
- La geología controla la forma y viabilidad de una explotación minera.
- Las minas a cielo abierto dependen de la estructura del yacimiento.

⇒ MINA DE SAL Y MINA DE CARBÓN

La sal procede normalmente de la evaporación de aguas salinas en cuencas cerradas; el carbón procede de restos vegetales enterrados y transformados durante millones de años.

La diapositiva compara dos recursos muy distintos y muestra que cada uno exige un tipo de estudio y explotación diferente. No todos los recursos geológicos se forman ni se extraen de la misma manera.

Mina de sal (Cardona)



Mina de carbón en Teruel



→ puntos Importantes:

- La sal es un recurso evaporítico; el carbón es un recurso energético de origen orgánico.
- Cada recurso tiene una historia geológica distinta.
- La forma de explotación depende del tipo de yacimiento.

⇒ ROCAS INDUSTRIALES: MÁRMOL

Las rocas industriales son aquellas que se usan directamente como materia prima. El mármol es una roca metamórfica muy apreciada por su belleza, pulido y resistencia.

Para explotar una cantera de mármol hay que estudiar continuidad de las capas, fracturas, color, calidad y volumen. Una fractura mal colocada puede inutilizar un bloque de gran valor.

Capas de mármol



Cantera de mármol "crema marfil"



→ puntos Importantes:

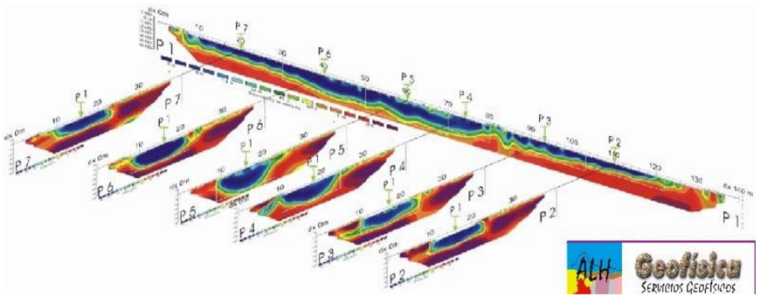
- La geología de una cantera determina la calidad del aprovechamiento.
- No basta con que la roca sea bonita: debe ser extraíble en bloques útiles.
- Las fracturas son un factor decisivo en rocas ornamentales.

⇒ CUBICACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE MÁRMOL

Cubicar una explotación significa calcular cuánto material aprovechable existe. Para ello se combinan observaciones geológicas con métodos geofísicos, como la prospección eléctrica.

La geofísica ayuda a estimar límites, continuidad y zonas alteradas sin necesidad de abrir toda la cantera. Es una forma de ahorrar costes y planificar mejor la extracción.

Cubicación de una explotación de mármol con geofísica eléctrica



→ puntos Importantes:

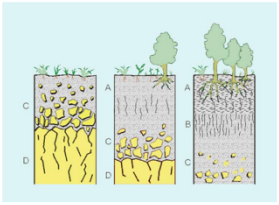
- Cubicar es medir el volumen útil del recurso.
- La geofísica permite ver más allá de lo expuesto en superficie.
- Planificar bien una cantera reduce pérdidas y daños innecesarios.

⇒ SUELOS EDÁFICOS: EVOLUCIÓN Y USO AGRÍCOLA

El suelo se forma lentamente por alteración de la roca, acción del agua, incorporación de materia orgánica y actividad biológica. No es simplemente tierra suelta: es un recurso complejo y vivo.

En agricultura, conocer un suelo significa saber su profundidad, fertilidad, textura, drenaje y capacidad para sostener cultivos. Un suelo degradado pierde productividad y tarda muchísimo en recuperarse.

Evolución de un suelo



Suelo con uso agrícola



→ puntos Importantes:

• El suelo es un recurso geológico y biológico a la vez.

• Su formación es lenta; su degradación puede ser rápida.

• La geología del suelo condiciona su uso agrícola.

⇒ ANÁLISIS DE SUELOS Y CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA

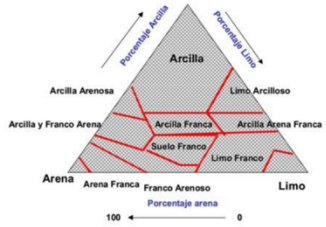
El análisis de suelos estudia tamaño de grano, composición, materia orgánica, salinidad, pH y otras propiedades. La textura controla cómo se comporta el suelo frente al agua y las raíces.

La clasificación granulométrica permite distinguir si un suelo es más arenoso, limoso o arcilloso. Esa diferencia influye en retención de agua, aireación, cultivo y susceptibilidad a la erosión.

Análisis de suelos



Clasificación granulométrica



→ puntos Importantes:

• La textura del suelo condiciona su comportamiento agrícola y ambiental.

• Un suelo arcilloso y uno arenoso no responden igual al agua.

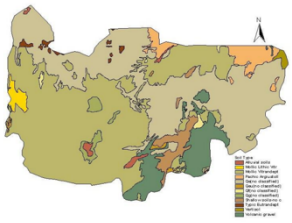
• Analizar el suelo es imprescindible antes de usarlo intensamente.

⇒ MAPA DE SUELOS Y EROSIÓN EN CÁRCAVAS

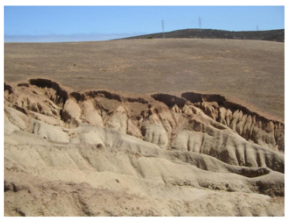
Los mapas de suelos muestran cómo se distribuyen los distintos tipos de suelo. Son herramientas fundamentales para agricultura, ordenación del territorio y conservación.

Las cárcavas son una forma de erosión muy intensa: el agua se concentra y excava surcos profundos, llevándose el suelo fértil. Cuando aparecen, indican una degradación importante del terreno.

