

Quincena Nº 5

XEODINÁMICA EXTERNA. IMPACTOS

XEODINÁMICA EXTERNA. IMPACTOS

1. - Xeodinámica externa.
 - 1.1. Meteorización.
 - 1.1.1. Meteorización física.
 - 1.1.2. Meteorización química.
 - 1.2. Erosión.
 - 1.3. Transporte.
 - 1.4. Sedimentación.
2. - Sistema de aba e sistemas fluviais. Riscos asociados: predición e prevención.
 - 2.1. Sistema de aba. Riscos asociados: predición e prevención.
 - 2.1.1. Factores condicionantes.
 - 2.1.2. Factores desencadeantes.
 - 2.1.3. Tipos de movemento.
 - 2.1.4. Predición e prevención.
 - 2.2. Sistemas fluviais. Riscos asociados: predición e prevención.
 - 2.2.1. Riscos mais importantes: Inundacións, torrentes e fluviais.
 - 2.2.2. Predición e prevención.
3. - O relevo como resultado da interacción entre a dinámica interna e a dinámica externa da Terra.
 - 3.1. Modelado glaciar.
 - 3.2. Modelado fluvial.
 - 3.3. Modelado en clima árido.
 - 3.4. Modelado de augas salvaxes e de arroiado. Torrentes
 - 3.5. Modelado kárstico.
4. - Recursos da Xeosfera e as súas reservas. Depósitos minerais. Recursos enerxéticos .Combustibles fósiles. Enerxía nuclear. Visión global sobre os recursos enerxéticos e minerais.
 - 4.1. Definición de recurso e reserva.
 - 4.2. Orixe dos depósitos minerais.
 - 4.3. Recursos enerxéticos: carbón, petróleo, gas natural e enerxía nuclear.
 - 4.4. Enerxías renovables: hidroeléctrica, solar, biomasa, eólica, xeotérmica, hidróxeno e nuclear de fusión.
5. - Impactos derivados da explotación dos recursos. A súa incidencia en Galicia.

1. -XEODINÁMICA EXTERNA

Os procesos xeolóxicos externos son unha característica do noso planeta, a atmosfera e a hidrosfera permiten a existencia dunha dinámica sostida pola enerxía solar e a forza da gravidade. Os procesos xeolóxicos externos tenden a nivelar a superficie do planeta, enchendo as zonas deprimidas con sedimentos procedentes da erosión de zonas elevadas. A acción combinada dos procesos xeolóxicos externos e internos modifica constantemente a superficie terrestre.

1.1. Meteorización.

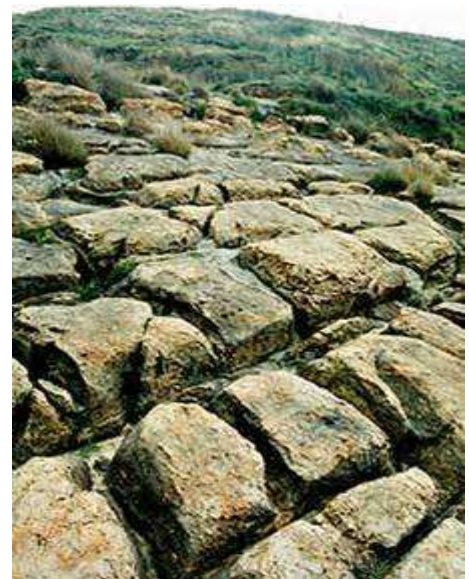
Consiste na alteración *in situ* da rocha exposta á intemperie, especialmente á acción estática da atmosfera. Os procesos de meteorización preceden e posibilitan a acción posterior dos axentes erosivos que arrastrarán os produtos da disgregación mecánica e da alteración química das rochas. As accións mecánicas serán predominantes baixo climas con fortes contrastes térmicos, como altas montañas, climas áridos ou polares, nos que ademais escasea a auga líquida, que é imprescindible para que a alteración química resulte eficaz. Esta, pola súa parte adquirirá importancia en climas cálidos e húmidos, como os ecuatoriais e temperado-húmidos.

1.1.1. Meteorización física.

É a disgregación mecánica da rocha que dá como resultado fragmentos cada vez máis pequenos. Os procesos que levan á meteorización física son: crioclastismo ou xelivación, termoclastismo, haloclastismo, efecto de descarga, actividade biolóxica. O crioclastismo ou xelivación aproveita a presenza da fisuración ou diaclasado. A presenza de fracturas ou diáclases supón planos de debilidade polos que o bloque rompe baixo a acción da meteorización mecánica e/ou da gravidade, a disgregación mecánica por xelivación xera bloques e cantos angulosos, de bordos vivos, pois non hai transporte que os redondee nin case accións químicas que os ataquen. Estes fragmentos acumúlanse ao pé das abas formando noiros de depósitos chamados pedregais de gravidade, o que dificulta a súa colonización e estabilización por parte da vexetación, de modo que aparecen como calveros nas abas, só ocupados por líques.

Na montaña súmanse as accións da xelivación e as raíces para explotar a presenza de diáclases nas rochas.

Efecto de descarga ou laxamento por descompresión: Cando desaparece a presión confinante das rochas profundas, plutónicas, prodúcese unha expansión da rocha e desenvólvense diáclases paralelas á superficie.



Termoclastia: sucesivos ciclos de quentamento diúrno e arrefriamento nocturno xeran un debilitamento da rocha, xerándose tensións que rematan. disgregando a rocha; esta acción é máxima en climas continentais con fortes oscilacións térmicas, especialmente nos desertos.

Haloclastia: cristalización de sales nos poros de fisuras das rochas, que provocan ensanchamentos e a apertura das gretas ata a súa rotura.

Acción biolóxica. Causada principalmente polas raíces das plantas.

1.1.2. Meteorización química.

Esta meteorización acontece por reaccións de oxidación, carbonatación, disolución, hidratación, hidrólise e acción biolóxica entre os gases e auga atmosféricos e os minerais compoñentes das rochas segundo a composición destes.

Ás rochas solubles dan lugar a formas de disolución superficiais con aspecto de acanaladuras chamadas lapiaces. A calcaria tamén é unha rocha soluble (cando a auga contén dióxido de carbono disolto) que permite a formación de lapiaces de diferentes escalas, dende canais de centímetros a outros de maior desenvolvemento. Ocasionan un aspecto ruiniforme nas rochas calcarias.



Os granitos vénse afectados por reaccións de hidrólise que descompoñen fundamentalmente os feldspatos e outros minerais pouco estables, mentres o cuarzo permanece inalterado. A rocha perde así a súa coherencia e iníciase a súa desintegración en area de cuarzo, podendo chegar a deshacerse coa forza da man.

