

UNITAT 1: LES CIÈNCIES AMBIENTALS

Índex:

1. Els sistemes i l'estudi del medi.
2. El sistema Terra.
3. Els éssers humans i el medi.
4. La gestió ambiental.

1. ELS SISTEMES I L'ESTUDI DEL MEDI.

- Què és un sistema?
- Característiques d'un sistema.
- Tipus de sistemes.
- Relacions causals.

Què és un sistema?

Un sistema és un conjunt o combinació d'elements o parts, interrelacionats entre si, que formen una unitat per complir alguna finalitat o tasca.

Exemples de sistemes naturals:

- Un ecosistema és un exemple de sistema biològic. Es tracta d'un conjunt d'éssers vius que viuen en un lloc concret amb unes condicions fisicoquímiques determinades. El conjunt de tots els elements (éssers vius i condicions mediambientals) determina com és l'ecosistema (selva tropical, desert àrid, bosc mediterrani,...).
- El Sistema Solar és un exemple de sistema físic. És format per un conjunt d'astres (planetes, planetes nans, asteroides, cometes, satèl·lits,...) que es mantenen en l'espai seguint les pròpies òrbites gràcies a la llei de la gravitació universal i amb un element central clau que és el Sol.

Característiques d'un sistema

Un sistema compleix les següents característiques:

- Tots els elements del sistema estan interrelacionats i tenen una funció.

- Cada element té una funció en el sistema, que pot ser imprescindible o no. Si un element no té cap funció, no forma part del sistema.
- El canvi en un element afecta la resta, fet que repercuteix en el funcionament del sistema.
- Els sistemes presenten una sèrie de propietats emergents d'alt nivell que no es troben associades específicament a cap part determinada del sistema sinó que resulten del funcionament del conjunt (és molt més que la suma de les parts).
Exemples de propietats emergents:

- La cèl·lula està formada per diverses parts però només l'estudi conjunt d'aquestes parts permet entendre la propietat emergent que sorgeix del sistema cèl·lula: la vida.
- La nostra ment i la seves capacitats són una propietat emergent de la suma de l'acció de totes les neurones que conformen el cervell.
- Tots els sistemes disposen de mecanismes autoreguladors que, davant dels canvis, tendeixen a mantenir l'equilibri, sempre dins d'uns límits.

Tipus de sistemes

Tots els sistemes estan sotmesos a les lleis de la termodinàmica, per això, els podem classificar emprant com a criteri l'intercanvi de matèria i energia amb altres sistemes.

Des del punt de vista termodinàmic podem distingir tres tipus de sistemes:

- Obert: És aquell en què es produeix l'entrada i la sortida de matèria i energia. Seria el cas d'una cèl·lula, un ésser viu, un ecosistema, una ciutat,...
- Tancat: És aquell en què es produeix l'entrada i la sortida d'energia, però no de matèria (la matèria es recicla). Seria el cas del cicle de l'aigua o els cicles biogeoquímics (cicle del carboni, cicle del fòsfor,...).
- Aïllat: És aquell en el qual no hi ha intercanvi de matèria ni d'energia amb l'entorn. Aquests sistemes no existeixen a la natura. Serien casos com els envasos amb tancament hermètic que mantenen la temperatura del seu contingut.

Relacions causals

En aquesta part es tractaran els següents conceptes:

- Definició de variable.
- Definició de relació causal.
- Tipus de relacions causals.

Definició de variable

Els elements que formen els sistemes estan relacionats entre si i funcionen de manera coordinada.

S'anomenen variables els elements del sistema que es poden mesurar i varien en funció d'uns altres.

Definició de relació causal

Les relacions causals són les relacions causa-efecte entre les variables d'un sistema.