Mapa de suelos



Erosión de suelos (cárcavas)



→ puntos Importantes:

• El suelo puede cartografiarse igual que las rocas.

• Las cárcavas representan pérdida grave de suelo fértil.

• Conservar el suelo es esencial porque tarda mucho en formarse.

⇒ AGUAS SUBTERRÁNEAS: OASIS Y MANANTIAL

El agua subterránea es uno de los recursos más importantes de la geología aplicada. Se encuentra almacenada en poros y fracturas, y puede aflorar como manantial o quedar accesible en oasis.

La hidrogeología estudia dónde está esa agua, cómo circula y cómo se recarga. Su aprovechamiento exige equilibrio: si se extrae demasiado, el sistema se deteriora.

Oasis en el desierto



Manantial



→ puntos Importantes:

• Los manantiales muestran la salida natural del agua subterránea.

• Los oasis dependen de la disponibilidad y accesibilidad del agua en medios áridos.
• Los acuíferos deben explotarse sin superar su recarga.

⇒ POZOS DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

Los pozos se perforan para extraer agua subterránea. Un pozo de abastecimiento sirve para consumo humano o urbano; uno de riego sirve para agricultura.

Diseñar un pozo exige conocer profundidad del acuífero, caudal esperado, calidad del agua y ritmo de recarga. Si se extrae más de lo que entra, el nivel freático baja y aparecen problemas de sobreexplotación.

Pozo de abastecimiento



Pozo para riego

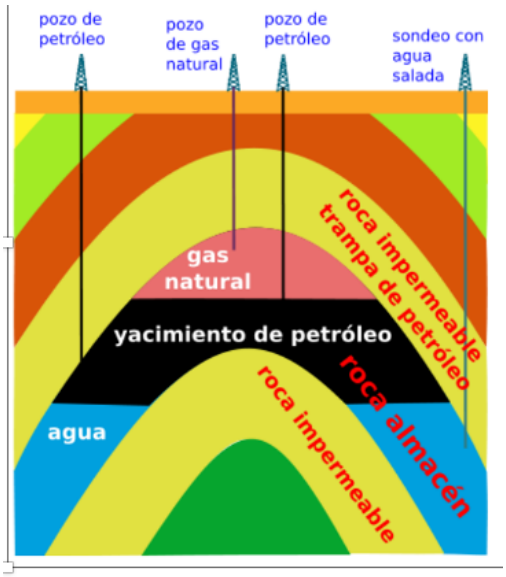


→ puntos Importantes:

• No todos los pozos tienen el mismo uso ni las mismas exigencias.
• Un pozo bien diseñado depende de un buen estudio hidrogeológico.
• La sobreexplotación puede secar manantiales y encarecer el bombeo.

⇒ HIDROCARBUROS: TRAMPA Y SONDEO

El petróleo y el gas necesitan varias condiciones para acumularse: roca madre, roca almacén, roca sello y una trampa geológica que impida su fuga.
El sondeo verifica si la estructura que parecía favorable realmente contiene hidrocarburos. Es decir, la geología señala la posibilidad, pero la perforación confirma la realidad.



Sondeo con petróleo



→ puntos Importantes:

• La trampa geológica es imprescindible para retener petróleo o gas.
• Sin sondeo, una estructura solo es una hipótesis.
• La exploración de hidrocarburos depende de conocer bien el subsuelo.

⇒ POZOS DE PETRÓLEO Y GAS

Los pozos de petróleo y gas permiten extraer fluidos acumulados en profundidad. Son obras muy complejas porque trabajan con altas presiones, materiales agresivos y gran profundidad.

La geología es esencial para decidir dónde perforar, cómo entubar, cómo evitar fugas y cómo proteger acuíferos atravesados durante la perforación.

Pozos de petróleo



Pozos de gas



→ puntos Importantes:

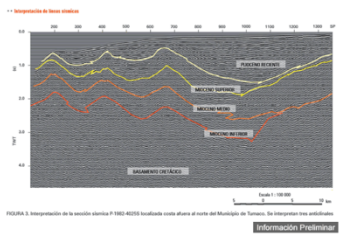
• Un pozo conecta la superficie con el yacimiento profundo.
• Su diseño depende de la estructura y presión del subsuelo.
• La seguridad de la perforación es una cuestión geológica e ingenieril.

⇒ SÍSMICA DE REFLEXIÓN Y REGISTRO DE SONDEO

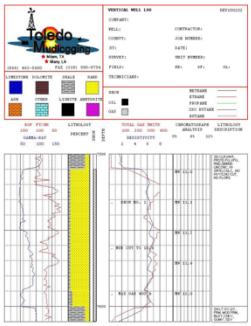
La sísmica de reflexión da una imagen indirecta del subsuelo, mientras que el registro de sondeo proporciona datos reales obtenidos durante la perforación.

La gran fuerza de la exploración moderna está en combinar ambos: la sísmica orienta y el sondeo confirma. Así se reduce la incertidumbre antes de invertir en una explotación.

Interpretación de sísmica de reflexion



Registro de sondeo



→ puntos Importantes:

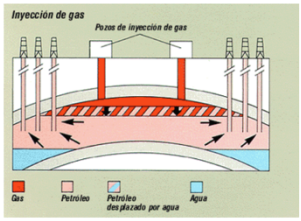
- La sísmica interpreta; el sondeo verifica.
- La combinación de métodos es más fiable que usar uno solo.
- En geología aplicada, contrastar hipótesis es esencial.

⇒ INYECCIÓN DE GAS Y MEJORA DE PRODUCCIÓN

Cuando un yacimiento pierde presión, el petróleo fluye peor hacia los pozos. Una forma de mejorar la producción es inyectar gas para mantener o recuperar esa presión.

Esta técnica exige conocer bien la estructura del yacimiento, la porosidad de la roca y la circulación de fluidos. Si no se entiende la geología del reservorio, la inyección puede ser ineficaz o incluso contraproducente.

