

KAYPI KAUSANCHIS

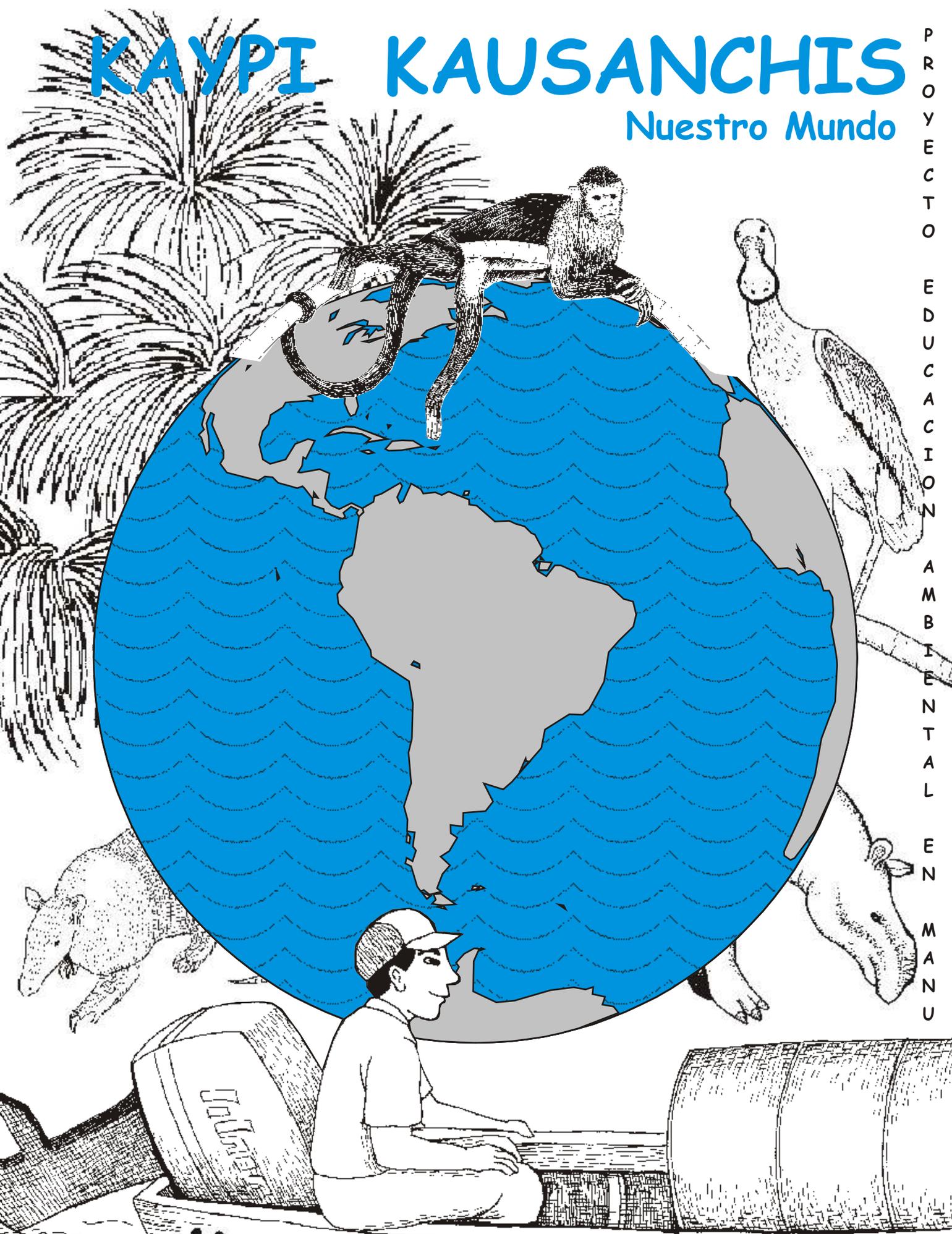
Nuestro Mundo

P
R
O
Y
E
C
T
O

E
D
U
C
A
C
I
O
N

A
M
B
I
E
N
T
A
L

E
N
M
A
N
U



Fondo
Mundial
para la
Naturaleza

Material de consulta para el docente DfID

KAYPI KAUSANCHIS

Nuestro Mundo

Material de consulta para el docente

CONTENIDO

La Tierra	2	Litofera y Ambiente	26	Difteria	57
El Universo	2	La Selección Natural	27	Tos Ferina	57
La Ley de la Gravitación Universal	2	Extinción de Especies y el Clima	27	Tétanos	57
El Sistema Solar	3	La Especie Humana	27	Parásitos Intestinales	57
Relaciones Físicas	5	El Clima	27	Las Enfermedades de	
Rotación	5	Macroclima	28	Transmisión Sexual	58
Traslación	5	Microclima	29	Envenenamiento	58
El Eje Terrestre	5	Principales Tipos de Climas	29	Organismos Vivos	58
El Ecuador y los Polos	6	Influencia de la temperatura en Diferentes		Estrés	58
Relaciones Energéticas	6	Tipos de Climas y su Diversidad	30	Polen	59
La Energía	6	Los Elementos del Clima	31	Hongos y Esporas	59
La Conservación de la Materia	6	La Temperatura	31	La Composición del Suelo	59
La Vida	7	Influencia de la Temperatura		Los Riesgos Ecológicos y de Salud de Mayor Magnitud	60
La Cadena Trófica	8	en los Seres Vivos	31	Salinización	60
Composición de la Tierra	9	Animales de sangre fría y		Saturación Húmeda	60
La Atmósfera	10	sangre caliente	32	Productos de la Combustión	60
La Magnetósfera	11	La Presión Atmosférica	32	El Combustible	60
Ionosfera	11	Presión Hidrostática	34	La Gasolina	61
Estratósfera	11	El Viento	34	¿Qué son los Hidrocarburos?.	61
Troposfera	12	Los Frijoles	36	¿Cuál es el Origen del Petróleo?.	61
La Hidrósfera	12	Las Precipitaciones	37	El Proceso de Extracción del Petróleo	62
El Mar	12	Medida de la Precipitación	38	Las Refinerías del Petróleo	62
Posible Origen del mar	13	Humedad Absoluta y Humedad Relativa	40	Petróleo y Gas Natural	63
El Mar y la Vida	13	¿Qué es el Fenómeno del Niño?	42	Gas Natural	63
Corrientes marinas	14	Alteraciones del Ambiente Oceánico	44	Ventajas y Desventajas del Petróleo	63
Las Mareas	15	Alteraciones en el Clima	44	Contaminación por Combustión	64
El Agua Potable	16	Efectos Sobre el Suelo, la Agricultura		La Ciudad Más Contaminada del Mundo	64
Los Glaciares	16	Vegetación y Ganadería	44	Gas Natural Como Combustible	
Los Lagos	16	Efectos Socio-Económico	45	para Automotores	64
Agua Subterránea	16	Efectos Biológicos en el Mar Peruano	45	¿Qué es el Efecto Invernadero?.	65
Uso del Agua	16	Cambio Climático	45	Disminución de la Capa de Ozono	66