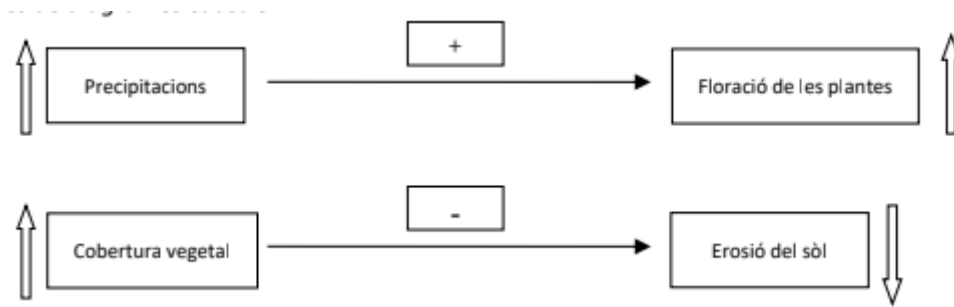
Les relacions causals tenen un gran interès, des del punt de vista de les ciències ambientals, perquè permeten estudiar variables que són importants per al medi natural i per a conèixer millor què passa al nostre entorn ambiental.

Les relacions entre els valors d'aquestes variables es representen mitjançant fletxes i signes (+/-):

- Les fletxes indiquen l'augment o la disminució de cada variable (se situen al costat de cada variable).
- Els signes representen la relació entre variables i se situen al mig de les dues variables que relacionen:
- El signe + significa que les dues variables són directament proporcionals, és a dir, si una augmenta l'altra també o al revés, si una disminueix l'altra també.
- El signe - significa que les dues variables són inversament proporcionals, és a dir, si una augmenta l'altra disminueix (o a l'inrevés).

A la representació de les variables i fletxes se l'anomena diagrama causal. El diagrama causal aporta informació quantitativa sobre el funcionament general del sistema.

Exemples de diagrames causals:



Tipus de relacions causals

Existeixen tres tipus de relacions causals que es poden establir entre variables d'un sistema. Les relacions causals poden ser: simples, encadenades o compostes.

- *Les relacions causals simples*

Es donen quan només es relacionen dues variables en un diagrama obert (no es tanca en forma de cercle). Les relacions causals simples poden ser positives o negatives:

- Positives. L'increment d'una variable causa l'increment de l'altra, o bé la disminució d'una provoca la disminució de l'altra, és a dir, són directament proporcionals.

Exemples:

- Quant més precipitacions més floració de les plantes hi ha (més fotosíntesi, més nutrients).



- Quanta menys precipitació menys cobertura vegetal (menys fotosíntesi, menys nutrients).



- Negatives. L'increment d'una variable causa la disminució de l'altra, o a l'inrevés, és a dir. són inversament proporcionals. Exemples:

- Quant més cobertura vegetal menys erosió del sòl (les arrels de les plantes retenen els components dels sòl i impedeixen que l'aigua o el vent se'ls endugui).



- Quant més temperatura té l'aigua menys oxigen dissolt (té energia suficient per escapar-se del volum d'aigua).



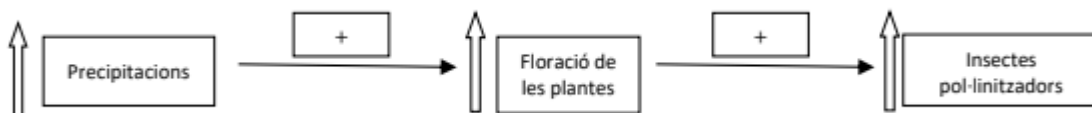
- *Les relacions causals encadenades:*

Es donen quan es relacionen més de dues variables, sense que l'última es relacioni amb la primera. És una seqüència de variables oberta.

En aquest cas, es considera positiva si el nombre de signes negatius és parell o zero (cap); i es considera negativa si el nombre de signes negatius és imparell.

Exemples:

- Si hi ha més precipitacions, les plantes tenen més capacitat de fer fotosíntesi i, per tant, fer més flors que afavoreix la reproducció dels insectes pol·linitzadors (s'alimenten del nèctar de les flors).