Inyección de gas y mejora de producción de petróleo



Inyección de gas (Tarragona)



→ puntos Importantes:

- La presión del yacimiento es clave para extraer petróleo.
- La inyección de gas es una técnica de recuperación mejorada.
- La eficacia del método depende de la geología interna del reservorio.

⇒ DIAPOSITIVA 32. ENERGÍA GEOTÉRMICA

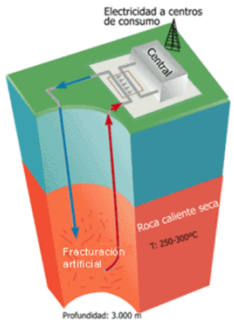
La energía geotérmica aprovecha el calor interno de la Tierra. En algunos lugares aflora de forma evidente, con fumarolas, aguas termales o géiseres; en otros se explota perforando zonas profundas calientes.

Para que un proyecto geotérmico funcione hay que conocer temperatura, circulación de fluidos, fracturas y tipo de roca. La geología decide si el recurso es aprovechable o no.

Energia geotérmica (Rotorua, Nueva Zelanda)



Planta de energía geotérmica profunda



→ puntos Importantes:

- La geotermia es una energía ligada directamente al calor terrestre.
- No toda zona caliente es automáticamente explotable.
- Hace falta estudiar calor, agua y estructuras geológicas.

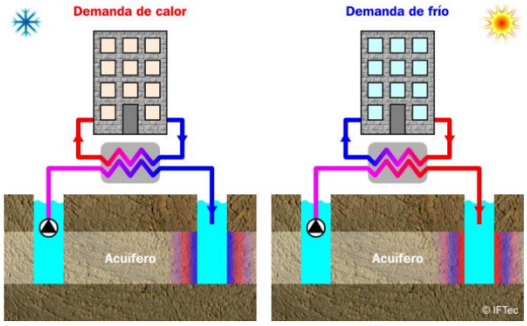
⇒ GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA

La geotermia de baja entalpía no busca temperaturas extremas, sino la estabilidad térmica del subsuelo. Se usa en edificios para calefacción y refrigeración mediante intercambiadores y bombas de calor.

Su interés es que permite ahorrar energía aprovechando que bajo tierra la temperatura cambia menos que en la atmósfera. Aunque no genera electricidad, tiene un gran valor para climatización eficiente.



Funcionamiento de la energía geotérmica de baja entalpía



→ puntos Importantes:

- Baja entalpía significa temperaturas moderadas del subsuelo.
- Es útil sobre todo para climatizar edificios.
- La estabilidad térmica del terreno se convierte en una ventaja energética.

⇒ EDIFICIOS: PENETRÓMETRO DINÁMICO

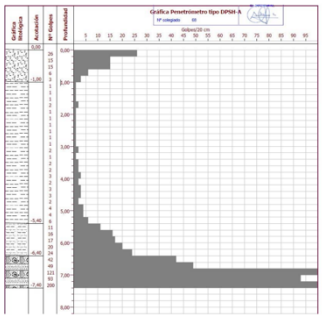
El penetrómetro dinámico mide la resistencia del suelo a la penetración mediante golpes. El número de golpes necesarios da una idea de si el terreno es blando, compacto, relleno o competente para cimentar.

Es una técnica muy usada en estudios preliminares de edificios, porque es relativamente rápida y ayuda a detectar cambios de resistencia con la profundidad.

Penetrómetro dinámico



Registro del penetrómetro



→ puntos Importantes:

- El penetrómetro no sustituye a todos los ensayos, pero orienta muy bien.
- Sirve para valorar si el suelo es adecuado para cimentar.
- Permite detectar capas blandas o rellenos problemáticos.

⇒ SONDEO DE GEOTECNIA Y MUESTRAS

El sondeo geotécnico perfora el terreno para obtener muestras y datos directos del subsuelo. Gracias a él se pueden identificar capas, espesor, agua subterránea y propiedades mecánicas.

Las muestras se estudian después en laboratorio. Así se comprueba si el terreno soportará cargas, si se deformará o si presentará problemas durante la obra.

Sondeo de geotecnia



Muestras de perforación



→ puntos Importantes:

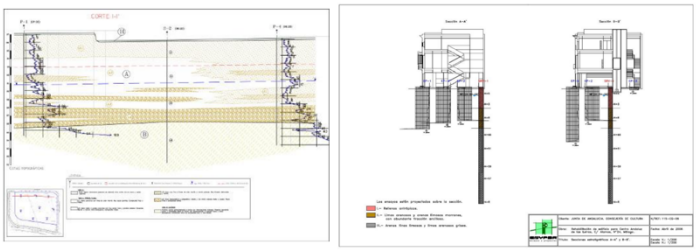
- El sondeo geotécnico es una base imprescindible para diseñar cimentaciones.
- Las muestras permiten ensayos y descripciones precisas.
- Conocer el subsuelo evita daños futuros en los edificios.

⇒ RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO DEL SUBSUELO DE UN EDIFICIO

El reconocimiento del subsuelo integra mapas, sondeos, ensayos y observaciones para saber si el terreno donde se construirá es adecuado.

Su objetivo es detectar problemas antes de construir: agua, rellenos, arcillas expansivas, huecos, fracturas o capas blandas. Cuanto mejor se conoce el terreno, menor es el riesgo de daños posteriores.

Reconocimiento geológico del subsuelo del edificio



→ puntos Importantes:

- El terreno bajo un edificio es tan importante como la estructura visible.
- El reconocimiento geológico es una medida de prevención.
- Un mal subsuelo puede arruinar una buena obra.

⇒ OBRAS LINEALES: ARCILLAS EXPANSIVAS

Las arcillas expansivas cambian de volumen con la humedad: se hinchan al mojarse y se contraen al secarse. Ese movimiento puede provocar grietas, deformaciones y levantamientos en puentes, carreteras o edificios.