La Vida y el Agua Dulce	17	Bosques, Cambio Climático y		La Lluvia Ácida	67
La Litofera	18	Contaminación de la Atmósfera	46	Restos en Descomposición	68
Estructura de la Litofera	18	El Colapso en la Pesca		La Descomposición en el Agua	68
La Corteza Terrestre	18	de la Anchoqueta Peruana	46	Las Aguas Negras	69
Dinámica Terrestre	19	La Contaminación	48	La Explotación Maderera y la Contaminación del Agua	69
Tectónica de las Placas	19	Principios Generales	48	Detergentes	69
PH	20	Contaminantes del Aire	49	Contaminación por	
Cadenas Tróficas Subterráneas	21	Contaminantes del Agua	49	Actividad Minera	69
Formación del Suelo	21	Contaminantes del Suelo	50	Producción de Energía	69
Volcanes y Tsunamis	21	El Mercurio	50	Energía Radioactiva	69
La Biósfera	22	Catástrofes Naturales	51	Producción de Insumos Naturales	70
El Micromundo	22	Volcanes	51	El Hombre	70
Los Elementos	23	El Despertar de un Gigante	51	La Gente Desesperadamente Pobre en el Mundo	71
Energía Electromagnética	23	El 31 de Mayo de 1970	51	La Agricultura	72
Moléculas	23	La Erosión del Suelo	52	Contaminación por Actividades Agrícolas	73
La Vida	23	Inundaciones	52	Plaguicidas	73
Células	23	Humos de los Incendios y Gases	52	Plaguicidas de Primera Generación	73
Los Reinos de la Vida	23	Enfermedades	52	Plaguicidas de Segunda Generación	73
Las Bacterias	23	Cambios que Afectan los Ecosistemas	53	La Lucha Contra la Contaminación Ambiental	74
Los Hongos	23	Microorganismos	53	Anexos	75
La Química Orgánica	24	Insectos	54	Los Impactos Ambientales de la Explotación	
El Protoplasma	24	La Suciedad	54	Petrolera en Bosques Tropicales	75
El Ambiente	24	Agua Sucia o Contaminada	55	Indicadores Químicos de Contaminación Petrolera	79
El Ciclo de los Elementos Críticos	25	Contaminación por Basura	56	Impactos de los Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos	
El Ciclo Carbono - Oxígeno	25	Las Vacunas	56	y Metales Pesados en la Salud Humana y el Ambiente	81
El Ciclo del Nitrógeno	25	Clases de Vacunas	56	Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	82
El Ciclo del Fósforo	26	Tuberculosis	56	El Deterioro Ambiental y	
Relaciones ambientales	26	Sarampión	56	la Declinación de las Civilizaciones	103
		Poliomielitis	57	La Interferencia del Ecosistema	
				Está Llena de Sorpresas	103
				Pasos en la Planificación	
				Ecológica del Uso de la Tierra	103

Bibliografía

Parte de la información e ilustraciones de este material han sido tomadas de los siguientes textos:

- ALIAGA, M. 1997. "Salud Ambiental" Aportes al manejo del ambiente para una salud de calidad en el Perú. UNISM/ MINSA, Lima, 100 pp.
- ALTAMIRANO D., P.1993. "Educación y Medio Ambiente". Editorial Lumen. Lima, 155 pp.
- BEISER, A.1964. "La Tierra". Colección de la Naturaleza de Lifeen Español. México 192 pp.
- BRAVO, E. et al. "Los Impactos Ambientales de la Explotación Petrolera en Bosques Tropicales". OILWATCH, 1997. Voces de Resistencia, La Industria Petrolera en los Trópicos. Ecuador, 254 pp
- COSMOS, 1980. "La Tierra" 1. SALVAT México, 148 pp.
- EDITORIA CULTURAL Y EDUCATIVA, 1970. "Los Mil y Un Porqués". Revista Semanal, Num. 15. México, 12 pp
- Euridatos S.R.L. 1998. "Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales". web@datos.ilmperu.net Actualización: Ago/06/1998.
- GLOWKA, L. et al. 1996. "Guía del Convenio sobre la Diversidad Biológica". UICN Gland y Cambridge, 179 pp.
- JOCKNIK, C. "Impactos de los Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos y Metales Pesados en la Salud Humana y el Ambiente". OILWATCH, 1997. Voces de Resistencia La Industria Petrolera en los Trópicos. Ecuador, 254 pp
- MARTÍNEZ, E. "Indicadores Químicos de Contaminación Petrolera". OILWATCH, 1997. Voces de Resistencia, La Industria Petrolera en los Trópicos. Ecuador, 254 pp.
- MESELDZIC, Z. 1977. "Contaminación Ambiental y América Latina". Edit. Lima S.A. Lima, 255 pp
- MONDINA S.A. 1997. Primer Curso de Monitoreo Ambiental, "Criterios de Calidad de Agua de la Organización Mundial de la Salud" (separata).
- OILWATCH, 1997. "Voces de Resistencia" la Industria Petrolera en los Trópicos. Ecuador, 254 pp.
- PAUTRAT, L., 1998. "Inlenishiku, Nuestro Bosque". APECO. Lima, 102 pp.
- SÁNCHEZ, I. et al. 1988. "Manual de Agente Primario de Salud". Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid, 287 pp.
- TYLER MILLER, G., 1992. "Ecología y Medio Ambiente". Grupo Editorial Iberoamérica. México, 867 pp.
- Texto: Orlando Macedo Tello - Lucila Pautrat Oyarzún.**
Ilustración: Fernando Zavala - Consuelo Amat y León.
Edición y diseño: Alejandro Smith B. y Johann Pomar.
APECO, 1999.

"KAYPI KAUSANCHIS, Nuestro Mundo" es un material educativo que marca la continuidad de "INKENISHIKU, Nuestro Bosque". Con ello se pretende aportar al docente de la zona amazónica de la Reserva de Biósfera del Manu, con información oportuna y útil para el mejoramiento de la calidad educativa local. La concepción de su aplicación metodológica es la misma que en la publicación anterior, un material de educación ambiental para la consulta del docente. Tomando en cuenta a la población quechuahablante presente en el Manu, se ha tomado la expresión común: *kaypi kausanchis* (aquí vivimos), como título de un material que nos presenta el mundo en el que vivimos y su frágil equilibrio ecológico.

Se trata de un documento que describe los procesos de contaminación existentes en el mundo. Para llegar a comprender una situación de contaminación es imprescindible conocer sus orígenes y antecedentes, sólo así estaremos en condiciones de plantear soluciones que consideren como parte importante del problema, los elementos con los que se interrelaciona. "KAYPI KAUSANCHIS, Nuestro Mundo" construye un marco de referencia que parte desde la idea del universo y de la importancia del Sol para la vida en la Tierra, para llegar a abordar problemas como la deforestación, el cambio climático, la Corriente del Niño o los riesgos de contaminación por la extracción del petróleo.

El respaldo que ofrece la legislación peruana para la conservación y preservación del ambiente ha sido integrada en "KAYPI KAUSANCHIS, Nuestro Mundo". De esta manera se pone en manos del docente, "El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", instrumento que debe llegar al conocimiento de todos los ciudadanos para respetar el ambiente en el que vivimos, velar por su protección y aspirar a una vida mejor.

Saludamos la buena aceptación de los maestros del Manu por "INKENISHIKU, Nuestro Mundo". Esperamos que las expectativas que ha despertado la publicación de materiales educativos por el Proyecto Educación Ambiental en Manu se vea gratificada con el documento que ahora ponemos en sus manos.



Proyecto Educación Ambiental en Manu
APECO

El Universo

Una noche oscura permite apreciar la intensidad del brillo de las estrellas. A lo largo de los milenios, el sentimiento de la distancia se encuentran? Probablemente, esta insistencia se deba a que sus respuestas tienen relación directa con

Tomó tiempo comprender que el Sol, también es una estrella, y que es la más cercana; es una de las cien mil millones de estrellas que forman nuestra galaxia, la "Vía Láctea", la Tierra gira alrededor de él. Existen innumerables galaxias girando en el universo, muchas de ellas mayores que la nuestra... y están increíblemente lejanas. A pesar que el Sol es nueve veces más grande que nuestra Tierra, los astrónomos la catalogan como: "estrella enana amarilla", cuando la comparan con el enorme tamaño de otras estrellas.

Uno de los inconvenientes para resolver los misterios de las estrellas, son las enormes distancias en que están ubicadas. Hubo que crear una medida de tiempo especial y toda la tecnología humana aún no logra definir los límites del universo: El "medio ambiente" de las estrellas. Las estrellas nacen; cambian de tamaño; estallan y algunas veces,

su propia fuerza de gravedad las hace más chicas terminando en "agujeros negros" (cuando la fuerza de gravedad ya no deja salir ni a su propia luz).

EL "AGUJERO NEGRO" RECIENTEMENTE UBICADO EN LA GALAXIA NGC 4251, ES 1,200 VECES MAYOR QUE EL TAMAÑO DEL SOL.