A alteración química é favorecida pola presenza de auga, de chuvia, orballo, desxeo, ... A acumulación desta en ocos vai formando pilas ou pilancons que poden acadar gran tamaño e ter ou non unha canle de desaugadoiro. Neste caso, a zona que queda en sombra acentúa o oco ao permanecer máis tempo a auga.



Tamén as superficies verticais das rochas sofren procesos de alteración que crean ocós, os cales actúan como lugares de retención de humidade ao quedar menos exposta e en sombra, o que favorece a progresión do fenómeno e as cavidades agréndanse. Tamén están relacionados con procesos de haloclastia. Polo seu aspecto coñécese con nome de meteorización alveolar ou en panal.

Ás veces pódense formar grandes cavidades (tafoni). Con frecuencia, as súas paredes están intensamente alveolizadas.



A alteración afecta igualmente ás rochas empregadas na construción, que mostran as mesmas pegadas que as rochas na natureza: bloques moi utilizados son de de orixe calcaria, unha rocha moi compacta pero sensible á disolución se a auga ten pH ácido. Isto acontece de forma natural por disolución do dióxido de carbono atmosférico e tamén está acentuado pola presenza de gases contaminantes de nitróxeno e xofre que, emitidos como consecuencia do uso de combustibles fósiles, forman ácidos na atmosfera (chuvia ácida).

1.2. Erosión.

Os produtos da meteorización poden seguir dous camiños:

- Poden pasar a formar, xunto con materia orgánica en descomposición, unha cuberta estable chamada chan, que xoga un papel importante como freo da erosión, así como permitir a vida no planeta
- Ou ser transportados e depositados noutra rexión, coa intervención dun axente de transporte.

A saída dos materiais dos continentes cara ao océano leva consigo a destrución do relevo e chámase denudación. A erosión é un proceso que tende a arrasar a superficie terrestre e esta condicionada por 3 factores: tipo de clima, tipo de rocha e tipo de estrutura xeolóxica. Os axentes que exercen accións erosivas son: Ríos xeo, aire, mar.

1.3. Transporte.

O transporte dous sedimentos é consecuencia da interacción entre as partículas detríticas e o movemento dun fluído nun medio determinado. Unha partícula será transportada se a forza do fluído transportante vence á forza da gravidade da partícula e ao seu rozamento. O resultado será un estado de menor nivel de enerxía. As partículas, segundo o seu tipo, poden ser transportadas por: arrastre, salto, rodamiento, suspensión, disolución.

Os mecanismos de transporte, atendendo ao tipo de axente de transporte son: os ríos, que é o principal axente transportante, sobre todo en rexións mornas; a carga vaise redondeando dun xeito moi selectivo; o xeo realiza un transporte lento, pouco selectivo, cantos estriados e aplanados; o aire realiza un transporte moi selectivo; e o mar que produce cantos aplanados e asimétricos.

1.4. Sedimentación.

Prodúcese cando a forza da gravidade das partículas vence á forza do axente de transporte; cando son cantos e, se o transporte é de iones, acontece coa súa precipitación.

2. - Sistemas de aba e sistemas fluviais. Riscos asociados: predición e prevención.

2.1. Sistemas de aba. Riscos asociados: predición e prevención.

Os fenómenos de aba obedecen á forza da gravidade; son deslizamentos dos materiais que afectan á totalidade da capa de material superficial solto, que resulta da meteorización e provoca inestabilidade.

Os factores que actúan sobre as abas son

2.1.1. Factores condicionantes:

- Litolóxicos: materiais meteorizados, falta de cohesión entre eles, alternancia de materiais de diferente natureza.
- Estruturais: estratificación, fracturas, fallas, etc.
- Climáticos, alternancia de chuva-seca, xeo-desxeo.
- Hidrolóxicos, aumento da escorrentía, estancamento de auga.
- Topográficos. Máis de 15% de pendente, xa existe risco.
- Vexetación, as raíces protexen a pendente.

2.1.2. Factores desencadeantes.

- Naturais: fortes precipitacións, inundacións e erupcións volcánicas, terremotos, cambios no volume do terreo (xeo-desxeo, humidade- desecamento).
- Inducidos polas actividades humanas: aumento de peso na cabeceira dun noiro por acumulación de entullos ou construcións, escavacións con retirada de materiais ao pé dun noiro, creación de noiros artificiais, inundacións causadas por rotura de presas, estancamento de auga tras a impermeabilización, asfaltado do terreo, encharcamento por excesivo rego, deforestación de noiros, explosións mineiras.

2.1.3. Tipos de movementos de aba (ladeira). Pódense dividir en dous tipos:

Movementos en masa:

- Deslizamentos: movementos de masas de rocha ou chan aba abaixo, sobre unha superficie de rotura ou despegue, situada na parte inferior. Actúan tres tipos de forzas: a gravidade induce a saída vertical das rochas; o rozamento, opónse á anterior e está en función do grao de coherencia das rochas; e a forza de cizalla, debida ao peso do material que se desliza. Estes movementos poden ser: tanxenciais á superficie de rotura e máis ou menos paralelos á superficie do noiro; e rotacionais ou slump, deslizamentos a favor dunha superficie de rotura curva.
- Reptación ou creep: descenso gravitacional lento e discontinuo dos materiais alterados que constitúen a capa superficial do terreo, débese á suma de dous movementos: expansión ou elevación de chans arxilosos de terreo por hidratación e retracción ao deshidratarse e secarse os materiais.
- Coladas de barro: fluxo e caída contínua de materiais plásticos viscosos, como arxilas e limos embebidos en auga, sen que exista plano de rotura.

- **Solifuxión:** movemento lento que resulta da combinación de fluxo e reptación, dáse en zonas de alta montaña cando se desxea o terreo e empábase de auga.

Movimentos de materiais individualizados:

- **Avalanchas:** desprendementos masivos e en seco de area ou bloques de pedra, tamén se chaman así aos aludes de neve
- **Desprendementos:** caída brusca e illada de bloques ou fragmentos rochosos dun noiro, que están favorecidos pola pendente, tipo de rocha, condicións de meteorización, presenza de discontinuidades.