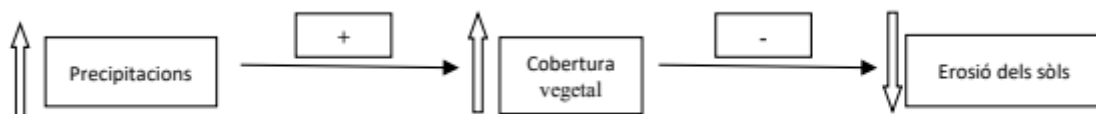
Hi ha una relació causal encadenada positiva entre les precipitacions i l'augment de la reproducció dels insectes pol·linitzadors.

- Quanta més temperatura té l'aigua, menys oxigen dissolt tindrà i això pot provocar la mort de molts peixos.



Hi ha una relació causal encadenada positiva entre l'augment de temperatura de l'aigua i la mortalitat dels peixos.

- Si hi ha més precipitacions, la cobertura vegetal augmenta i això evita l'erosió dels sòls.



Hi ha una relació causal encadenada negativa entre les precipitacions i l'erosió dels sòls.

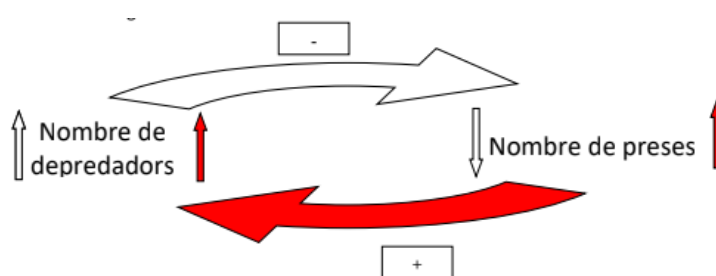
- *Les relacions causals compostes*

Es donen quan dues o més variables es relacionen, de manera que l'última es connecta amb la primera. D'aquesta manera es forma una cadena de relacions en bucle, per la qual cosa aquestes relacions també són anomenades bucle de retroalimentació, de realimentació o feedback.

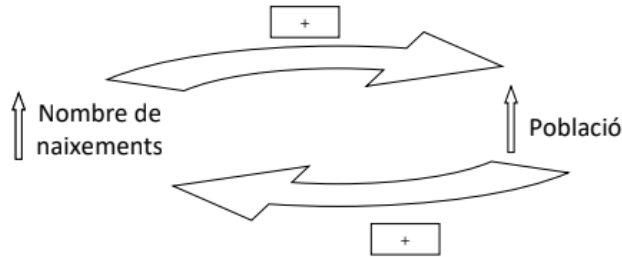
Una relació composta o retroalimentació també pot ser positiva o negativa. Es considera positiva si el nombre de signes negatius és parell o zero (cap); i es considera negativa si el nombre de signes negatius és imparell (igual que a les relacions encadenades).

Exemples:

- Retroalimentació negativa:



- Retroalimentació positiva:



Les relacions causals compostes positives o de retroalimentació positiva, en el medi ambient, generen desequilibri perquè les variables creixen de manera incontrolada ja que el producte de les diferents relacions causals és positiu.

2. EL SISTEMA TERRA.

- Quin tipus de sistema és la terra?
- Els elements del sistema terra.

Quin tipus de sistema és la Terra?

El nostre planeta és un sistema tancat que intercanvia energia amb l'exterior, és a dir, entra radiació solar i en surt calor però no matèria (des que es va formar el planeta Terra i es va establir es considera que hi ha la mateixa matèria; tot i que, és cert que arriben meteorits però es consideren de massa poc apreciable).

Els elements del sistema Terra.

El sistema Terra està format per quatre elements relacionats entre si. Aquests elements són:

- L'atmosfera.
- La hidrosfera.
- La geosfera. L'estudi de la geosfera, en aquesta matèria, se centrarà en la litosfera (recordar que les plaques litosfèriques són fonamentals en els riscos sísmic i volcànic) i en l'edafosfera (disciplina que estudia els sòls).
- La biosfera.

El canvi en un d'ells repercuteix en els altres.