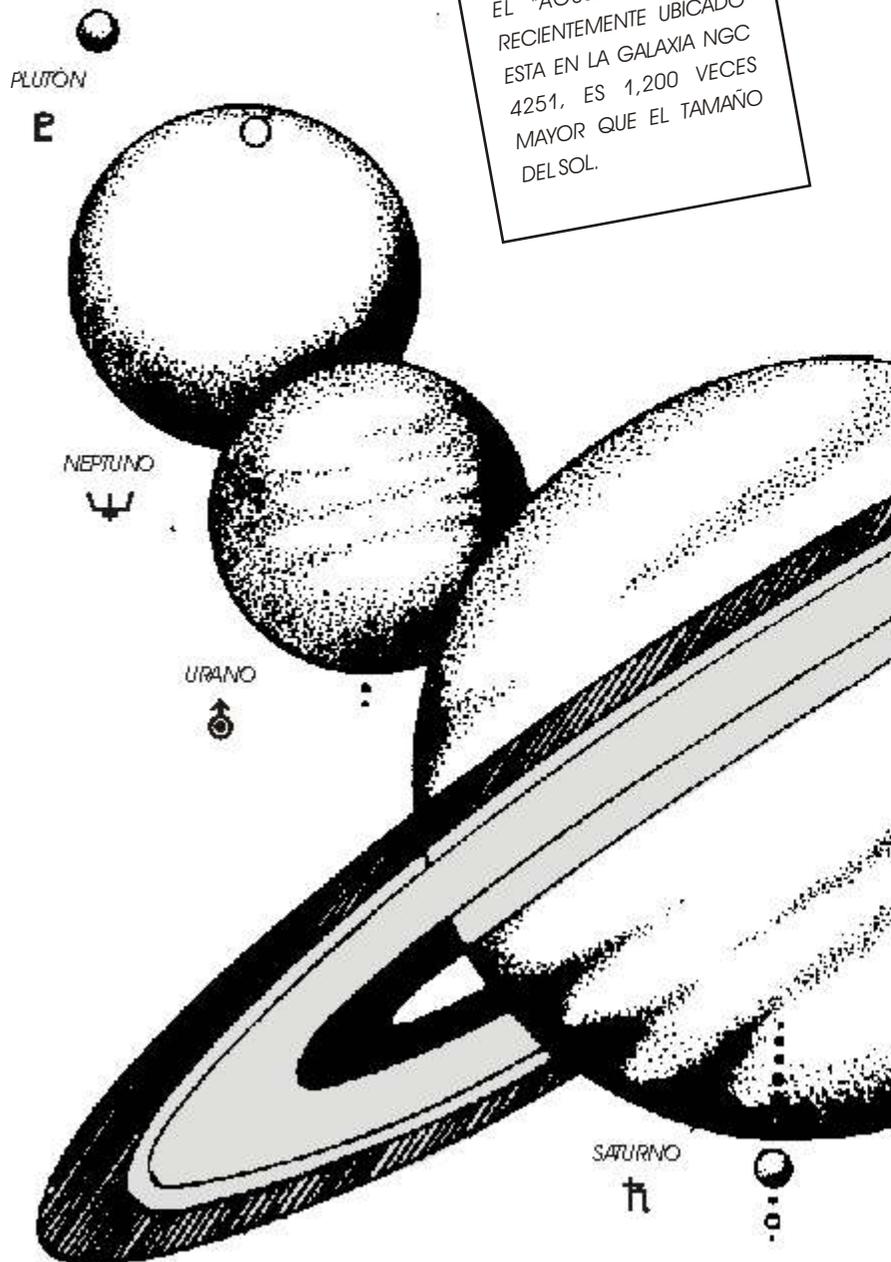
La Ley de la Gravitación Universal.

Isaac Newton obtuvo la manera de medir la fuerza que sostiene a la Tierra alrededor del sol y se aplica a toda la materia que existe en el universo:

"Toda partícula de materia del Universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas de ambas partículas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa".

$$F = G \frac{mm}{r^2}$$

EL SOL MIDE UN MILLÓN TRESCIENTOS NOVENTAIDOS KILÓMETROS, SE LE CALCULA ENERGÍA PARA DURAR MÁS DE 4,000 MILLONES DE AÑOS.