2.1.4. Predición e prevención.

Predición: O primeiro é detectar a inestabilidade do terreo e as súas posibles causas, tendo en conta:

- **Indicadores,** como: formas de erosión, (gretas no terreo) formas de depósito (depósitos ao pé do noiro) anomalías na forma da aba (maior convexidade na súa parte inferior), deformacións en vexetación, postes.
- **Potenciadores:** climatoloxía, topografía, presenza ou ausencia de vexetación, morfoloxía, estruturas.
- **Mapas de perigosidade,** onde aparecerán sinaladas as zonas co seu grao de perigosidade, graos de inclinación, redes de drenaxe, etc.
- **Imaxes por satélite, SIG específico.**

Prevención: Mediante o uso de mapas de risco, medidas de protección civil; medidas estruturais que son:

- **Modificación da xeometría de noiros,** para evitar deslizamentos: descargando materiais da cabeceira, rebaixando pendente.
- **Revexetación** para diminuír a erosión por escorrentía e plantar especies ávidas de auga
- **Medidas de contención:** muros, contrafortes de formigón, ancoraxes, redes
- **Aumento da resistencia do terreo:** barras de aceiro, inxección de substancias que aumenten a cohesión
- **Construción de drenaxes:** cunetas, gabias, galerías de descarga

2.2. Sistemas fluviais. Riscos asociados: predición e prevención.

2.2.1. Os riscos máis importantes asociados ao a dinámica fluvial son:

Inundacións: constitúen o risco máis destrutivo, tanto a escala nacional como mundial. Débense a un ascenso rápido do nivel da auga, como consecuencia de chuvias torrenciais, furacáns, desxeos debida á suba de temperaturas ou actividade volcánica, por obstáculos na desembocadura de ríos, obstrución da canle debido a avalanchas ou deslizamentos, rotura de presas, tsunamis. Podemos dicir que son diversos as causas: xeolóxicas, climáticas e antropolóxicas. Denomínanse avidas cando acontecen dentro da canle dos ríos. A perigosidade das inundacións está en función de: velocidade da canle (V), caudal (Q), que está en función da intensidade das precipitacións, a estación e a infiltración

Torrenciais cando se orixinan nos torrentes, só levan auga tras chuvias torrenciais ou en épocas de desxeo. No Mediterráneo chámanse corgos e en Canarias barrancos; nos Pireneos son frecuentes os torrentes de montaña, que debido á grande velocidade que acada a auga pola pendente, poden chegar a ser moi perigosos.

Fluviais que se orixinan nos ríos, forman parte da súa dinámica natural, reguladas pola propia cunca, dan lugar a chairas de inundación, que forman un chan moi fértil. O home, dende a antigüidade, potencia este risco debido por exemplo, ás urbanizacións nestas zonas.

2.2.2. Predición e prevención.

A predición esta baseada nas previsións meteorolóxicas do meteosat, nos diagramas de variación de caudal para ou estudo dos datos históricos e para poder calcular o tempo de retorno e o caudal máximo esperado, e na elaboración de mapas de risco de cada cunca hidrográfica.

A prevención está baseada en medidas estruturais: construción de diques para evitar o desbordamento, aumento da capacidade da canle con ensanchamentos laterais e dragado do fondo de forma controlada para non alterar a dinámica do río, desvío de canle, reforestación e conservación de chan, medidas de laminación mediante construcións de encoros para controlar os caudais punta, estacións de control.

Medidas non estruturais. Ordenación de territorio delimitando as áreas susceptibles: zona de servidume, zona de policía, zona inundable, seguros e axudas publica, plans de protección civil

3. - O relevo como resultado da interacción entre a dinámica interna e a dinámica externa da Terra.

A acción combinada dos procesos xeolóxicos externos e internos modifica constantemente a superficie terrestre.

Modelado da superficie terrestre. A acción dos axentes xeolóxicos externos modelan a superficie terrestre, este ciclo chámase gliptoxénese e consta das seguintes fases: erosión, denudación das zonas elevadas, transporte, mobilización das partículas e sedimentación ou depósito nas cuncas.

3.1. Modelado glaciar.

Pódese definir un glaciar como unha masa de xeo policristalino procedente de neve compactada e precrystalizada.



Esta masa de xeo móvese desprazándose a favor de pendente nun proceso de descarga dende a zona de acumulación cara a zonas baixas e/ou marxinais, nas que se produce a perda de xeo, xa sexa por ablación (fusión, evaporación ou sublimación) ou por desmembramento da masa de xeo sobre augas continentais ou mariñas. Polo tanto, o xeo glaciar fórmase a partir da compactación da neve acumulada (se esta acumulación supera a fusión ou ablación) ata converterse no chamado "xeo azul", de comportamento plástico, sobre todo a certa profundidade, e capaz de fluír a favor da pendente. En superficie, a menor plasticidade fai que o xeo forme gretas ou crevasses por efecto das tensións que crea a velocidade de fluxo, distinta en diferentes zonas da masa de xeo ou debido ás flexións que esta sofre ao traspasar o umbral. Entre dous sistemas de crevasses quedan bloques de xeo individualizados que se chaman sèracs.

A zona de acumulación da neve que dará lugar ao xeo glaciar é o circo, unha depresión entre relevos pronunciados da que parte a lingua do glaciar.

Tras a retirada do xeo podemos apreciar as características de esta depresión que, con frecuencia, queda ocupada por un lago glaciar. O circo queda separado do val por un resalte ou umbral que pode actuar como presa que retén á auga do lago.

Os glaciares conflúen no seu percorrido formando vales principais e tributarios que desembocan naqueles. A maior capacidade erosiva do glaciar principal fai que o seu val sexa máis profundo, quedando os laterais colgados ou suspendidos.

A dinámica fluvial actual dá lugar a fervezas.

A viscosidade do xeo fai que o material que carrega non sexa rodado como fan ríos ou vento, senón que fricciona sobre a rocha de substrato e dá así lugar a pulidos, formando superficies lisas nas rochas que están marcadas por estrías, sucros e acanaladuras.

Os glaciares teñen unha grande capacidade de transporte: nos seus depósitos (till) aparecen bloques de gran tamaño. Pero o que mellor ilustra esa capacidade é a presenza de bloques erráticos: grandes masas de rocha situadas sobre depósitos de orixe glaciar pero sen relación composicional con eles, procedentes de áreas afastadas, transportados polo xeo ao longo de decenas ou centenas, e máis de mil quilómetros. O seu tamaño pode chegar a acadar escala quilométrica.

A fusión do xeo (ablación) dá orixe a correntes de auga, chamadas fluvioglaciais, que discorren tanto sobre a superficie do xeo (supraglaciais), ou baixo o (subglaciais). En moitas ocasións, estas correntes acadan gran velocidade e transportan abundantes detritos achegados pola erosión glaciar, escavando así marmitas xigantes no leito rochoso, de ata varios metros de profundidade e diámetro. Con frecuencia consérvanse non fondo das marmitas algúns dos bloques que interviñeron na súa formación.

3.2. Modelado fluvial.

Os ríos caracterízanse por posuír unha canle máis ou menos fixa e un caudal permanente. Isto último é posible grazas á achega procedente de augas subterráneas. Non obstante, algúns ríos proceden da fusión de masas de xeo estables.



