

TEMA 12: RECURSOS MINERAIS, ENERXÉTICOS e AUGAS SUBTERRÁNEAS

B8.1. Recursos renovables e non renovables.

- Comprender e diferenciar os conceptos de recursos renovables e non renovables, e identificar os tipos de recursos naturais de tipo xeolóxico

B8.2. Clasificación dos recursos minerais e enerxéticos en función da súa utilidade.

B8.3. Depósitos minerais. Conceptos de reserva e leis.

- Deberanse coñecer os principais recursos xeolóxicos de Galicia (minerais metálicos, minerais non metálicos, rochas industriais e ornamentais, e recursos enerxéticos).

B8.6. Ciclo hidrolóxico e augas subterráneas. Nivel freático, acuíferos e resurxencias. Circulación da auga a través dos materiais xeolóxicos.

- Explicar conceptos relacionados coas augas subterráneas, como acuíferos e os seus tipos, nivel freático, mananciais, resurxencias e os seus tipos, ademais de coñecer a circulación da auga a través dos materiais xeolóxicos

B8.1 RECURSOS RENOVABLES E NON RENOVABLES:

Recurso natural: é un ben, substancia ou obxecto presente na natureza que é explotado para satisfacer as necesidades e desexos da sociedade.

Pode ser unha materia prima mineral, de orixe vivo (peixes, madeira), unha fonte de enerxía (petróleo) ou calquera cousa que xeren un beneficio para a sociedade (auga, espazos verdes...).

É importante distinguir entre dous conceptos:

- **recurso:** estimación teórica da cantidade total que hai na codia terrestre dun determinado combustible fósil ou dun mineral.
- **reserva:** cantidade descuberta dun determinado combustible fósil ou mineral e que a súa explotación é economicamente rendible. Así, a reserva pode constituír unha pequena parte do recurso.

A clasificación máis utilizada dos recursos é aquela que distingue entre recursos renovables, non renovables e inesgotables:

- a) **Un recurso é renovable** cando se rexenera por procesos naturais, de maneira que se explota a unha velocidade menor da que se produce. Aínda que poden tardar máis ou menos tempo en rexenerarse, por exemplo é o caso dos bosques e a auga.
- b) **O recurso non renovable** será aquel que se explota a un ritmo superior ao da súa formación.
Ex : minerais, carbón, etc.
- c) **Recursos inesgotables:** son aqueles que están dispoñibles continuamente e as súas cantidades non resultan afectadas polo consumo humano. Como é o caso da enerxía solar, eólica, xeotérmica e maremotriz.

B8.2 CLASIFICACIÓN DOS RECURSOS MINERAIS E ENERXÉTICOS EN FUNCIÓN DA SÚA UTILIDADE:

Os recursos minerais e enerxéticos clasifícanse en 5 grupos :

1. Minerais metálicos .
2. Rochas e minerais industriais ou m. non metálicos.
3. Pedras preciosas e semipreciosas.
4. Recursos hídricos.
5. Recursos enerxéticos.

1. **Minerais metálicos:** os recursos minerais metalíferos empréganse para a obtención dos metais que conteñen. Como por exemplo:

METAL	Obtense do MINERAL	USOS
Aluminio	Bauxita	Metalurxia, industria eléctrica e construción.
Ferro(95% dos metais utilizados)	Magnetita,goethita, hematite e siderita.	Para fabricar aceiro (Fe +C), aceiro inoxidable (engádeselle Cr ou Ni). España foi un dos maiores produtores.
Cobre	Calcopirita,cuprita, malaquita, azurita...	Fabricación de latón (Cu+Zn), bronce (Cu+Sn). Fabricación de cables
Chumbo	Galena	Fabricación de revestimentos de cables, baterías e almacenaxe de residuos tóxicos.
Cinc	Blenda	Latón. Galvanizados. Industria automobilística e tornillería
Prata	Como prata nativa ou subproduto doutras explotacións de cobre,de chumbo...	Industria da fotografía, fabricación de moedas, xoiaría,...
Ouro	Ouro nativo	Xoiaría, medicina, electrónica...