3. ELS ÉSSERS HUMANS I EL MEDI.

3.1. Riscos ambientals.

3.2. Recursos naturals.

3.3. Impactes en el medi.

3.1. Riscos ambientals.

En aquest subapartat es tracten els aspectes següents:

- Definició de risc ambiental.
- Conceptes relacionats amb els riscos ambientals: Catàstrofe, perillositat, període de retorn, exposició, vulnerabilitat, danys i risc induït (conceptes molt importants).
- Tipus de riscos ambientals.
- Actuacions sobre els riscos ambientals: predicció, previsió i prevenció.

Definició de risc ambiental

Un risc ambiental o natural o mediambiental és una situació de perill que es genera quan processos naturals, que poden ser destructius, afecten als éssers humans i/o als seus béns i/o als seus recursos (també a altres éssers vius).

Conceptes relacionats amb els riscos ambientals

- Catàstrofe: Situació de resultat desastrós (afecta vides humanes, vides d'altres éssers vius i béns materials), relacionada amb un risc ambiental produït per un procés natural ràpid i sobtat que allibera l'energia de cop: terratrèmols, pluges torrencials...
- Perillositat: És la probabilitat que es produeixi un fenomen natural destructiu en un determinat lloc i en un moment determinat.
- Període de retorn: És una mesura estadística que es calcula com període de temps mitjà que pot haver-hi entre dos fenòmens naturals destructius.

$$\text{Període de retorn} = \frac{\text{Any últim esdeveniment} - \text{Any primer esdeveniment}}{\text{Número total d'esdeveniments}}$$

- Exposició: Són el nombre de persones i de béns materials que poden ser potencialment afectats per un fenomen natural destructiu.

- Vulnerabilitat: Predisposició d'un element (construcció, persona o medi) a patir danys davant d'un risc ambiental determinat. Indica el grau de feblesa de les persones i dels béns materials respecte un fenomen natural destructiu. És un concepte bàsicament comparatiu, és a dir, només té sentit si es comparen diferents llocs entre si. Les zones més pobres, menys desenvolupades, solen ser molt més vulnerables a un determinat risc ambiental que zones amb una exposició i una perillositat semblants però amb més recursos per poder afrontar el risc ambiental.
- Danys: Total de víctimes i de béns materials afectats per un fenomen natural. Els danys depenen de la perillositat, de l'exposició i de la vulnerabilitat
- Risc induït (cal saber diferenciar-lo del risc natural): Es produeix quan, per causa de les activitats humanes (no per fenòmens naturals), es desencadenen una sèrie de processos, semblants als que es produeixen en els riscos naturals, que acaben afectant a persones o a béns materials. Per exemple: Les tuneladores de les noves línies de metro de Barcelona, han provocat ja diversos riscos induïts, per exemple, fortes vibracions que han afectat als edificis (desperfectes semblants als que pot produir un terratrèmol de baixa-mitja intensitat) i també, han provocat (en buidar de materials del subsol) esfondraments en diversos llocs (els esfondraments també es produeixen a la natura per l'erosió del subsol a causa de les aigües subterrànies).

Per calcular el risc:

$$Risc\ ambiental = perillositat \cdot dany\ a\ les\ persones$$

El dany a les persones es mesura amb l'exposició i la vulnerabilitat, per tant:

$$Risc\ ambiental = Perillositat \cdot Exposició \cdot Vulnerabilitat$$

Tipus de riscos ambientals

Els riscos naturals o ambientals es poden classificar atenent al seu origen, és a dir, als fenòmens naturals que els provoquen. Segons aquest criteri, existeixen tres grans tipus de riscos ambientals:

1. Riscos atmosfèrics. Són aquells que es produeixen degut als fenòmens atmosfèrics (pluja, vent, canvis de temperatura i de pressió atmosfèrica). En són exemples: risc d'avingudes (torrentades); risc d'aiguats, risc d'inundacions, risc d'huracans, risc de sequera,... entre d'altres.