No tramo alto do curso fluvial predomina a erosión sobre outras accións como consecuencia da elevada pendente, grazas á cal o río posúe unha grande enerxía e, en consecuencia, capacidade erosiva. Son frecuentes as formacións como fervenzas e rápidos. Proba desa elevada enerxía é a presenza de bloques de grande tamaño nas canles dos ríos de montaña. Estes ríos presentan un réxime de carácter torrencial, con grandes variacións de caudal entre enchente e estiaxe. Durante as épocas en que descende o caudal podemos observar tanto os grandes bloques, como as pegadas da enorme capacidade erosiva que poden ter estas correntes, removendo depósitos anteriores (igual localización). A presenza de saltos de auga é un carácter común tanto no tramo de cabeceira como nos regueiros de montaña, onde a capacidade erosiva do río é elevada; este encáixase na súa canle (erosión lineal) aprofundándoo e tallando gargantas e desfiladeiros a través das masas rochosas. A elevación tectónica do territorio ou descenso no nivel de base fluvial son os factores que poden rexuener o río e dotalo dunha maior capacidade erosiva, facendo que se encaixe profundamente nos casos nos que atope rochas resistentes.

3.3. Modelado en clima árido.

O deserto pedregoso ou REG é a paisaxe máis estendida nas rexións áridas. Os relevos rochosos son atacados pola meteorización, fundamentalmente de tipo mecánico, como consecuencia da falta de auga, por termoclastia e crecemento de cristais de sales. O vento rematará arrastrando as partículas máis finas (esta acción é a deflación) e quedarán os cantos maiores formando o reg (Marrocos).



Os cantos eolizados adoitan presentar caras planas nas direccións dos ventos dominantes, as cales mostran impactos de grans de area. No deserto, estes cantos aparecen recubertos dun verniz desértico ou pátina de cor negra.

O transporte eólico forma acumulacións de area dando orixe ao deserto areento ou ERG e á formación de dunas de forma variada: parabólicas, lonxitudinais, transversais, ás grandes piramidais e ás máis coñecidas, en forma de media lúa e móbiles, chamados barxanes. As dunas son tamén comúns nas áreas litorais, onde abunda a area e o vento é constante; a area que o vento empurra ao longo da pendente de barlovento cae a sotavento da crista. En consecuencia, hai un transporte neto de area que, nalgúns casos, dá lugar a dunas móbiles. O vento crea sobre a superficie da area unhas ondulacións ou rizaduras (tamén chamadas ripples) cuxa morfoloxía e tamaño dependen do tamaño do gran e da velocidade e dirección do vento. Tamén poden formarse por efecto da auga mariña ou fluvial sobre areas.

A presenza de obstáculos favorece a acumulación de area e modifica a morfoloxía das rizaduras.

Nas rexións áridas, as precipitacións son moi esporádicas pero de carácter torrencial, tendo a auga un importantísimo efecto modelador da paisaxe pola súa grande capacidade erosiva. Os torrentes que se forman nestas áreas teñen unha morfoloxía caracterizada polo seu leito moi ancho e plano, no que se ven grandes bloques que testemuñan a potencia das augas de réxime torrencial. Eses torrentes están presentes na península ibérica ao longo do litoral mediterráneo, onde son coñecidos como corgos.

3.4. Modelado de augas salvaxes e de arroiada. Torrentes.

As augas salvaxes son augas superficiais carentes de canle e caudal fixos. Corresponden, polo tanto, a fenómenos episódicos de precipitacións máis ou menos intensas ou fenómenos de desxeo repentino de orixe climática ou volcánica.



O seu efecto erosivo pode chegar a ser moi importante, arrastrando grandes cantidades de materiais, destruindo o chan edáfico e, mesmo, ocasionando avenidas e desencadeando movementos de aba. En todo caso, depende de factores como: cuberta vexetal do terreo, pendente, tipo de material.

Os torrentes canalízanse en canles persistentes aínda que o caudal é tamén temporal.

Inicialmente, as augas salvaxes discorren pola superficie como arroiada en manto ou lámina que, rapidamente comeza a súa incisión erosiva labrando pequenos sucos e canles (arroiada en suco), que se van agrandando se o terreo é deleznable e carece de protección vexetal .A pendente acusada favorece e incrementa a capacidade erosiva das augas de arroiada.

As pendentes acusadas dificultan a recolonización vexetal e os sucos e canles afondan formando cárcavas que evolucionan aumentando a súa extensión e profundidade A deforestación fai que o acarcavamento afecte a áreas extensas, coa conseguinte perda de chan fértil e incremento no volume de sedimentos que carrexan vos cursos fluviais. Tamén o clima e a litoloxía son factores que poden propiciar o desenvolvemento destas formacións .O desenvolvemento de cárcavas dá lugar a paisaxes moi accidentadas, onde a vexetación non pode arraigar e que os fai inútiles para calquera aproveitamento, que presentan profundos sucos entre arestas agudas; por isto, chamóuselles bad lands ou terras malas Unha das formacións máis características destas paisaxes son as torres de erosión, tamén chamadas chemineas de fadas e "dames coiffées", xeralmente formadas baixo a protección fronte ás

precipitacións dun nivel máis resistente. Calquera material deleznable, composto por fragmentos de rochas pouco cementados, é susceptible de desenvolver estas formacións.

Os torrentes escavan unha canle de desaugadoiro nas vertentes e depositan os seus carrexos en conos ao pé das abas.). A pesar do seu carácter episódico, a capacidade erosiva das augas torrenciais pode ser importante. A violencia dos torrentes formados como consecuencia dunha precipitación tormentosa de grande intensidade pode formar canles de grandes dimensións. En climas áridos as augas torrenciais teñen grande importancia como axentes de modelado. Aínda que escasas na súa frecuencia, as precipitacións poden ser moi violentas, de carácter tormentoso, e formar torrentes de grande capacidade erosiva que permanecen secos a maior parte do tempo. Estes torrentes, actuando sobre unha topografía acusada, poden formar profundas gargantas.

O perigo que supón unha enchente súbita pode ser causa dunha traxedia se hai persoas ou bens expostos a este, en situación de risco. Este é o caso da avida que en agosto de 1986 ocasionou 87 vítimas ao sepultar en auga e lama o cámping "As Neves", en Biescas (Huesca).

3.5. Modelado kárstico.

Recibe este nome o conxunto de accións e procesos de modelado condicionados pola presenza de rochas carbonatadas, fundamentalmente calcarias, que, sendo solubles baixo determinadas condicións, dan lugar a morfoloxías e paisaxes peculiares. É polo tanto un tipo de modelado condicionado pola presenza dun tipo determinado de rocha, a calcaria, e a dispoñibilidade de auga líquida, máis ou menos cargada de dióxido de carbono disolto, ou que limita o desenvolvemento de relevos kársticos a rexións intertropicais e mornas.