2. Rochas e minerais industriais ou minerais non metálicos :

Os minerais industriais non metálicos son polo xeral de baixo valor .

As rochas e minerais industriais ou non metálicos utilízanse sobre todo para facer:

- Áridos: son rochas ou os seus fragmentos de diferente tamaño: area, grava, bloques.., utilizados para a construción.
- Conglomerados: como o xeso e a cal, que son capaces de unir fragmentos de un ou varios materiais.
- Produtos cerámicos: que se comportan plasticamente con auga. Son o caolín e varias arxilas utilizadas para fabricar baldosas, ladrillos, tellas...
- Rochas de construción: basaltos, granitos, mármore....
- Vidro: provén maioritariamente do seixo é utilizado para as ventás , recipientes...

3. Pedras preciosos e semipreciosas:

Para xoiaría: diamantes, esmeraldas, granates...

4. Recursos hídricos.

5. Recursos enerxéticos: utilízanse coma fonte de enerxía.

- Carbones .
- Hidrocarburos: procedentes da extracción petrolífera, incluído o gas natural.

- **Uranio:** como combustible nuclear para producir electricidade. Obtense de minerais coma a pechblenda.

B8.3 DEPÓSITOS MINERAIS. CONCEPTOS VINCULADOS AOS XACEMENTOS:

- **Depósitos minerais:** son a parte da codia terrestre onde por procesos xeolóxicos formáronse, fórmanse (ou acumulan) substancias minerais útiles
- **Xacementos minerais:** son concentracións naturais de un ou varios minerais que xorden por procesos xeolóxicos , e que poden ser explotados con beneficio económico .
- **Recurso mineral dunha zona:** cantidade total do mineral existente na zona incluíndo o que non poda ser explotado por diversos factores como pola súa baixa concentración, pola lei vixente nese momento, complexidades técnicas....
- **Reservas:** son a cantidade do mineral, expresada en masa ou volume cuxa explotación é economicamente rendible
- **Mena:** mineral que contén unha cantidade importante do metal.
- **Ganga:** son os minerais que acompañan á mena, sen interese no momento da explotación.
- **Lei de mena:** concentración que presenta o elemento químico de interese mineiro no xacemento
- **Lei de corte:** concentración mínima que debe ter un elemento nun xacemento para que a súa explotación sexa rendible.

B8.6 AS AUGAS SUBTERRÁNEAS:

Ciclo hidrolóxico:

Cando no ciclo hidrolóxico prodúcese a precipitación en forma de choiva, neve ou sarabia, a auga repártese en tres fraccións :

- Unha parte da auga discorre polo terreo e forma a escorrentía superficial
- Outra parte evapórase.
- **Unha terceira parte, a maioritaria, penetra na superficie do terreo por poros e fisuras do solo ou das rochas e constitúe as AUGAS SUBTERRÁNEAS:** representan aproximadamente o 30 % da auga doce do planeta, polo tanto son esenciais para o consumo humano.

CIRCULACIÓN DA AUGA SUBTERRÁNEA:

Na circulación da auga subterránea son esenciais 3 procesos :

1. Infiltración da auga no subsolo
2. Acumulación, circulación ou tránsito
3. Descarga

1. Infiltración da auga no subsolo . Depende de varios factores :

- **Litoloxía ou tipo de solo da zona.** Inflúe a través da **permeabilidade do solo** .

É importante diferenciar entre porosidade e permeabilidade. A **POROSIDADE** é a porcentaxe de poros respecto ao volume total da rocha. A **PERMEABILIDADE**, ou sexa, a facilidade de transmitirse a auga polo subsolo mide o **volume de poros que estean comunicados entre si** , e polo tanto depende non soamente da porosidade , senón tamén das fracturas da rocha e da composición da rocha. Por exemplo a arxila é moi porosa pero pouco permeable. Rochas permeables son: a calcárea, areísca, e rochas impermeables son: arxila, marga, lousa, basalto,...