ERRA

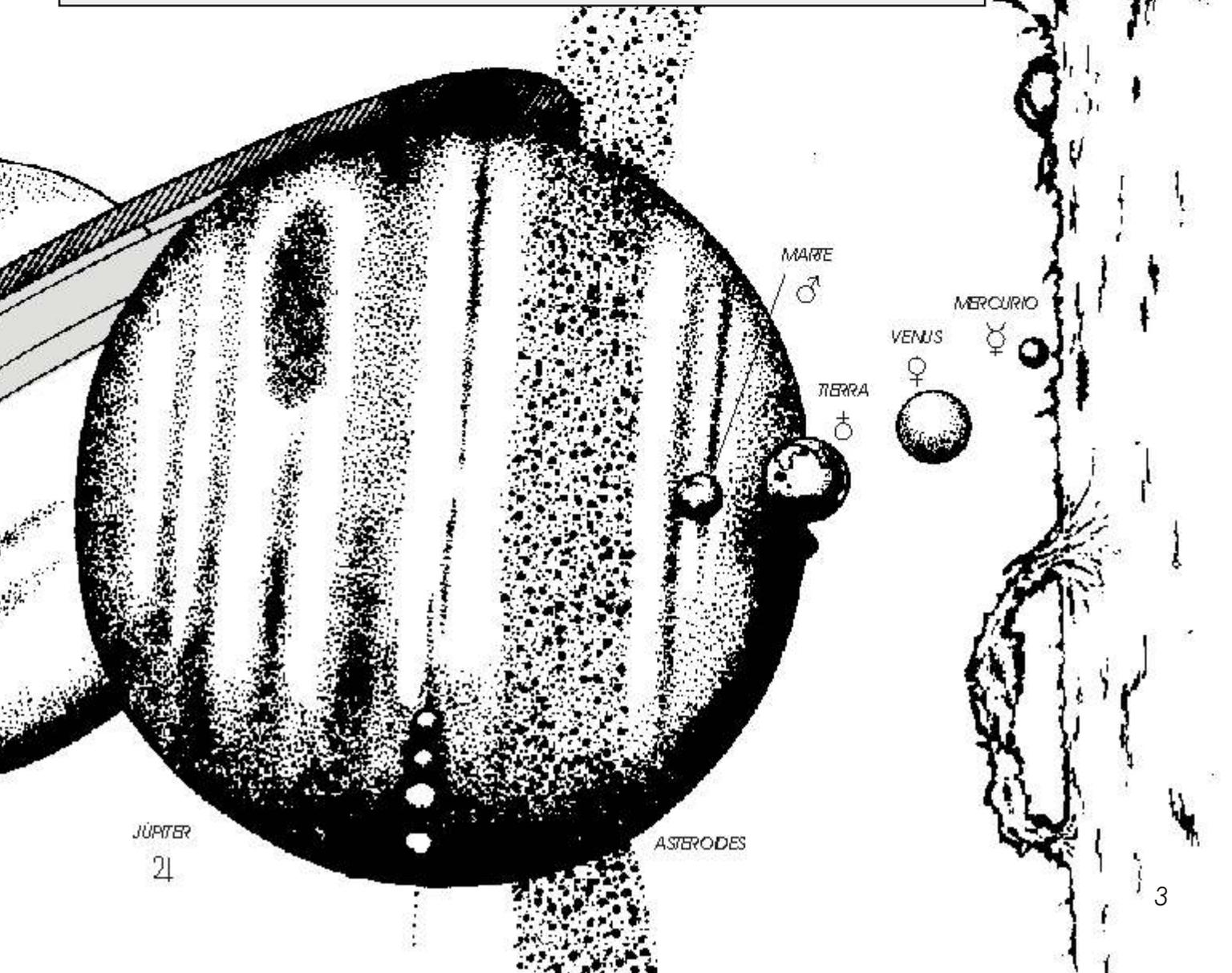
ento que ocasionan en el ser humano, parece haber ser la curiosidad. ¿Qué son?, ¿Cuántas?, ¿A qué
n nuestra existencia: somos parte del universo.

El Sistema Solar

Somos el tercero de los nueve planetas que giran alrededor del Sol. En el gráfico se presenta al Sol con un diámetro de 1,52 metros para compararlo con el tamaño de todos los planetas, el orden con que giran a su alrededor; así como una zona entre Marte y Júpiter, en donde rocas de diverso tamaño llamados Asteroides rodean al Sol. Tenemos entonces a Mercurio, Venus, Tierra, Marte, los Asteroides, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón, como los cuerpos celestes que conforman el Sistema Solar.

PARA DARNOS CUENTA DE LA DIFERENCIA ENTRE LOS TAMAÑOS DE LOS CUERPOS CELESTES DEL SISTEMA SOLAR, RECREEMOSLO ELABORANDO UNA CIRCUNFERENCIA DE UN METRO Y MEDIO DE DIÁMETRO, QUE REPRESENTARA AL SOL. EL TAMAÑO DE CADA UNO DE LOS PLANETAS ES EL MISMO AL DEL GRÁFICO DE ESTA PAGINA.

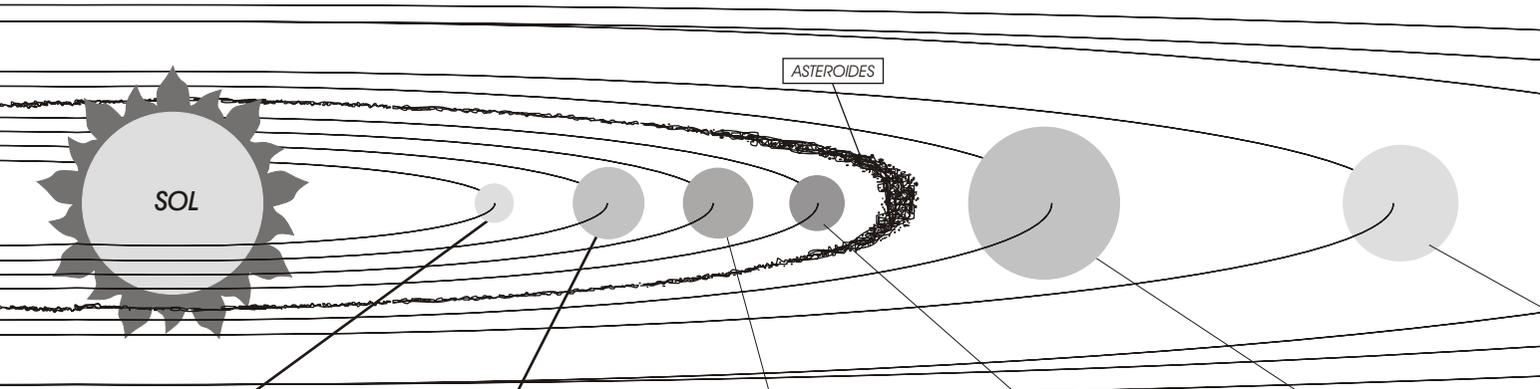
PARA REPRESENTAR LAS DISTANCIAS QUE LES CORRESPONDERÍAN A LOS PLANETAS, A ESA ESCALA, TENDREMOS QUE EL SITIO DE LA TIERRA ES A CIENTO CINCUENTA METROS Y PLUTÓN ESTARÍA A MAS DE 4 KILÓMETROS 900 METROS.