El ejemplo del recalce muestra que, cuando aparece el problema, hay que reforzar la cimentación o modificar el apoyo. Por eso es mucho mejor detectar estas arcillas antes de construir.

Pont de Candí (recalce por apoyo en arcillas expansivas)



→ puntos Importantes:

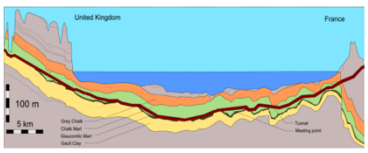
- Las arcillas expansivas son uno de los grandes problemas geotécnicos.
- Sus cambios de volumen pueden dañar seriamente las estructuras.
- La prevención geológica es más eficaz que la reparación posterior.

⇒ DIAPOSITIVA 38. TÚNEL INGLATERRA-FRANCIA Y AGUA SUBTERRÁNEA

La traza de un túnel debe adaptarse a la geología del terreno. No es lo mismo excavar en una roca compacta y seca que en materiales fracturados o con agua.

El agua subterránea es un factor crítico en túneles: puede inundar frentes, aumentar presión, debilitar materiales y encarecer muchísimo la obra. Por eso la geología y la hidrogeología son decisivas en el diseño.

Traza geológica del tunel Inglaterra - Francia



Agua subterránea en túnel



→ puntos Importantes:

- La geología condiciona el trazado del túnel.
- El agua subterránea puede ser uno de los mayores problemas durante la excavación.
- Un buen estudio previo reduce riesgos y sobrecostes.

⇒ ESPACIOS SUBTERRÁNEOS

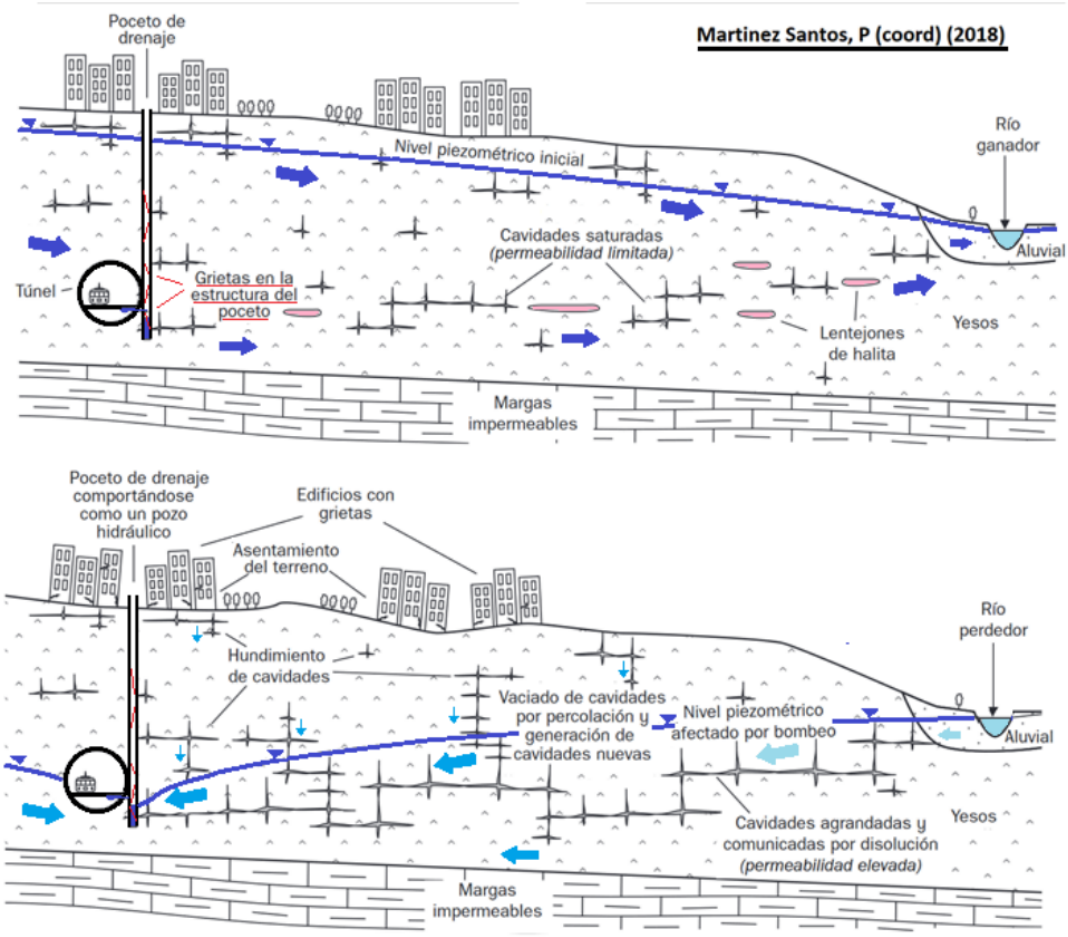
Los espacios subterráneos incluyen túneles, galerías, metros, aparcamientos, minas reutilizadas o almacenes. Todos ellos comparten una exigencia: el terreno debe mantenerse estable y seguro a lo largo del tiempo.

Estudiar un espacio subterráneo implica analizar roca, fracturas, agua, gases, ventilación y esfuerzos. Lo que está bajo tierra requiere tanto control como lo que se construye en superficie, o incluso más.

→ puntos Importantes:

- Bajo tierra, la estabilidad y el agua son factores críticos.
- Los espacios subterráneos exigen estudio continuo, no solo durante la construcción.
- La geología determina qué usos subterráneos son posibles.