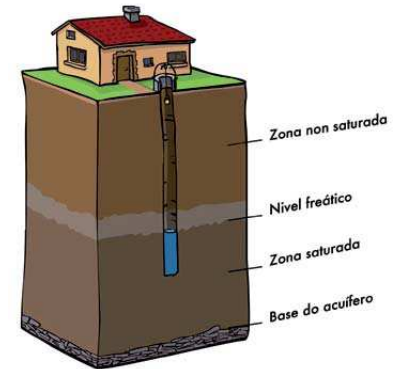
- **Topografía da zona:** sobre todo inflúe a pendente do terreo. Os terreos con pendente marcada dificultan a infiltración da auga.
- **Tipo de vexetación:** inflúe de maneira complexa. Canto máis densa sexa a vexetación, máis intercepta a auga da precipitación impedindo que esta auga chegue ao solo. Por outro lado a presenza da vexetación aporta materia orgánica ao solo, facéndoos máis porosos e favorecendo a infiltración.

2. **Acumulación, circulación ou tránsito** da auga que se infiltra polo terreo

A auga que se infiltra no subsolo descende á favor da gravidade, ata un nivel onde o solo é impermeable ou os seus poros xa están saturados de auga.

Existen, polo tanto 2 zonas no subsolo:

- Unha **zona superior non saturada, de aireación ou vadosa**. Por ela circula a auga libremente xa que non todos os poros están saturados de auga e ten gran evapotranspiración na zona superior, e infiltración de auga á capa seguinte na capa inferior.
- Unha **zona inferior saturada** completamente de auga, na que a auga rechea completamente os poros. **É a zona que constitúe o ACUÍFERO.** O seu límite inferior é unha rocha impermeable. **O límite que separa a zona non saturada(vadosa) da zona saturada chámase NIVEL FREÁTICO.**



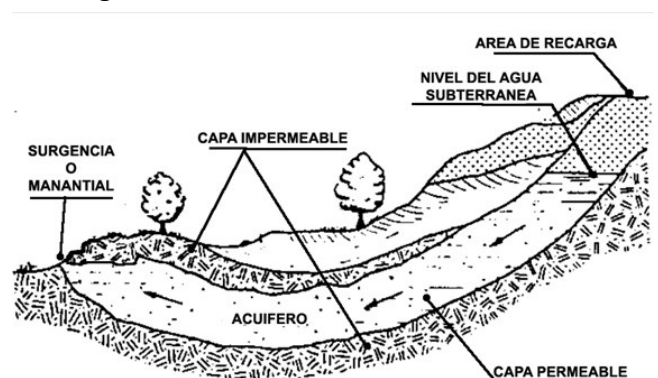
A profundidade do nivel freático é moi variable e pode oscilar entre cero a centenas de metros nalgúns lugares xa que varía dependendo do volume de precipitacións .

ACUÍFERO: formación xeolóxica permeable que permite o almacén de auga. Nel acumúlase e circula a auga subterránea que está saturando completamente os poros e fisuras do terreo.

Circulación da auga no acuifero: a auga subterránea desprázase moi lentamente e a súa velocidade depende da porosidade e da permeabilidade do subsolo. Se atravesa rochas moi fracturadas ou con condutos, unha parte dela circulará libremente impulsada pola gravidade a unha velocidade similar á das correntes superficiais.

Denomínase **tempo de residencia** ao período de tempo necesario para renovar por completo un depósito de auga. No caso das augas subterráneas este tempo é moi longo

- ## 3. **Descarga:** a auga subterránea mana de forma natural onde o nivel freático intercepta á superficie formando as **surxencias** nas ladeiras e fondos dos vales.