2. Riscos relacionats amb la geodinàmica interna. Són aquells que es produeixen com a conseqüència del moviment de les plaques tectòniques i de la calor interna de la Terra. Són tres: risc sísmic, risc de tsunamis i risc volcànic.
3. Riscos relacionats amb la geodinàmica externa. Són aquells que es produeixen com a conseqüència dels fenòmens geològics externs (meteorització, erosió, transport de materials, sedimentació). En són exemples: risc d'esllavissades i d'allaus; risc d'esfondraments; risc de sòls expansius; risc de desertització, ... entre d'altres.

Actuacions sobre els riscos ambientals: predicció, previsió i prevenció

La **predicció** dels riscos ambientals tracta d'anticipar, amb la màxima precisió possible, on i quan tindrà lloc el fenomen provocador del risc ambiental. És a dir, "saber quan i a on".

La predicció té, en l'estudi de precursors (indicadors), la mesura més àmpliament utilitzada pels científics en la majoria de riscos. Els precursors són fenòmens previs a un risc ambiental que ajuden als experts a poder predir un fenomen natural.

Els precursors poden ser tremolors prèvies en el cas d'una possible erupció volcànica, canvis en magnituds físiques com la gravetat en el cas de riscos sísmics, moviments de determinades masses d'aire en el cas de riscos atmosfèrics,... Per això, la predicció requereix d'instruments científics tan precisos com sigui possible. Serien exemples de mesures predictives les següents (són exemples variats, fan referència a riscos

ambientals diversos):

- Càmeres permanents de vigilància (prop de volcans).
- Xarxa de sismògrafs amb connexió mundial (risc sísmic i risc volcànic).
- Radars meteorològics (riscos atmosfèrics).
- Estacions meteorològiques (riscos atmosfèrics).

La **previsió** es tracta d'elaborar mapes de perillositat i de vulnerabilitat de territoris en concret respecte un risc ambiental propi de la zona. Cal fer estudis sobre els antecedents i elaborar models de funcionament dels fenòmens que produeixen els riscos.

Aquests mapes permeten establir una cartografia de riscos i veure així en quins indrets hi ha més risc per a la població. Això també permet una millor ordenació territorial. En definitiva es tractaria de "saber què podria passar".

La **prevenció** és adoptar mesures que tenen com a objectiu reduir el perill en origen, sempre que sigui possible, o reduir l'exposició dels elements vulnerables (éssers humans, bens materials i medi natural). És a dir, "saber què fer amb anticipació". La prevenció es pot dur a terme des de dos vessants:

- Mesures preventives: Accions que es duen a terme abans que succeeixi el risc ambiental.
- Mesures correctores: Accions que es duen a terme un cop s'ha produït un fenomen natural, amb greus conseqüències, i s'intenta evitar que aquests danys es tornin a repetir.

Les accions que es duen a terme com a mesures preventives i com a mesures correctores poden ser les mateixes, el què canvia és el moment en què es duen a terme. Són exemples de prevenció (en general; tant preventives com correctores):

- Elaboració de plans d'emergència i divulgació de les mesures per saber com actuar en cas de necessitat.
- Fer una bona ordenació territorial, és a dir, fer una bona distribució dels llocs on es poden establir habitatges, infraestructures,... sense perill o minimitzant el perill davant d'un possible risc ambiental habitual en la zona.
- En el cas del risc sísmic, també és una mesura de prevenció, tenir edificis sismoresistents, per exemple.

3.2. Recursos naturals.

En aquest subapartat es tracten els aspectes següents:

- Definició de recurs natural.
- Tipus de recursos naturals.

Definició de recurs natural

Un recurs natural és un bé que aporta la natura i que té algun interès per als éssers humans.

Tipus de recursos naturals

Els recursos naturals es poden classificar de dues maneres possibles:

1a classificació. Segons la disponibilitat en el temps, la taxa de renovació o el ritme de consum, es classifiquen en:

- **Renovables:** Tenen cicles de renovació relativament ràpids, és a dir, no s'esgoten o es regeneren més ràpid que el consum que se'n fa.
- **No renovables:** Són dipòsits limitats o amb ritmes de regeneració menor al de l'explotació humana.

2a classificació. Segons el seu ús, es classifiquen en:

- **Energètics:** Permeten obtenir energia.
- **No energètics:** Tenen altres usos.