⇒ DAÑOS GEOTÉCNICOS EN LA LÍNEA 7 DEL METRO EN COSLADA



Esquema del proceso geotécnico de daños en L-7 del Metro en Coslada

Esta diapositiva muestra que un problema geotécnico no es solo un problema de excavación: puede afectar a toda una infraestructura urbana. Asentamientos, agua, cambios en el terreno o errores en el sostenimiento pueden generar daños serios.

El caso del metro de Coslada sirve para entender que en obras urbanas el margen de error es pequeño: el subsuelo está ocupado por edificios, calles y servicios, y cualquier deformación puede tener consecuencias importantes.

→ puntos Importantes:

- Los daños geotécnicos son una cadena de causas y efectos.
- En ciudad, una pequeña deformación del terreno puede generar grandes problemas.
- La geología urbana exige especial cuidado y vigilancia.

⇒ HUNDIMIENTOS EN TÚNEL

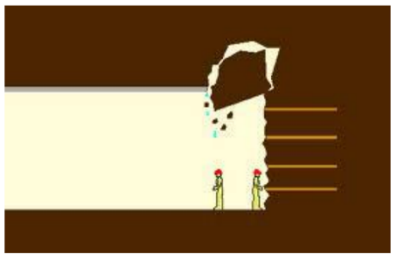
Los hundimientos en túneles suelen estar relacionados con agua, fracturas, terrenos blandos o sostenimiento insuficiente. El frente de avance es la zona más delicada, porque es donde el terreno acaba de quedar libre y todavía no está estabilizado del todo.

Por eso las excavaciones subterráneas se controlan paso a paso, colocando sostenimientos y midiendo deformaciones. Un túnel no se excava solo "abriendo hueco"; se excava controlando continuamente el comportamiento del terreno.

Hundimientos en túnel



Frente de avance del túnel



→ puntos Importantes:

- El frente de avance es el punto crítico de una excavación subterránea.
- El sostenimiento sirve para estabilizar el terreno recién excavado.
- Un hundimiento suele ser el resultado de varios factores combinados.

⇒ HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTO EN OBRAS DEL AVE

Las líneas de alta velocidad necesitan gran estabilidad. Un hundimiento o un deslizamiento puede alterar la geometría de la vía y comprometer la seguridad ferroviaria.

Los deslizamientos ocurren cuando una masa de terreno pierde estabilidad y se mueve ladera abajo. Pueden estar favorecidos por lluvias, excavaciones, vibraciones o debilidad natural del terreno.

Hundimiento en obras del AVE



Deslizamiento sobre la vía



→ puntos Importantes:

- La seguridad ferroviaria depende de la estabilidad del terreno a lo largo de kilómetros.
- Un deslizamiento puede afectar rápidamente a una infraestructura lineal.
- La geología ayuda a prever y corregir zonas inestables.

⇒ CONDUCCIONES: OLEODUCTOS Y CANALES

Las conducciones atraviesan terrenos muy distintos y deben evitar zonas inestables. Un oleoducto o un canal pueden romperse si una ladera se mueve o si el terreno se hunde.

La geología aplicada ayuda a decidir el trazado más seguro. A veces no se trata de reforzar, sino de evitar directamente las zonas con mayor riesgo.

Oleoducto evitando laderas inestables (Colombia)



Deslizamiento en un canal de riego



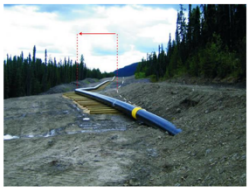
→ puntos Importantes:

- Una conducción es tan segura como el terreno que atraviesa.
- Las laderas inestables son uno de los principales riesgos para tuberías y canales.
- Elegir bien el trazado es una decisión geológica.

⇒ GASEODUCTOS EN ZONAS INESTABLES

Un gaseoducto deformado por el movimiento de una ladera puede sufrir fugas o roturas con consecuencias graves.

Desplazamiento de un gaseoducto en ladera inestable



Gaseoducto salvando una zona inestable



La diapositiva muestra tanto el problema como una solución: salvar una zona inestable modificando el diseño.

Esto enseña algo importante: la geología aplicada no solo identifica peligros, también propone alternativas de trazado, apoyo o estabilización.

→ puntos Importantes:

• La inestabilidad de laderas puede afectar directamente a un gaseoducto.
• Las soluciones suelen combinar ingeniería y geología.
• Es mejor adaptar la obra al terreno que forzar el terreno a la obra.

⇒ NIVEL FREÁTICO EN SÓTANOS Y BODEGAS

Si el nivel freático sube, el agua puede entrar en sótanos y espacios subterráneos, generando humedades, filtraciones y problemas estructurales.

La bodega subterránea es un ejemplo contrario: aprovecha condiciones favorables del subsuelo, como temperatura estable y humedad adecuada. El mismo medio subterráneo puede ser problema o ventaja, según se conozca y se controle.

Ascenso del nivel freático en un sótano



Bodega subterránea



→ puntos Importantes:

• El agua subterránea puede dañar construcciones enterradas.
• Algunos usos subterráneos se benefician de condiciones geológicas estables.
• Todo depende de estudiar bien el comportamiento del terreno y del agua.

⇒ USOS ESPECIALES DE ESPACIOS SUBTERRÁNEOS

Las minas de sal, polvorines y otras cavidades pueden reutilizarse para fines muy distintos. Bajo tierra hay ventajas como temperatura constante, protección física y aislamiento.

Pero esos usos solo son posibles si la estabilidad del terreno, la ventilación y el control del agua están garantizados. Un espacio subterráneo no puede reutilizarse sin un estudio geológico previo.

Hospital de enfermos bronquiales (mina de sal de Solotyno, Ucrania)



Polvorín militar Hontoria de la Cantera (Burgos)



→ puntos Importantes:

• Los espacios subterráneos pueden tener usos sanitarios, militares o industriales.
• La estabilidad y la ventilación son esenciales para su reutilización.
• La geología no solo previene riesgos: también abre oportunidades.