JÚPITER

21

ASTEROIDES



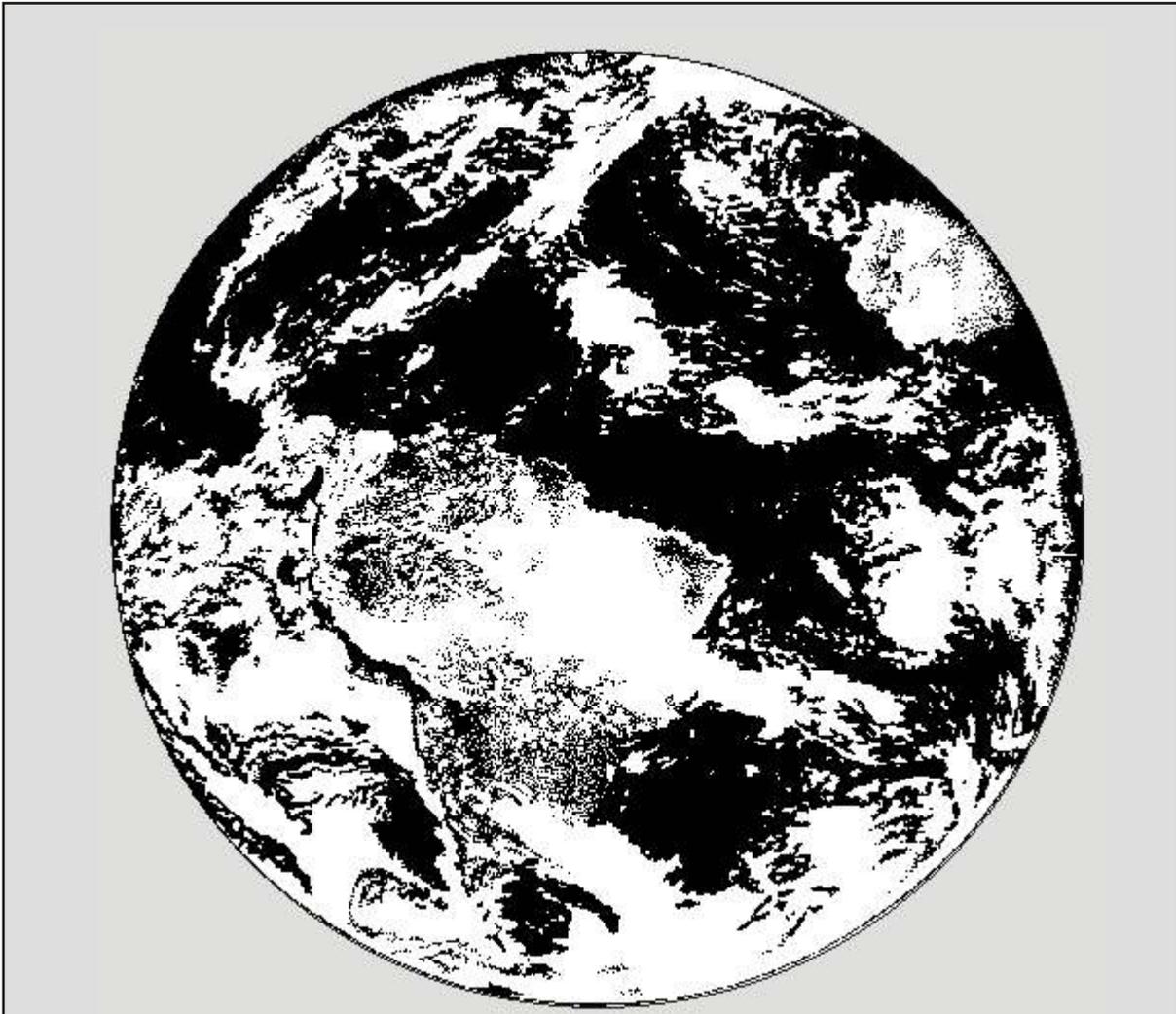
MERCURIO
 La superficie de Mercurio tiene semejanza a la de la luna; está sometida a enormes contrastes de temperaturas y recibe el bombardeo de meteoritos. Es probable que Mercurio esconda un voluminoso núcleo de hierro.

VENUS
 Por sus dimensiones similares se lo considera como el planeta hermano gemelo de la Tierra. Por su mayor proximidad al Sol y por presentar una densa atmósfera de gas carbónico, es un auténtico infierno.

TIERRA
 El planeta azul, que permite el milagro de la vida. Se distingue de los demás planetas por su atmósfera, la que está formada esencialmente por nitrógeno y oxígeno.