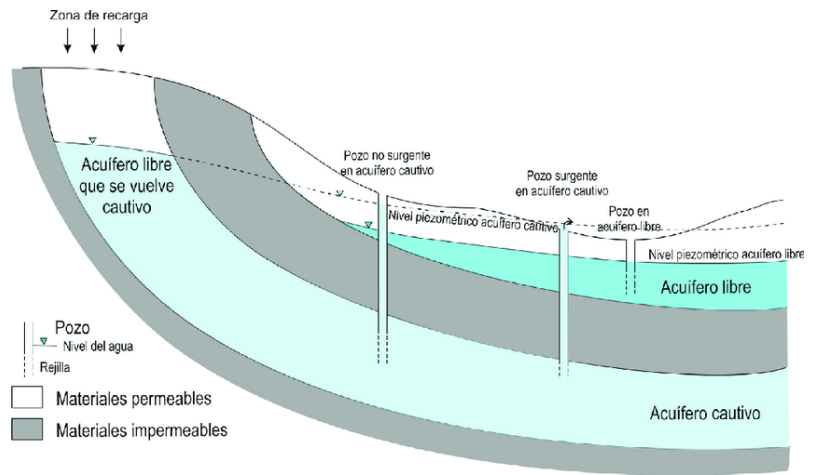


Tipos de acuíferos en función do seu comportamento hidráulico:

- **Acuífero libre:** é aquel que está en contacto coa zona non saturada do solo, e a súa base é unha rocha impermeable. É alimentado pola infiltración das precipitacións a través do solo, ou por infiltración da auga de ríos ou lagos. A súa auga está sometida á presión atmosférica. É o primeiro nivel de auga atopado no subsolo. É o máis común en Galicia.

- **Acuíferos cautivos ou confinados:**

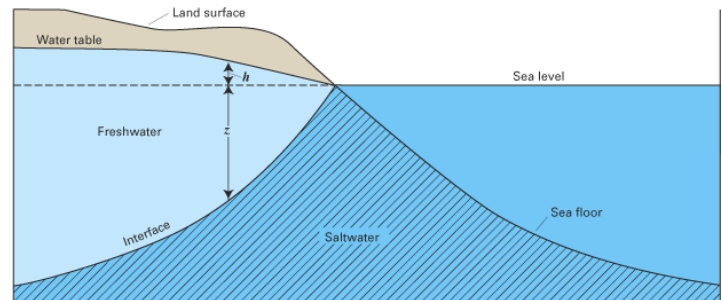
aparecen no caso dunha estrutura sinclinal na que o material poroso con auga queda entre 2 rochas impermeables, de maneira que a auga atópase a unha presión maior que a presión atmosférica. Se un pozo atravesa toda a capa impermeable superior, a auga ao estar sometida a presión, ascende, ás veces por enriba da superficie do terreo. É o que se denomina un **pozo artesiano**. Este acuífero necesita unha zona de tipo acuífero libre nun dos extremos para poder recargarse de auga.



Problemas ambientais derivados da explotación das augas subterrneas:

Unha mala planificación da extracción das augas subterrneas pode provocar unha serie de problemas e riscos. Como por exemplo:

- **Sobreexplotación de acuíferos** ao superar a velocidade recarga do acuífero, o que pode dar lugar a cambios na resistencia do terreo e ao seu afundimento paulatino, é dicir á subsidencia do substrato.
- **Contaminación de augas subterrneas** xeralmente debida á actividade humana: verquidos industriais, fosas sépticas, pesticidas, abonos e fertilizantes como é o caso dos nitratos....
- **Salinización dos acuíferos** provocada por exemplo ao bombear a auga doce dos acuíferos costeiros provocando que a auga salgada acade este acuífero, á influencia das rochas polas que circula a auga ou pola circulación das augas de rego, cargadas de sales engadidas nos tratamentos agrícolas.