Si unim les dues classificacions, els recursos naturals són:

- **Renovables i energètics:** Energia solar; energia eòlica; energia geotèrmica; energia mareomotriu, energia hidràulica, energia de l'hidrogen i bioenergia.
- **Renovables i no energètics:** l'aigua, els éssers vius i el sòl. Aquests tres recursos es classifiquen encara com a renovables malgrat les circumstàncies actuals (escassetat d'aigua, desertificació...).
- **No renovables i energètics:** combustibles fòssils (carbó, petroli i gas natural) i energia nuclear.
- **No renovables i no energètics:** roques i minerals (menys el carbó i el petroli).

3.3. Impactes en el medi.

En aquest subapartat es tracten els aspectes següents:

- Definició d'impacte ambiental.
- Classificació dels impactes ambientals.
- Definició i exemples d'impacte ambiental induït.

Definició d'impacte ambiental

Un impacte ambiental és l'efecte que té una determinada acció humana sobre el medi ambient. Les modificacions que hi poden haver en el medi ambient per causes naturals NO ES CONSIDEREN IMPACTES AMBIENTALS.

Classificació dels impactes ambientals

Els impactes ambientals es poden classificar atenent dos criteris diferents:

1a Classificació: Segons els efectes sobre el medi.

2a Classificació: Segons l'extensió del medi afectat.

Classificació dels impactes ambientals segons els efectes sobre el medi:

- Impactes ambientals positius: Són aquells que produeixen una millora en el medi ambient. Exemples: reforestació d'una zona cremada, l'enjardinament d'una zona urbana, reintroducció en una zona d'un espècie extingida,...
- Impactes ambientals negatius: Són aquells que produeixen un deteriorament del medi natural. Exemples: contaminació (de l'aigua o de l'aire), realització d'obres, canalització d'aigües,...

Classificació dels impactes ambientals segons l'extensió del medi afectat:

- Impactes ambientals locals: Afectació d'una zona petita, només allà on hi ha hagut l'impacte. Exemples: construcció d'una via de comunicació (carretera, autopista, via ferroviària,...), construcció d'un embassament,...
- Impactes ambientals regionals: Afectació d'àrees extenses, sovint allunyades del lloc on s'ha produït l'impacte. Exemples: Contaminació d'un riu, la pluja àcida,...
- Impactes ambientals globals: Afecten a tot el planeta. En aquest moment són l'escalfament global (emergència climàtica), l'afebliment de la capa d'ozó i l'acumulació de plàstics a mars i oceans.

Definició d'impacte ambiental induït

Un impacte ambiental induït és aquell produït per altres impactes ambientals (sempre conseqüència de l'acció humana).

Exemples:

- Un vessament de petroli al mar provoca greus afectacions als ecosistemes marins, però a més, les onades i els corrents poden acabar de portar el petroli fins a les platges, produint greus afectacions a les zones costeres, aquest seria un impacte ambiental induït.

- L'abocament d'escombraries al subsol (enterrades) pot suposar la contaminació del sòl però també de les aigües subterrànies (aquest segon seria un impacte ambiental induït).

4. EINES DE GESTIÓ AMBIENTAL.

4.1. Introducció:

- Definició de gestió ambiental.
- Mesures de gestió ambiental.
- Mesures preventives de caràcter general.

4.2. Eines de gestió ambiental.

4.2.3. L'agenda 2030: Els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS).

4.1. Introducció:

Definició de gestió ambiental

La gestió ambiental és l'administració adequada del medi ambient per part dels éssers humans, mitjançant una sèrie de mesures que tendeixin a fer-ne un ús correcte, que minimitzi riscos i impactes i que promogui una explotació racional dels recursos.