Esta paisaxe toma o seu nome da rexión de Karst, en Croacia.

A erosión por disolución do carbonato cálcico avanza tanto dende a superficie coma dende o interior grazas á infiltración de auga a través de gretas, fisuras e cavidades de disolución. Por iso fálase de formas exokársticas e formas endokársticas, e é tamén o que fai que externamente os karsts sexan paisaxes moi áridas, pois toda a auga infíltrase.

As formas exokársticas máis simples son as pegadas de disolución en forma de ocos e, sobre todo, de canaliños visibles na superficie das rochas calcáreas. Reciben o nome de lapiaces e poden mostrar tamaños centimétricos, ou formar canles máis profundas na superficie da rocha.

A disolución superficial pode ser moi profunda e acadar gran desenvolvemento, dando orixe a terreos moi accidentados. É frecuente a presenza en superficie de aberturas que comunican coas cavidades endokársticas, en forma de simas, pozos, cavernas, ..., que

además de servir como sumidoiros ou puntos de infiltración de auga cara ao endokarst, supoñen certo risco pola posibilidade de caídas.

Nas rexións kársticas atopamos canóns de paredes moi escarpadas ou verticais, grazas á compactidade da rocha calcaria e ao desgaste que a humidade basal exerce sobre o pé da parede. Estes canóns con frecuencia son cegos, rematan en fondo de saco, onde un sumidoiro dá nacemento a unha corrente fluvial ou a fan desaparecer, respectivamente. Ademais do afundimento de cavidades internas, tamén fórmanse depresións superficiais por disolución dende a superficie cara ao interior do complexo kárstico, xeralmente a favor do punto de intersección de dúas diáclases. Estas depresións denomínanse dolinas, pola súa forma, xa que as súas paredes non son escarpadas como no caso das torcas.

Outras rochas solubles poden dar orixe a formacións kársticas similares ás que aparecen en rochas carbonatadas, aínda que son menos frecuentes. Así acontece cos xesos, nos que se poden desenvolver sistemas de cavidades e galerías, como acontece en Sorbas (Almería). A presenza de sales solubles maniféstase moitas veces en afundimentos do terreo polo colapso de cavidades internas.

Algunhas das cavidades internas dos macizos kársticos teñen unha situación e un tamaño que permiten o seu acceso dende ou exterior (covas, cavernas, diversos tipos de conductos), facendo que as formacións endokársticas estean entre as máis coñecidas polo público, como as estalactitas e estalagmitas, formas de depósito ou calcarias travertínicas que se forman por precipitación do carbonato cálcico disolto na auga de infiltración. As estalactitas fórmanse lentamente á medida que a auga portadora de carbonato gotea ao longo da estalactita e precipita ese carbonato facéndoa crecer. No seu extremo é posible ver as gotas de auga e, polo tanto, asistir ao proceso de formación, aínda que, polo seu ritmo, non sexa evidente. O goteo procedente das estalactitas tamén deposita carbonato cálcico baixo ela, facendo crecer unha estalagmita dende o piso da cavidade cara a arriba. Ambas as dúas formacións poden chegar a unirse formando unha columna. A presenza doutras substancias minerais pode colorear de forma moi variada os depósitos que atopamos nas cavernas.

Ademais de estalactitas e estalagmitas, as morfoloxías que se poden atopar nas cavidades kársticas son virtualmente infinitas, aínda que abundan as que toman forma de fervenza por onde escorreu a auga que deposita o carbonato.

Outra formación en coada son as covas de Nerja, en Málaga. Estas covas cóntanse entre as máis coñecidas e de maior afluencia turística do noso país. Tamén son comúns as formacións en cortina, en forma de lámina, con maior ou menor desenvolvemento (cova dos Osos en Tella, Huesca).

A auga que sae do macizo calcáreo (surxencias, mananciais, fontes...) contén carbonato en disolución que pode precipitar sobre os vexetais formando estas tobas que conservan a morfoloxía, ás veces con grande detalle, dos órganos cubertos.

A continua ampliación das cavidades do karst interno por evacuación do erosionado conduce a afundimentos que producen cavidades e condutos.

Ademais de minerais solubles, as augas que circulan a través dos conductos do karst tamén transportan material detrítico procedente tanto das impurezas insolubles contidas na calcaria (en xeral arxilas, chamadas de descalcificación) como de fragmentos da propia calcaria. Algúns destes condutos aparecen ao descuberto cando o karst se dismantela.

Os restos do karst poden orixinar unha paisaxe orixinal con formas caprichosas e profusión de pasaxes estreitas, arcos e pontes. Tamén son moi característicos os bloques en pedestal ou con forma de cogomelo por acción da humidade preto da base ou no seo do regolito (o Teatro da Cidade Encantada de Cunha).

Ás veces o recheo arxiloso residual do karst pode conter minerais de interese económico, con frecuencia de ferro (limonita, siderita,...), que se concentraron tras ser eliminado o carbonato cálcico por disolución. Unha das paisaxes calcáreas máis peculiares é a que aparece no Torcal de Antequera (Málaga), onde a estratificación das calcarias xurásicas nunha serie de numerosos bancos de pequeno espesor dá lugar a formas de gran beleza.

4. - Recursos dan Xeosfera e as súas reservas. Depósitos minerais. Recursos enerxéticos .Combustibles fósiles. Enerxía nuclear. Visión global sobre os recursos enerxéticos e minerais.

4.1. Definición de recurso e reserva:

Recursos son todos aqueles materiais que existen na codia terrestre e que teñen ou poden ter valor económico; os principais son os recursos mineiros, a enerxía procedente dos combustibles fósiles, a enerxía nuclear, e a enerxía xeotérmica. Distinguimos dous tipos de recursos: recursos renovables, se a velocidade de formación é máis rápida que a velocidade de explotación (enerxía solar, eólica, maremotriz, xeotérmica) e non renovables, que son aqueles que se forman moi lentamente e a súa velocidade de explotación é moi rápida polo que é imposible repoñelos a escala humana (combustibles fósiles, minerais metálicos e rochas industriais); tamén se fala dos chamados potencialmente renovables, que son aqueles que son repostos por procesos naturais nun tempo relativamente curto e que se poden explotar de forma indefinida sempre que o uso que se faga deles sexa sostible; é dicir, que o ritmo da súa explotación sexa inferior ao ritmo da súa rexeneración (por exemplo, as árbores dun bosque, a auga subterránea ou o aire limpo).