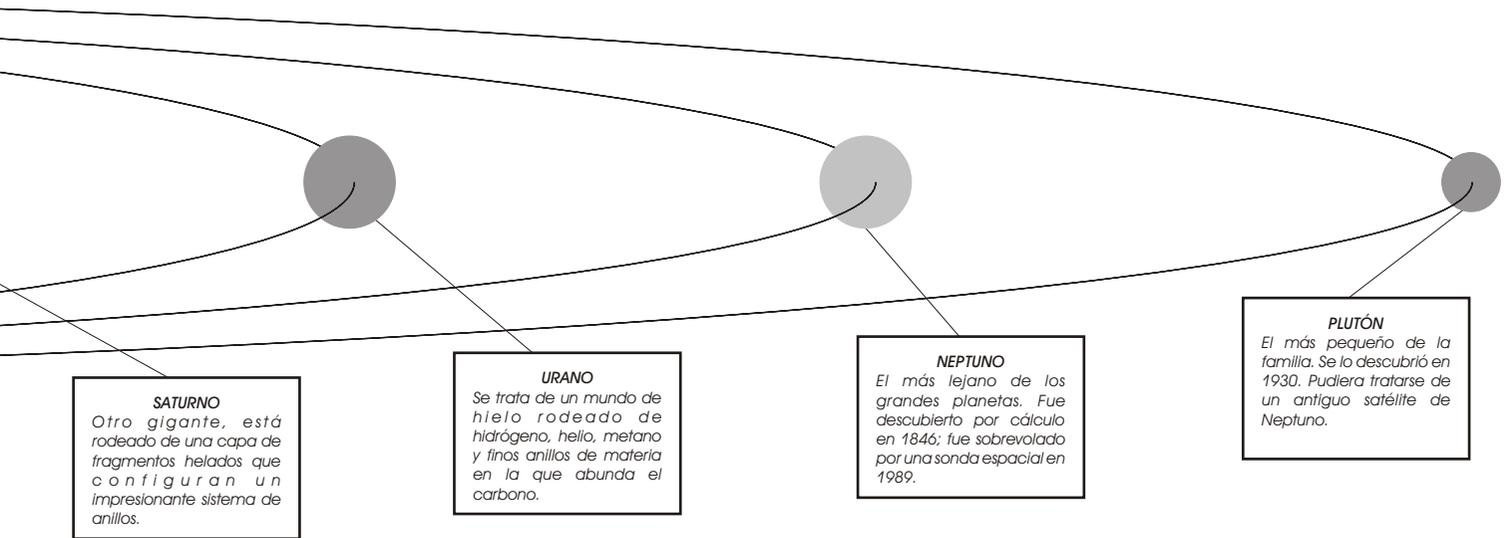
MARTE
 El planeta rojo. Es probable que en siglos pasados haya sufrido violentos fenómenos volcánicos.

JUPITER
 Es una enorme masa de hidrógeno y helio en veloz rotación. Su masa representa más de 300 veces la de la Tierra.



TIERRA LLENA

UN OBSERVADOR SITUADO A 35,900 KM DE ALTITUD Y UBICADO EN LA MISMA DIRECCIÓN DEL SOL, APRECIA LA TIERRA CON LOS DETALLES QUE APARECEN EN EL GRÁFICO.



SATURNO
Otro gigante, está rodeado de una capa de fragmentos helados que configuran un impresionante sistema de anillos.

URANO
Se trata de un mundo de hielo rodeado de hidrógeno, helio, metano y finos anillos de materia en la que abunda el carbono.

NEPTUNO
El más lejano de los grandes planetas. Fue descubierto por cálculo en 1846; fue sobrevolado por una sonda espacial en 1989.

PLUTÓN
El más pequeño de la familia. Se lo descubrió en 1930. Pudiera tratarse de un antiguo satélite de Neptuno.

De los principales planetas del sistema solar, cinco se distinguen a simple vista y han sido observados desde la antigüedad, en realidad son los más cercanos a la Tierra -Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno-. Los tres más lejanos fueron descubiertos gracias al telescopio: Urano en 1781, Neptuno en 1846 (con ayuda del cálculo) y Plutón en 1930.

RELACIONES

FÍSICAS

Rotación

El tiempo que toma la Tierra en dar vuelta sobre sí misma tiene consecuencias directas en nuestra vida diaria, son las 24 horas de nuestro diario vivir.

La Luna, el satélite de la Tierra, gira despacio sobre su eje; demora 27.3 días en dar una vuelta sobre sí misma.

El eje terrestre.

Para experimentar el concepto de eje, imaginémonos parados frente a una fuente de luz, dándonos el impulso suficiente para que girando sobre un pie, terminemos donde comenzamos. La Tierra tarda 24 horas en hacerlo. Es de día cuando la luz del foco nos da en la cara mientras nuestra nuca vive su noche. La rotación es girar sobre un mismo, alrededor de una línea imaginaria que es nuestro eje.

Traslación

Movimiento por el cual los cuerpos celestes se desplazan alrededor de otro de mayor energía.

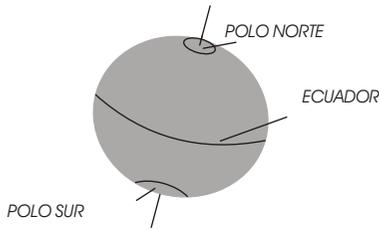
Durante un año nuestro, la Tierra gira alrededor del Sol. Pero la tierra no mantiene su eje vertical, muestra una inclinación de más de 27°. Por lo tanto, cuando la mitad superior, el hemisferio Norte, está más cerca al Sol (al extremo izquierdo del gráfico), está en verano; nuestro hemisferio, el Sur; más lejano, está en invierno. Poniendo un lápiz en la base de su eje, no dibujaría un círculo perfecto alrededor del sol, sino una elipse; por lo tanto tenemos cuatro estaciones (la Luna por su lado, afecta las mareas como veremos más adelante).