Mesures de gestió ambiental

Per dur a terme la gestió ambiental es poden aplicar els dos tipus de mesures de prevenció (que s'han explicat al subapartat 3.1.):

- Mesures preventives: Són aquelles que eviten un conflicte ambiental. Exemples: dur a terme una bona ordenació territorial perquè no es construeixi en zones amb riscos ambientals, tala sostenible dels arbres d'un bosc per evitar incendis, promoure incentius econòmics per afavorir l'ús de vehicles elèctrics o posar plaques solars per promoure les energies renovables,...
- Mesures correctores: Són aquelles que, un cop provocat un conflicte ambiental, tendeixen a corregir-lo. Exemples: construir un dic o canalitzar un torrent per evitar inundacions en zones construïdes, reforestar un bosc talat, posar mecanismes als vehicles dièsel perquè no contaminin tant, promoure l'estalvi energètic,...

Mesures preventives de caràcter general

Les administracions públiques tenen l'obligació de promoure mesures preventives de la gestió del medi ambient, de caràcter general.

Les mesures preventives de caràcter general són:

- Planificació i ordenació del territori: Destinar les àrees del territori per a usos adequats o buscar les àrees pertinents per a un ús determinat.
- Incentius econòmics: Impostos i multes per a qui genera impactes, i subvencions per a qui els minimitza.
- Legislació ambiental: Aprovar normativa que promogui una bona gestió ambiental.
- Educació ambiental: Incidir en la promoció del respecte al medi ambient, promoure la conscienciació d'aquest respecte, tant a nivell escolar com de la ciutadania en general (campanyes de reciclatge, d'ús del transport públic,...).

4.1. Eines de gestió ambiental.

4.1.1. Auditoria ambiental.

L'auditoria ambiental és una eina d'ús voluntari que consisteix en l'elaboració d'un estudi i en la diagnosi de la situació ambiental en què es troba una instal·lació o activitat.

Amb l'auditoria ambiental s'elabora la certificació i la verificació del bon funcionament dels sistemes i de la gestió de qualitat de l'entitat, segons la normativa vigent i les tecnologies disponibles.

Les empreses (de qualsevol activitat econòmica) que volen obtenir una certificació de bona gestió ambiental contracten una empresa auditora que tingui l'autorització per fer auditories ambientals i expedir aquest tipus de certificats. Aquesta contractació és voluntària i s'utilitza com una forma de publicitat positiva per a l'empresa contractant.

4.1.2. Avaluació d'impacte ambiental (AIA).

L'avaluació de l'impacte ambiental (AIA) és un procediment que estudia els impactes ambientals que es poden produir en el medi natural degut a la realització d'un projecte i també proposa mesures per prevenir, corregir, minimitzar o compensar els impactes ambientals que pot generar el projecte.

Les AIA les realitzen les administracions públiques oportunes, depenent de l'abast del projecte (ajuntaments, consells comarcals, diputacions, governs autonòmics o govern central). La legislació estableix quins són els projectes que requereixen una AIA.

Les fases d'una avaluació d'impacte ambiental són:

1. El promotor del projecte el presenta a l'Administració competent. El projecte inclou: obres, zones afectades per les obres i mesures preventives i mesures correctores dels impactes que pot provocar.
2. L'Administració obre una fase de consultes a tots els afectats (persones a les que el projecte els provoca un greuge important) i n'informa al públic, en general.
3. L'Administració recull les al·legacions dels afectats, de la resta de la ciutadania i d'un grup d'experts (propis de l'administració pública o contractats) al projecte.
4. A partir de les al·legacions, l'Administració comunica al promotor si cal modificar el projecte corregit. El promotor té un temps per a fer les modificacions necessàries en el projecte i tornar-lo a enviar a l'Administració.
5. L'administració elabora la declaració d'impacte ambiental, on s'especifica si és convenient o no dur a terme el projecte.

4.2. L'agenda 2030: Els ODS.

L'Agenda 2030 és el nou full de ruta global per avançar cap el desenvolupament sostenible. Aprovada per Nacions Unides el 2015, comprèn 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) a assolir el 2030.

Els ODS cobreixen la dimensió social, econòmica i ambiental de la sostenibilitat i aborden cinc grans àmbits: planeta, persones, prosperitat, pau i aliances.

 OBJETIVOS **DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