Falamos de reservas cando nos referimos aos recursos que poden ser explotados coa tecnoloxía actual para ter un beneficio económico. É un concepto económico, mentres que recurso é un concepto xeolóxico.

4.2. Orixe dous depósitos minerais.

Fórmanse cando un elemento ou mineral se atopa concentrado por enriba dos seus valores normais para un determinado tipo de rocha, a causa de procesos de diferenciación dun magma, ou á formación dunha rocha sedimentaria ou metamórfica implicando transformacións profundas químico –mineralóxicas profundas.

O concepto de depósito explotable ou non esta en función de factores moi variados: valor económico, concentración ou lei, volume de reserva, prezo de mercado.

Cando nos referimos a depósitos minerais, son tradicionalmente minerais metálicos.

Na actualidade, España é o terceiro produtor mundial de rocha ornamental, o principal produtor de xeso, o primeiro produtor mundial de arxila vermella; todas estas rochas están relacionadas coa construción. En canto á produción de minerais metálicos, caeu de forma espectacular debido á redución da produción de ferro; en cambio incrementouse a explotación de ouro, Minerais enerxéticos como o carbón tamén esta entrando en recesión, caolín, mica, xeso sal, talco, celestina magnesita etc.

Orixe dos depósitos minerais:

- Procesos ígneos: **plutonismo**, produce rochas industriais, como os granitos e minerais metálicos por acumulación na cámara magmática (ortomagmáticos); **vulcanismo** produce rochas industriais e minerais metálicos; **procesos pegmatíticos** micas e cuarzo; procesos neumatolíticos e hidrotermais orixinan minerais moi variados.
- Procesos exóxenos: a **erosión** forma depósitos residuais; o transporte produce cambios físicos e químicos, novas erosións e depósitos de carga; a **sedimentación química** orixina calcaria, xeso e sales; a **sedimentación orgánica** orixina carbón, betumes, asfaltos, petróleo, gas natural, fosforitas e diatomitas.

- Procesos **metamórficos**: fórmanse rochas importantes, como mármore, lousas e serpentinitas e minerais como granate.

4.3. Recursos enerxéticos: Carbón, petróleo, gas natural e enerxía nuclear.

As fontes de enerxía que hoxe utilizamos podémolas dividir en dous tipos: **enerxía non renovable**(combustibles fósiles e isótopos radiactivos) e **enerxías renovables** (enerxía solar, hidráulica eólica xeotérmica mareomotora, biomasa).

Enerxías non renovables:

- Carbón: fórmase por acumulación de restos vexetais en fondos pantanosos, lagoas e deltas que, en ausencia de osíxeno, sofren fermentación sobre a celulosa e lignina por parte de certas bacterias anaeróbicas. O carbón é un combustible de alto poder calorífico (antracita, hulla, lignito e turba) e a súa reserva a súa estimase en 220 anos pero ten un grande problema de contaminación polo seu elevado contido de óxido de xofre (chuvia ácida) e emisión de grandes cantidades de CO₂. A súa explotación pode ser a ceo aberto pero causa grande impacto ambiental e paisaxístico; a lexislación actual obriga a facer restauración unha vez rematada a explotación; ou explotación por medio de minas, o que aumenta os custos económicos e sociais, ao incrementarse os riscos, colapsos, explosións, silicose, etc e ademais xera grandes entulleiras de estériles cun grande impacto paisaxístico, contaminación do aire, das augas superficiais e subterráneas por lixiviación.

O uso principal do carbón é a combustión en centrais térmicas; actualmente inténtase eliminar ou minimizar os seus impactos utilizando carbón de baixo contido de xofre, procesando antes o combustible para eliminar o xofre e co deseño de centrais máis eficientes.



- Petróleo: é unha mestura complexa de substancias sólidas (resinas e asfaltos) líquidas (hidrocarburos alcanos aromáticos) ou gasosos (metano, butano). Os depósitos atópanse na rocha almacén, onde migran dende a rocha nai por acumulación de materia orgánica, plancto ; e a súa transformación ten lugar en condicións anaeróbicas. O petróleo extráese e debe ser transportado mediante oleodutos e petroleiros, o que provoca un elevado risco en accidentes. Para o seu uso debe ser refinado mediante destilación fraccionada, obtendo gases, gasolina, nafta, queroseno, gasóleos, fuel e outras materias primas para a fabricación de fertilizantes, pesticidas, plásticos, fibras sintéticas, pinturas, medicinas, etc.
- O gas natural procede, ao igual que o resto dos hidrocarburos, da fermentación da materia orgánica acumulada entre os sedimentos. Está composto por unha mestura de hidroxeno, metano, butano, propano e outros gases en proporcións variables. A súa extracción é moi sinxela, debido á presión exercida polos sedimentos que os confinan, o gas flúe e, polo tanto, a súa explotación é moi económica e o seu transporte realízase mediante gaseodutos, que necesitan un forte investimento. Un problema importante é o escape de gas metano, que é un gas de forte efecto invernadoiro; pode licuarse e transportalo en buques, pero ten o perigo de explosión que consumiría todo o osixeno da zona bruscamente. Consúmese en fogares, industrias, centrais térmicas (para substituír ao carbón xa que non emiten NO_x nin SO₂ e é máis eficiente). Considérase o combustible ideal ata que se realice a transición total ás enerxías renovables.
- Enerxía nuclear: esta enerxía pasou de ser considerada a panacea dos problemas enerxéticos a ser considerada o método máis perigoso. A fisión consiste en dividir o núcleo de material nuclear (como por exemplo o uranio-235) polo impacto dun neutrón, en dous núcleos máis lixeiros, liberando enerxía e neutróns máis rápidos, que chocan con novos núcleos de uranio, provocando á súa vez a rotura de estes; estamos así ante un bucle de retroalimentación positiva, que se produce moi rápido e dá lugar a unha explosión atómica, liberando grande cantidade de enerxía en moi pouco tempo, reacción en cadea. Para controlar a velocidade de reacción introdúcense entre as barras de combustible nuclear un moderador (que pode ser auga, grafito ou auga pesada). Os reactores máis comúns son os refrixerados por auga lixeira, que utilizan por seguridade varios circuítos: primario (en contacto co material radiactivo, está confinado na vasilla principal do reactor, esta auga nunca abandona o circuítto reciclándose continuamente), ou circuítto secundario (de refrixeración; arrefría ao primario, orixinando vapor que producirá calor) e un terceiro circuítto destinado a licuar o vapor producido no secundario e sae a un depósito exterior ou río. Oos impactos máis frecuentes son que afectan ao microclima da zona facéndoo máis cálido e húmido; a auga de refrixeración aumenta a temperatura dos ríos, alterando todos os ecosistemas que están arredor.