EXPLORACIÓN, AVALIACIÓN E EXPLOTACIÓN SUSTENTABLE DE RECURSOS MINERAIS E ENERXÉTICOS:

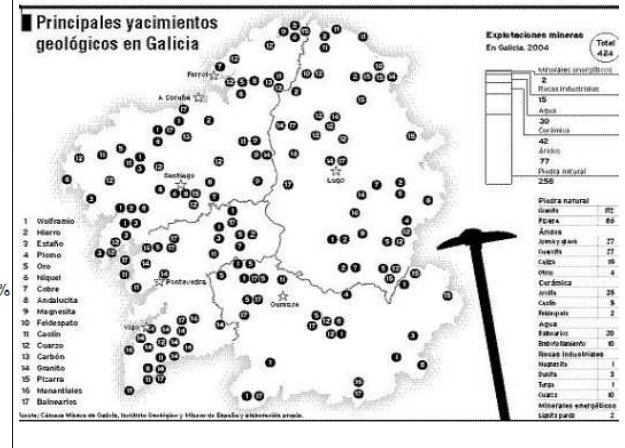
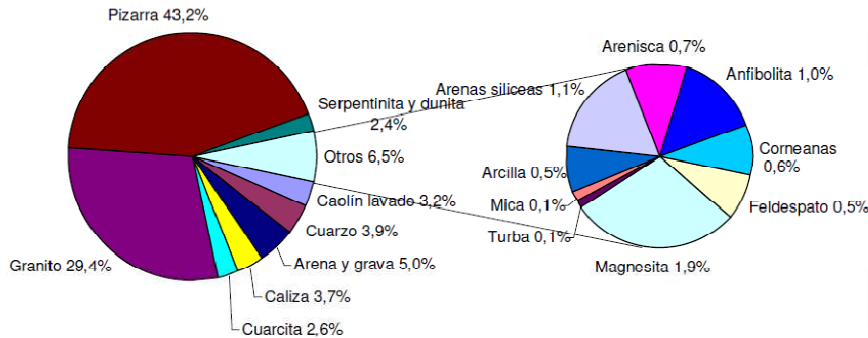
Na investigación mineira o traballo soe dividirse nas seguintes etapas:

- **Exploración:** co obxectivo de determinar se nunha zona en concreto hai posibilidades de atopar un tipo determinado de xacemento mineral. Despois empréganse diversas técnicas para corroborar ou descartar a hipótese inicial sobre a existencia do recurso mineral
- **Avaliación:** ou valoración económica cun estudo de viabilidade que inclúa todos os factores, sexan xeolóxicos, ambientais., que poidan permitir ou impedir a súa explotación.
- **Explotación**, é dicir a extracción do recurso e a súa transformación para poder utilizalo. Tamén é necesario traballar nos seguintes aspectos:
 - Realizar unha **avaliación previa do impacto ambiental** que xeraría a explotación.
 - Garantir que o terreo explotado **recupere o seu estado previo** á explotación mineira ou darlle outro uso realizando melloras ambientais na zona da antiga extracción.

RECURSOS XEOLÓXICOS EN GALICIA

En Galicia a minería metálica cesou no 1991 e as de recursos enerxéticos (lignito) no 2007. A pesares disto a actividade mineira en Galicia é una das máis importantes en España debido as explotacións de granitos e lousas. As máis de 400 explotacións mineiras de Galicia facturaron en 2004 (último ano do que hai datos completos do sector) 526,7 millóns de euros, é decir, o 13.9% do total do estado español.

Figura 3.2.1.- Galicia: Distribución del valor de la producción vendible (2006) sin lignito



MINERAIS METÁLICOS ou METALÍFEROS:

- o Foi moi importante a minería do **Wolframio/Tungsteno** (Sn-W) na segunda guerra mundial (para a obtención de aceiros de alta resistencia, destinado a pranchas de blindaxe e proxectiles perforantes que eran capaces de atravesar os blindaxes)
- o **Chumbo (da GALENA)**. Metal flexible, moi utilizado en tubarias, en baterías, vidreiras. Xacementos que se explotaron en Rubiais próxima a Pedrafita.
- o **Cinc (da BLENDA)**. Utilizado para galvanizado co fin de protexer ao ferro e ao aceiro da corrosión.
- o **Aluminio (da BAUXITA)** O metal que máis abunda na terra, resiste ben a corrosión , lixeiro. O aluminio extráese da Bauxita en Arteixo e San Ciprián (Lugo)
- o **Ferro (da MAGNETITA, OLIXISTO, HEMATÍES, LIMONITA, SIDERITA, PIRITA)**. O segundo metal máis abundante. As ferrerías galegas , onde se traballaba o ferro, foron moi abundantes e en especial estaban nas zonas de montaña: Fonsagrada, O Incio, O Courel...
- o **Cobre (da CALCOPIRITA, CUPRITA, MALAQUITA, AZURITA)**. Para fabricar tubarias e latón ou bronce.Explotación do cobre nas minas de cobre en Touro, hoxe pechadas
- o **Estaño (da CASITERITA)** Forma bronce co cobre, utilízase en soldaduras e fuselaxe dos avións.
- o **Prata** Moi utilizado en fotografía, moedas, xoiería... Está como prata nativa ou en minerais arxénteos asociados a chumbo, cinc, cobre.
- o **Ouro**. As mineralizacións de ouro en Galicia soen agruparse en cinco áreas xeográficas principais relacionadas con bandas de cizalla ou con redes filonianas intra e perigraníticas: Covas-Corcoesto-Santa Comba- Noia- Pontedeume-O Carballiño-Tomiño. Ademáis tamén aparece ouro aluvial nos ríos Sil e Miño.

- **MINERAIS NON METÁLICOS:** a minería non metálica baseouse en Galicia na extracción de seixo, caolín, magnesita, feldespato, e andalucita-cianita.

- o **Caolín:** As explotacións do norte de Lugo (Burela e Foz) máis as de Vimianzo producían xa no 2004 o 38% do caolín extraído en España. O caolín de Lugo emprégase na industria cerámica, o de A Coruña na industria do papel.
 - o **Seixo:** o 44% da produción de seixo do estado español corresponde a Galicia
 - o **Feldespatos:** utilízanse na industria cerámica, obtéñense de rochas diversas (Barreiros - Lugo, de pegmatitas en San Simón Vilalba).
 - o **Magnesita:** unha das maiores explotacións mundiais atópase en Rubián, Lugo. Procésase para a utilización como fertilizante na agricultura (aporte de Mg e corrector de pH). Expórtase a maior parte.
- **ROCHAS INDUSTRIAIS e ORNAMENTAIS:** en Galicia extraéñse granitos, lousas, arxilas, areas e gravas, calizas, cuarcitas, areniscas, serpentinitas, anfibolitas e corneanas.

- o Canteiras para **Áridos:** son rochas ou os seus fragmentos de diferente tamaño: area, grava, bloques., utilizados para a construción e recheos de estradas.
- o **Caliza:** Obtense na zona do Incio para a obtención de cemento (Cementos Cosmos no Oural, Lugo)
- o **Arxilas:** Para fabricar tellas, ladrillos... , están repartidas por todo o país destacando xa de antigo os oleiros de Buño (A Coruña), Niño de Aguiá (Ourense), Gundivos (Lugo) que seguen hoxe con produtos artesanais e diversas fábricas modernas de materiais de construción están en Carballo.
- o Destaca a **EXPLOTACIÓN DE GRANITOS E LOUSAS.** Na Galiza a exportación de granitos é o 60 % do total do Estado (o granito elaborado representaba o 70 % das exportacións, e o bruto o 30 % restante), e a de lousas o 70 % representando o 50% da produción mundial de lousas para cuberta.

A comarca de Valdeorras en Ourense comprende 9 concellos (O Barco, Petín, A Rúa...) é unha importante produtora de lousa, que exporta a máis de 20 países . A produción foi en aumento pasouse de 31.000 toneladas manufacturadas en 1970 a 336.000 toneladas na década dos 90.