⇒ DIAPOSITIVA 47. GEOTECNIA PARA AEROPUERTOS





Las pistas de un aeropuerto deben soportar cargas repetidas y muy importantes. Además, necesitan superficies muy regulares y buen drenaje, porque cualquier deformación puede afectar a la seguridad de aterrizaje y despegue.

La geotecnia estudia el terreno de apoyo, la compactación de materiales y el comportamiento a largo plazo. Un aeropuerto mal apoyado sobre el terreno es una infraestructura insegura y costosa de mantener.

→ puntos Importantes:

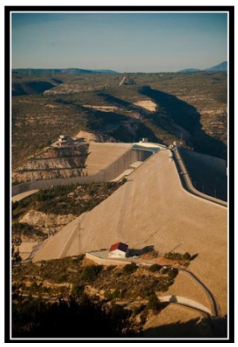
• Los aeropuertos exigen una geotecnia muy rigurosa.
• Las deformaciones pequeñas pueden tener consecuencias importantes.
• El drenaje y la compactación del terreno son factores clave.

⇒ MATERIALES GEOLÓGICOS PARA PRESAS

Las presas necesitan distintos tipos de materiales según la parte de la obra: rocas resistentes, materiales impermeables o elementos drenantes. La geología ayuda a elegirlos y a saber si son adecuados.

No se trata solo de construir la presa, sino de asegurar que el terreno y los materiales soportarán agua, presión y tiempo. Una mala elección puede comprometer toda la obra.





→ puntos Importantes:

- Las presas dependen de la calidad geológica del terreno y de los materiales usados.
- Cada parte de la obra requiere propiedades distintas.
- La geología influye en seguridad, coste y durabilidad.

⇒ FILTRACIONES Y ESTRIBOS DE PRESA

Una filtración es una pérdida de agua a través del terreno. Puede deberse a fracturas, karst, fallas o materiales permeables, y convertirse en un problema serio de seguridad.

Los estribos son los apoyos laterales de la presa. Si el estribo no resiste o deja pasar demasiada agua, la presa puede presentar fallos graves. Por eso el estudio geológico del entorno es imprescindible.

Filtraciones en el embalse (Montejaque)



Resistencia del estribo de la presa (Presa del Atazar)



→ puntos Importantes:

- Las filtraciones son uno de los problemas clásicos de presas y embalses.
- Los estribos deben ser resistentes y estables.
- El agua y la roca deben estudiarse como un sistema conjunto.

⇒ ESCOLLERA Y AMPLIACIÓN DE PUERTOS

La escollera es una protección de grandes bloques de roca frente al oleaje. Su eficacia depende del tamaño de los bloques, de su colocación y del comportamiento del mar.

En ampliaciones de puertos se realizan sondeos para conocer el fondo, la resistencia de los materiales y la profundidad de la roca. Sin ese estudio, el diseño portuario sería inseguro.

Escollera de piedra natural



Sondeo para ampliación de un puerto

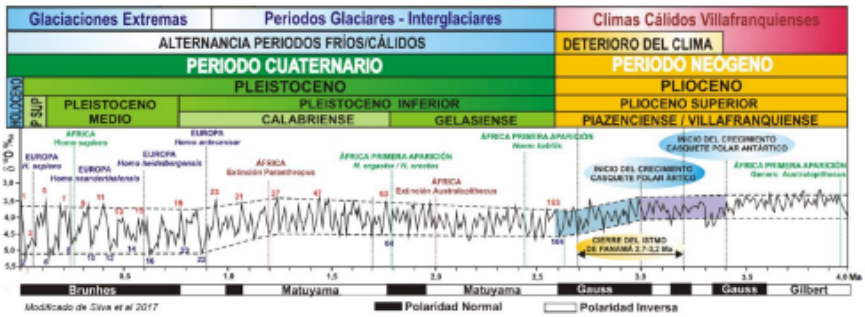


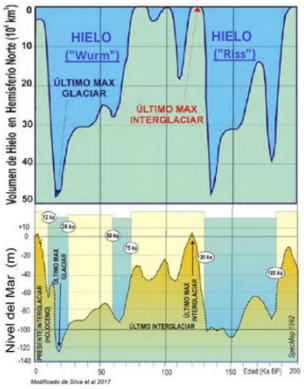
→ puntos Importantes:

- La escollera protege frente a oleaje y erosión marina.
- El terreno submarino también necesita investigación geológica.
- Las obras costeras dependen de la geología y de la dinámica litoral.

⇒ INVESTIGACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

La geología investiga el cambio climático a través del registro del pasado: sedimentos, fósiles, hielos, paleosuelos o cambios del nivel del mar. Gracias a ello se pueden comparar climas antiguos y actuales. Esto es muy importante porque da perspectiva temporal, y permite saber qué cambios son naturales, con qué ritmo han ocurrido antes y cómo se diferencian de los cambios actuales.





→ puntos Importantes:

- La geología aporta una escala temporal muy larga al estudio del clima.
- El pasado es una clave para entender el presente.
- El cambio climático también se investiga con rocas y sedimentos.

⇒ RIESGOS GEOLÓGICOS: INUNDACIONES Y DUNAS

Las inundaciones son riesgos geológicos cuando afectan a personas o bienes. Su gravedad depende no solo de la lluvia, sino también del terreno, del cauce y de cómo se ocupa el espacio inundable.

La dinámica de dunas también puede ser un riesgo si la arena avanza sobre carreteras, cultivos o viviendas. Un proceso natural se convierte en riesgo cuando entra en contacto con la actividad humana.

Inundaciones



Dinámica de dunas



→ puntos Importantes:

- Un riesgo geológico combina proceso natural y exposición humana.
- No basta con estudiar el fenómeno; hay que estudiar dónde y a quién afecta.
- La prevención depende de conocer bien el territorio.