Na actualidade constitúe un 17% da enerxía eléctrica e un 5% da produción total de enerxía con diversos usos. Nas etapas iniciais (anos 70) considerábase que representaría o 25%, pero a paralización do desenvolvemento dos programas nucleares en diversos países (incluído España), é resultado da crecente oposición social a este tipo de instalacións, debido aos diversos accidentes e escapes radioactivos e tamén ao secretismo co que foron tratadas estas incidencias; aínda que os riscos desta enerxía son producidos por unha errónea manipulación.



4.4. Enerxías renovables.

- Enerxía hidroeléctrica: está baseada na enerxía potencial que impulsa a auga no seu camiño dende as montañas ao mar e que pode ser capturada e transformada en enerxía eléctrica mediante os encoros, que concentran e almacenan desta forma a enerxía; ás turbinas conectadas a unha dínamo transforman a enerxía mecánica en eléctrica. É unha enerxía de baixo custo e mínimo mantemento, sen contaminación, que favorece o control do caudal dos ríos, permitindo o uso da auga para outros usos. O aspecto negativo está en que se reduce a diversidade biolóxica, dificulta a emigración dos peixes, a navegación fluvial, o transporte de elementos nutritivos, diminúe o seu caudal, modificación do nivel freático, cambio na composición química das augas embalsadas, variacións no microclima, eutrofización das augas. E ademais, xera riscos xeolóxicos mixtos acelerando a erosión e a sedimentación (colmatación), riscos inducidos como son ruptura de presas e tamén implican destrución de chan fértil e traslados de poboacións. En España comezan a instalarse pequenas presas hidroeléctricas ou minicentrales que permiten atender a demanda, sen causar un impacto ambiental, e con menos custos económicos.
- Enerxía solar: temos dous tipos de centrales térmicas solares que utilizan calor procedente do sol para a produción de electricidade: utilizando un colector que captura e concentra a luz solar, e que pode ser un disco parabólico que concentra a luz nun punto central, espellos cilindro-parabólicos que dirixen a luz cara a un tubo situado na liña central ou espellos planos que se moven seguindo ao sol e que concentran a luz nun único punto da parte superior da torre central; a calor concentrada utilízase para quentar o aceite que circula por un circuíto pechado. As centrais fotovoltaicas converten a luz en electricidade, utilizando un material

semiconductor, silicio, que absorbe os fotóns e proporcionan unha corrente eléctrica; o seu custo é elevado, por tratarse de silicio monocristalino, é moi fráxil, pero xera electricidade sen contaminación, sen ruído, e de baixo custo; pero o espazo que necesita é moi grande, provoca impacto visual e a súa produción é moi variable. Na actualidade, España é a principal produtora europea de célula solares e paneis fotovoltaicos.

- Centrais de biomasa: comprende todo tipo de materia orgánica susceptible de ser usada como combustible (residuos forestais, leña, restos de poda, madeira ou desfeitos madeireiros, desfeitos agrícolas, palla, moenda de olivas, casca de améndoas, desfeitos animais, excrementos, lixo, papel, cartón, restos de alimentos). O balance de emisións de CO₂ que emite ao queimalo é a mesma porcentaxe de emisións que na fotosíntese, ademais pode reducir o risco de incendios. O inconveniente principal é o transporte debido ao seu volume. Presentan dúas modalidades: biomasa enerxética, queima directa de leña para calefacción, auga quente e cociña, ten uso en vivendas ou en edificios públicos, tamén se utiliza para obter enerxía eléctrica en centrais térmicas e biogás, mestura gasosa de metano, nun 50-70%, e CO₂. Na utilización da biomasa obtéñense outros gases en pequenas proporcións (H₂, N₂ e H₂S) por fermentación anaeróbica de residuos orgánicos biodegradables como residuos gandeiros, lama de depuradoras, lixo doméstico ou industrial. Os biocombustibles son carburantes líquidos procedentes da transformación da biomasa mediante procesos químicos, obténdose bioetanol por fermentación alcohólica con posterior destilación e deshidratación de vexetais ricos en amidón (patacas e cereais) ou en sacarosa (remolacha, cana de azúcre). Os vehículos adaptados ou FFV admiten mesturas E5, E10 E85 (5%, 10% Y 85% de bioetanol e o resto de gasolina) E95 e E100 require motores especiais; presentan un balance negativo de CO₂ a pesar dos procesos de fermentación, destilación e transporte que emiten CO₂; os motores son máis difíciles de arrancar en frío e o seu rendemento é menor que os de gasolina ou os de biodiésel, que se obtén de aceites vexetais de colza, soia, xirasol etc., ou de aceite de fritura usados e graxas de animais sometidos a procesos de esterilización metálica, que se poden utilizar directamente ou despois dun refinado. Son B20, B50 e B100; este combustible supón unha redución importante de CO₂, SO_x e partículas en suspensión; o uso destes aceites nos motores é un proceso rápido e biodegradable, a temperatura á que se inflama é de 170° C, o problema é que presentan un aumento das emisións de NO_x e hai que realizar cambios importantes nos automóbiles, xa que o biodiésel ataca á goma dos circuitos, son máis difíciles de arrancar en climas fríos, diminución da potencia do motor e aumento de consumo. Outro problema importante que ten o uso destes combustibles está na súa obtención, como é o excesivo consumo de auga para ou rego, o uso de praguicidas e pesticidas elevado, o alto consumo enerxético da maquinaria agrícola e de transporte da materia prima, o alto consumo enerxético do procesado e distribución, a substitución de cultivos alimentarios por cultivos de biocombustibles (a FAO advirte dun incremento no prezo dous alimentos entre un 20% a un 50%) a perda de biodiversidade. Unha solución sería cambiar aos biocombustibles de segunda xeración, que utilizan a celulosa procedente de herba, labras de madeira, resto de cultivo e algas, de crecemento 30 veces maior que os vexetais e que conteñen ata un 50% en aceites; o uso de algas supón un maior rendemento e o seu cultivo resulta ser bo sumidoiro de CO₂.

- Energía eólica: é consecuencia da enerxía solar, quizais unha das fontes mais antigas da humanidade. Non emite contaminación, só presenta impacto visual, morte de aves, aumenta a erosión, xa que seca a superficie do chan, produce ruídos e interferencias electromagnéticas.



A súa produción é importante en Galicia, A Mancha e Tarifa, onde hai unha dinámica forte de ventos. É utilizada como complemento a outras enerxías como a térmica.