As rochas graníticas, granitoides ou granitos en sentido amplo son as máis abundantes do territorio galego. A gran maioría das rochas graníticas galegas son de idade varisca e algúns ortogneis son máis antigos. Actualmente extraéñse e comercialízanse máis de 20 granitoides na Galiza en máis de 20 canteiras os materiais utilízanse para facer formigón, base de estradas, para pedra ornamental, construción

Problemática das explotacións das rochas industriais:

- a) **Escombros.** Rendemento do material extraído é o 3% e o resto escombros (máis do 95% do material removido para a produción non será aproveitado). Si en 1990 se manufacturaban da orde 336.000 toneladas xerábanse 6,4 millóns de toneladas de escombros.
- b) **Auga residual:** precísase auga para a refrixeración dos discos da serra , auga que se contamina con partículas.
- c) **Vías de circulación:** se abren pistas nos montes para maquinaria pesada e camiións de tonelaxe.
- d) **Problemas de saúde** dos traballadores ao respirar o po que chega a producir problemas respiratorios e silicose.

PRODUTOS ENERXÉTICOS

- o **LIGNITO:** as explotacións de lignito están asociadas en Galicia as cuncas sedimentarias terciarias. Despois de varias décadas de explotación, as **minas de lignitos** de As Pontes e de Meirama cesaron a súa actividade a comezos de 2008 por esgotamento dos xacementos, rematando a minería de carbón en Galicia.

- o **URANIO:** atopouse certa cantidade de uranio na Mina Incognita (Macizo granítico de Ombreiro. En Lugo) e se atoparon mineralizacións menores en Ourense (Macizo granítico de Montederramo) que rechean fracturas. Son de escaso volume e escaso interese mineiro.

INDUSTRIAS RELACIONADAS COA MINERÍA:

- Central Térmica de As Pontes (Endesa): Até o ano 2008 utilizaba lignito de As Pontes. Produce electricidade. É a industria máis contaminante de Galiza (CO₂, SO₂, metais pesados...)
- Central Térmica de Meirama (Gas Natural-Fenosa). Até o ano 2008 utilizaba lignito de Meirama. Produce electricidade. É a segunda industria máis contaminante de Galiza.
- Alumina-Aluminio de San Ciprian. Importa bauxita e consume moita electricidade e auga. Produce alúmina (a **alúmina** é óxido de aluminio (Al₂O₃). Xunto co sílice, é o compoñente máis importante na constitución das arxilas e esmaltes). Está entre as 10 primeiras industrias contaminantes, emite flúor, dióxido de carbono, óxidos de nitróxeno...
- Alcoa de Arteixo. Produce aluminio.

HIDROXEOLOXÍA EN GALICIA

A procedencia das augas minerais é na maioría dos casos, de orixe meteórica infiltrándose a través de fracturas. A auga vai gañando profundidade e temperatura, reaccionando coa rocha disolvendo minerais e incorporándoos a súa composición. Finalmente volve a saír a superficie nas zonas topográficas máis baixas, normalmente asociadas a fracturas tardi e postvariscas.

A elevada precipitación e densa rede hidrolóxica fan que en Galicia o modelo hidroxeolóxico sexa o de **acuíferos superficiais de tipo libre** e as súas características estarán en función da litoloxía presente. Así temos:

- Nas **FORMACIÓNS SEDIMENTARIAS:** circulación subterránea fría e pouco mineralizada. Escasas en Galicia.
- Nas **FORMACIÓNS CRISTALINAS (GRANÍTICAS E METAMÓRFICAS):** debido a existencia nelas de sistemas de fracturas interconetadas entre si albergan sistemas de fluxo subterráneo someros o profundos. Estes sistemas de fluxo profundos dan lugar a augas máis o menos **mineralizadas** (bicarbonatadas cálcicas, sódicas o mixtas), con prolongados períodos de permanencia no subsolo e carácter normalmente **termal**.

As **AUGAS TERMAIS** localízanse preferentemente en sistemas de fracturas nos granitos de dúas micas e granitos e granodioritas biotíticas.

A súa orixe: a auga de chuvia se infiltra ata que chega as proximidades de corpos ígneos non moi profundos, a auga quentase e reacciona coas rochas que atravesa. Cando atopa camiño a través de fracturas ascende ata a superficie. Nese ascenso ata a superficie a Tª da auga soe diminuír debido a disipación da calor por conduction térmica hacia a rocha e a mestura con augas máis

frías.