⇒ DESLIZAMIENTO Y LICUEFACCIÓN EN SEÍSMOS

Los deslizamientos son movimientos de masa en laderas y pueden activarse por lluvias, terremotos o excavaciones. La licuefacción ocurre cuando sedimentos saturados pierden resistencia durante un seísmo y se comportan casi como un líquido.

Ambos procesos muestran que el terreno puede cambiar bruscamente de comportamiento. Una ladera aparentemente estable o un suelo aparentemente firme pueden volverse peligrosos en segundos.

Deslizamiento



Licuefacción en seísmos



→ puntos Importantes:

- Los terremotos pueden desencadenar problemas de terreno además de vibraciones.
- La licuefacción afecta especialmente a sedimentos sueltos y saturados.
- La estabilidad depende del material, del agua y del desencadenante.

⇒ VERTEDERO Y BALSA MINERA

Los vertederos de residuos peligrosos deben diseñarse para evitar que sustancias tóxicas lleguen al suelo o al agua. Las balsas mineras almacenan materiales finos y aguas de proceso, y requieren vigilancia constante.

El ejemplo de Aznalcóllar recuerda que un fallo en este tipo de instalaciones puede tener consecuencias ambientales gravísimas. La geología ayuda a escoger emplazamientos seguros y a controlar su comportamiento.

Vertedero de residuos peligrosos (Nerva, Huelva)



Reparación de balsa minera (Aznalcollar, Huelva)



→ puntos Importantes:

- Los residuos peligrosos exigen aislamiento y control geológico.
- Una balsa minera mal diseñada o mal mantenida puede fallar.
- La prevención ambiental depende mucho del conocimiento del terreno.

⇒ VERTEDEROS Y CONTROL DE LIXIVIADOS

Los lixiviados son líquidos contaminantes que se generan cuando el agua atraviesa residuos. Si no se recogen y controlan, pueden infiltrarse al suelo y contaminar acuíferos.

La diferencia entre un vertedero bien diseñado y uno deficiente está, en gran parte, en el control de esos lixiviados mediante impermeabilización, drenaje y vigilancia.

Vertedero sin control de los lixiviados



Vertedero con control de los lixiviados



→ puntos Importantes:

- El lixiviado es uno de los principales riesgos de un vertedero.
- La impermeabilización protege el subsuelo y el agua subterránea.
- Un vertedero seguro necesita control continuo, no solo construcción inicial.

⇒ SONDEO EN VERTEDERO

Los sondeos en vertedero sirven para conocer el espesor de residuos, la presencia de gases, la composición de los materiales y el estado del suelo subyacente.

También permiten instalar puntos de control para medir el nivel y la calidad del agua subterránea. Es decir, no solo se investiga el vertedero; también se vigila su influencia en el entorno.

Sondeo en vertedero





→ puntos Importantes:

- El control ambiental necesita mediciones directas del subsuelo.
- Los sondeos ayudan a detectar contaminación oculta.
- La vigilancia debe mantenerse incluso después del cierre del vertedero.

⇒ ALMACENAMIENTO PROFUNDO DE RESIDUOS RADIACTIVOS

Los residuos radiactivos requieren aislamiento durante periodos muy largos. Por eso se estudian almacenamientos profundos en formaciones geológicas muy estables y poco permeables.

La geología es aquí fundamental: debe garantizar que la roca actúe como barrera natural y que el lugar siga siendo seguro durante muchísimo tiempo. Es una de las aplicaciones más exigentes de la geología ambiental.

Almacenamiento profundo de residuos radiactivos (Japón)



Almacenamiento profundo de residuos radiactivos (USA)



→ puntos Importantes:

- No basta con guardar el residuo: hay que aislarlo a muy largo plazo.
- La roca funciona como barrera geológica natural.
- La elección del emplazamiento es una decisión geológica crítica.

⇒ REHABILITACIÓN MINERA Y PARQUE MINERO

La rehabilitación de una mina consiste en reducir impactos, estabilizar taludes, restaurar suelos y, cuando es posible, dar un nuevo uso al espacio.

El ejemplo del parque minero muestra que un área degradada puede transformarse en patrimonio cultural, turístico y educativo si se gestiona correctamente.

Mina de carbón de Puertollano rehabilitada



Parque minero de Almadén



→ puntos Importantes:

- La restauración minera es una parte esencial de la gestión ambiental.
- Un espacio degradado puede recuperarse y adquirir nuevo valor social.
- La geología también participa en conservación y divulgación.

⇒ CONTROL DE ACUÍFEROS

Controlar un acuífero significa medir cómo evoluciona el nivel del agua, cuánto se extrae y cómo cambia su calidad. Sin ese seguimiento es imposible saber si se está sobreexplotando.

La gráfica del nivel freático de un acuífero sobreexplotado muestra que el problema no se detecta a simple vista, sino mediante observaciones repetidas durante años.

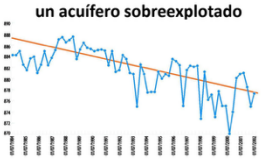


MEDIO AMBIENTE
(gestión ambiental)

Control de acuíferos



Evolución del nivel freático de un acuífero sobreexplotado



→ puntos Importantes:

- Un acuífero necesita seguimiento a largo plazo.
- El nivel freático es un indicador clave de su estado.
- La sobreexplotación puede detectarse antes de que los daños sean irreversibles.

⇒ TABLAS DE DAIMIEL Y TURBA ARDIENDO

Las Tablas de Daimiel dependen del agua subterránea. Si baja demasiado el nivel freático, el humedal se seca, pierde biodiversidad y deja de funcionar como ecosistema inundable.

La turba ardiendo es una señal extrema de degradación: al secarse, la materia orgánica acumulada puede combustionar. Es un ejemplo muy claro de cómo la alteración hidrogeológica afecta al medio natural.