- Energía mareomotriz: prodúcese debido ás interaccións do sistema terra-lúa-sol que orixinan as mareas, para obter enerxía eléctrica. O problema é que só son rendibles en lugares de mareas moi marcadas, como é na costa atlántica e cantábrica. Trátase dunha enerxía limpa e renovable.
- Energía xeotérmica: está relacionada co incremento da temperatura en profundidade. Son zonas volcánicas ou outros lugares con elevados gradientes xeotérmicos, os favorables para o seu aproveitamento. Neles, a auga do subsolo, que a pouca profundidade acada o seu punto de ebulición, pode ser transportada ata as centrais xeradoras de electricidade instaladas en superficie. Nalgúns zonas cun gradiente xeotérmico normal ($1^{\circ}\text{C}/30\text{-}40\text{ m}$ de profundidade) como son extensas cuncas continentais con acuíferos profundos, nos que se poden acadar temperaturas de 80°C aínda que non son suficientes para xerar electricidade, si o son para calefacción de vivendas. Tamén podemos obter enerxía a partir de rocha seca que se pode fisurar por explosións subterráneas para quentar auga que introducimos dende a superficie. É unha enerxía limpa e non renovable. A enerxía dos pozos non dura mais de 15 anos e tarda millóns en renovarse. O seu aproveitamento só é posible onde se realiza a súa explotación.
- Hidróxeno: é o gas máis abundante do universo. Na terra atópase formado parte da auga dos combustíbles fósiles e nos seres vivos. Pódese considerar como un combustible eterno e é moi eficiente. É extraído do gas natural, despois de facelo reaccionar con vapor de auga nun convertedor catalítico; pero este proceso produce hidróxeno e libera CO_2 , tamén se pode utilizar carbón, petróleo e biomasa pero a emisión de CO_2 é maior. O mecanismo ideal sería a electrolisis pero está en proceso de investigación polo que aínda resulta moi caro. A pesar dos inconvenientes, este gas pódese queimar e o seu produto resultante é auga e non CO_2 como acontece co

gas natural .Tamén o usamos en pilas combustibles, que son como unhas baterías que non gastan por que converten en electricidade a enerxía química do hidróxeno.

- Enerxía nuclear de fusión: que consiste na unión de núcleos lixeiros para dar orixe a outro máis pesado liberándose unha enorme cantidade de enerxía. Para isto, os núcleos teñen que achegarse a altas temperaturas (100 millóns de graos); nesas condicións,os átomos atópanse nun cuarto estado da materia ou plasma, constituídos por núcleos que perderon totalmente os electróns. Non existe ningún material capaz de conter un plasma ;só é posible con fortísimos campos electromagnéticos. Deberán ser seleccionados elementos os residuos dos cales non sexan radioactivos e que abunden na natureza; por exemplo, dous isótopos de hidroxeno: deuterio e tricio que deberán unirse formando helio e liberar unha grande cantidade de enerxía. A problemática atópase no deseño de reactores nucleares que aínda están en fase de investigación; o mais avanzado é o chamado de confinamento magnético.

5. Impactos derivados da explotación dos recursos. A súa incidencia en Galicia.

Os impactos causados pola explotación dos recursos minerais son:

As explotacións a ceo aberto, que supoñen unha perda de solo fértil e poden modificar a paisaxe dunha zona en poucos anos.

Os rúidos e vibracións producidos polas actividades mineiras durante a fase de explotación son un foco importante de molestias para a fauna e para os seres humanos.

As contaminacións producidas polo pó, ou polos líquidos utilizados nos lavados e outros tratamentos; os produtos residuais.

Por isto, a lexislación española sobre as actividades mineiras a ceo aberto obriga a realizar estudos e avaliacións de impacto ambiental e proxectos de restauración. Estes estudos deben incluír: acondicionamento do terreo, medidas para evitar a erosión, medidas de protección da paisaxe, estudo de impacto ambiental e medidas previstas para a súa protección, proxecto de almacenamento de residuos.

Debemos prohibir as explotacións en áreas de alto interese paisaxístico, planificar e ocultar desmontes e movementos de terras; pódense reducir ou eliminar con pantallas de árbores, rexenerando a vexetación natural nas zonas xa explotada de modo gradual

A contaminación das augas evítase preparando diques de almacenamento, permitindo a decantación de partículas en suspensión, tratamentos químicos para evitar fugas de metais e gases tóxicos.

A utilización máis eficiente dos recursos reducirá os impactos, as medidas principais para conseguilo son:

- Un aproveitamento integral das materias primas. Planificación do uso dos residuos, como por exemplo a utilización como materiais de recheo na construción.
- Explotación racional dos depósitos.
- Planificación do aprovisionamento de minerais e recursos enerxéticos.
- Uso eficiente da enerxía.
- Substitución de certos materiais por outros de menor potencial.

Os impactos nas explotacións dos recursos enerxéticos, como pode ser a queima de combustibles fósiles que producen contaminantes e favorece o efecto invernadoiro; na enerxía nuclear é o almacenamento dos residuos radioactivos; a enerxía eléctrica produce un elevado impacto , deterioro da paisaxe, morte de aves, etc.

Para a produción de electricidade en centrais mareomotrices é necesario construír barreiras en baías ou esteiros que poden ser danos para o medio por interese comercial e turístico. As centrais solares e eólicas necesitan grandes extensións, producindo un forte impacto sobre a paisaxe. En 1985 Nacións Unidas anima aos gobernos a emprender políticas de aforro enerxético e programas de investigación de fontes de enerxía renovables. Este require aforro en calefacción, transporte e electricidade.

A minaría en Galicia:

A minaría metálica está decaendo polo uso de materiais máis lixeiros.

A minaría non metálica é importante: caolín, arxilas, cuarzo e os produtos de canteira, destacando as rochas ornamentais (granito e lousa). Na actualidade, en Galicia, a explotación mineira de produtos de canteira e minerais industriais é fundamental no contexto español e a nivel mundial. As explotacións a ceo aberto nos depósitos coruñeses de As Pontes e Meirama son destinados ás centrais térmicas, localizadas neses mesmas paraxes. A extracción de lignito presenta dous problemas: o esgotamento da explotación e as imposicións ambientais comunitarias de reducir as emisións de xofre, que fai que sexa necesario substituír este mineral por carbón importado con menos xofre. En Lugo son as estacións de lousa e calcaria seguíndolle as de chumbo-cinc (alourados), séguelle a produción de caolín e magnesita. 8 (Rubian). En Orense extracción de lousa e en Pontevedra o granito.

A extracción de áridos (areas, gravas e calcaria) é outro punto forte no sector mineiro; a explotación de caolín para uso en cerámica céntrase na mariña lucense.

Practicamente toda Galicia é unha reserva de cuarzo (a mina de Serrabal bloquea as obras de AVE).