Tablas de Daimiel inundadas



Turba de Daimiel ardiendo



→ puntos Importantes:

- Los humedales pueden depender directamente del agua subterránea.
- Secar un acuífero puede destruir ecosistemas superficiales.
- La turba ardiendo indica una alteración hidrológica grave.

⇒ ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Analizar la calidad del agua subterránea significa medir sales, nitratos, metales, pH y otros parámetros que determinan si el agua es apta o está contaminada.

La calidad no siempre se aprecia a simple vista. Un agua aparentemente limpia puede contener compuestos problemáticos, por lo que el análisis químico es imprescindible.

Análisis de calidad del agua subterránea





CAASA
CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS S.A.

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000029696

Solicitado por: UNIVERSIDAD DE ALCALA. ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA C/ CIFUENTES, 28 19003 GUADALAJARA ()

Denominación de la muestra: SALINA DE ARRIBA (SAELICES DE LA SAL)

Tipo de muestra: **Agua continental** — Nº de muestra: **000027355**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **9/10/2009** — Fecha recepción: **23/10/2009** — Inicio análisis: **23/10/2009** — Fin análisis: **04/11/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	0,44 mg/l	±0,01	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,19 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	192,78 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	4,78 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	1039,70 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	109774,37 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	165100 µS/cm	±3302	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,05 mg P-PO4 3-/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	3,13 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	1886,67 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,44 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	<10 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	<1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	6,86 ud. de pH	±0,34	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	611,27 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	69186,76 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	4367,27 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)

6 de noviembre de 2009

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

61

→ puntos Importantes:

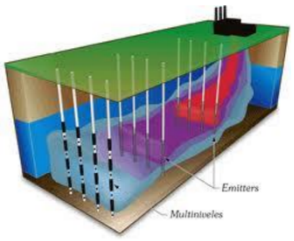
- Cantidad de agua y calidad de agua son cuestiones distintas.
- El análisis químico permite detectar contaminación invisible.
- La calidad condiciona el uso posible del agua.

⇒ CONTROL DE CONTAMINACIÓN HIDROGEOLÓGICA

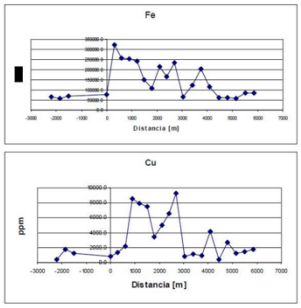
Los sondeos de control hidrogeológico se usan para seguir una contaminación en el subsuelo. Permiten conocer hacia dónde se mueve el agua y cómo cambia la concentración de contaminantes.

Esto es esencial porque la contaminación subterránea no suele quedarse quieta. Puede desplazarse lentamente y afectar a pozos o manantiales lejanos si no se controla a tiempo.

Sondeos para el control de la contaminación hidrogeológica



Control de calidad de agua



→ puntos Importantes:

- El subsuelo también puede transportar contaminación.
- Los sondeos de control permiten seguir la evolución del problema.
- La prevención y el seguimiento son claves en hidrogeología ambiental.

⇒ DIAPLAGOS DE COVADONGA Y GUÍAS GEOLÓGICAS

La geología no solo se aplica a recursos y riesgos; también tiene una dimensión educativa. Los Lagos de Covadonga son un paisaje cuyo origen geológico puede explicarse al visitante mediante guías y materiales divulgativos.

Comprender un paisaje geológico ayuda a valorarlo y protegerlo. La divulgación es, por tanto, una forma de gestión del patrimonio natural.

Lagos de Covadonda



→ puntos Importantes:

• La geología también se enseña en el paisaje.
• Las guías geológicas ayudan a interpretar lo que se ve.
• Conocer un lugar aumenta su valor cultural y científico.

⇒ TIMANFAYA Y EXPOSICIONES DE GEOLOGÍA

Timanfaya es un paisaje volcánico excepcional. Sus coladas, conos y materiales permiten explicar procesos eruptivos recientes de manera muy visual.

Las exposiciones de geología cumplen una función semejante: acercan al público procesos que, sin explicación, pueden pasar desapercibidos. La geología aplicada incluye también esta labor educativa.

Parque Nacional Timanfaya



Exposiciones de geología



→ puntos Importantes:

• El patrimonio volcánico es una herramienta didáctica de gran valor.
• La divulgación geológica hace comprensible el paisaje.
• Proteger también significa explicar.

⇒ PUNTO DE INTERÉS GEOLÓGICO Y PARQUE DE CABÁRCENO

Un punto de interés geológico es un lugar con valor científico, didáctico o paisajístico especial. Puede ser una formación, una mina antigua, una estructura tectónica o un paisaje singular.

Cabárceno es un buen ejemplo de espacio donde geología, uso humano y valor educativo se combinan. La gestión del territorio puede aprovechar ese valor sin destruirlo si se hace con criterio.

Punto de interés geológico



Parque de Cabarceno



→ puntos Importantes:

• El patrimonio geológico también necesita protección y planificación.
• No todo valor geológico está en un laboratorio o una mina activa; también está en el paisaje.
• La geología aplicada puede servir para conservar y divulgar.

⇒ RESUMEN GENERAL DEL TEMA

La geología aplicada utiliza técnicas de investigación para conocer el terreno y después emplea ese conocimiento en recursos, ingeniería civil y medio ambiente. El mensaje general del tema es que el terreno debe estudiarse antes de explotarlo, construir sobre él o protegerlo.

→ puntos Importantes:

• Las técnicas de campo, laboratorio y gabinete se complementan y no se sustituyen.
• Los recursos geológicos solo pueden aprovecharse bien si se conoce su origen, volumen y estructura.
• Las obras civiles necesitan adaptarse a la realidad geológica del subsuelo.
• La gestión ambiental usa la geología para prevenir riesgos, controlar contaminación y conservar patrimonio natural.