EQUINOCCIO
ÉPOCA DEL AÑO EN QUE LOS DOS POLOS DE LA TIERRA SE ENCUENTRAN A IGUAL DISTANCIA DEL SOL, POR LO CUAL SU LUZ



SOLSTICIO
TIEMPO EN QUE EL SOL SE HALLA MÁS LEJOS DEL ECUADOR.

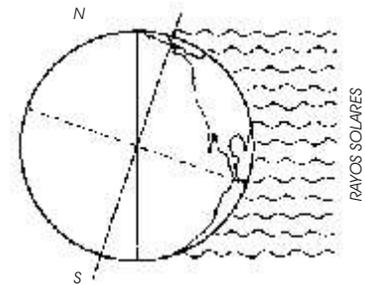
El Ecuador y los Polos



Al girar sobre sí misma, la Tierra, origina otra fuerza natural, que empuja hacia fuera; por ello la esfera terrestre no es totalmente circular. Es achatada por los polos y evidentemente más gruesa por el centro, el ecuador, que es otra línea imaginaria: el cinturón que la rodea. Su exposición más directa al Sol, determina el clima tropical de esta área, denominada zona ecuatorial.

En las zonas polares, por donde pasa el eje terrestre, los días son de 6 meses, al igual que sus noches. En medio de un ambiente congelado, se observan en el cielo cortinas de colores (formadas por "partículas con carga eléctrica distribuidas según las líneas de fuerza del campo magnético terrestre"*): son las auroras boreales.

Las estaciones de la Tierra se deben a la inclinación del eje de ésta (23.5°) y a su movimiento de traslación alrededor del Sol. Cuando el polo Norte del eje apunta hacia el Sol, es verano en el hemisferio Norte. Los rayos del Sol caen verticalmente sobre lugares como Canadá, dan más calor que cuando caen oblicuamente. Los días son más largos y el clima es mucho más caluroso. Lo contrario sucede en nuestro hemisferio Sur, donde pasamos invierno.



La Energía

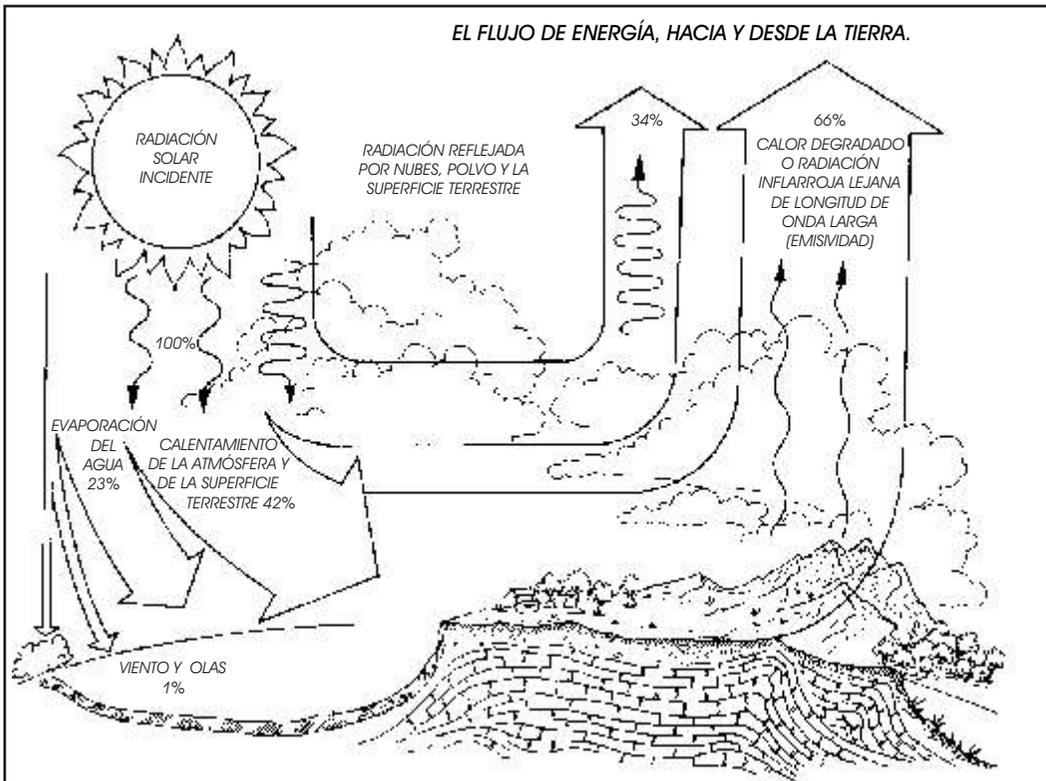
La capacidad de ejecución, es directamente proporcional a la cantidad de energía. Ya sean tareas mecánicas, física, químicas o eléctricas. Nada se mueve sin este maravilloso impulso continuo. La tierra toma del Sol, el 99% de la energía que consume para todas las actividades que se desarrollan en ella.

La energía es de dos clases:

ENERGÉTICAS

CINÉTICA, producto del movimiento.
POTENCIAL, gas comprimido.

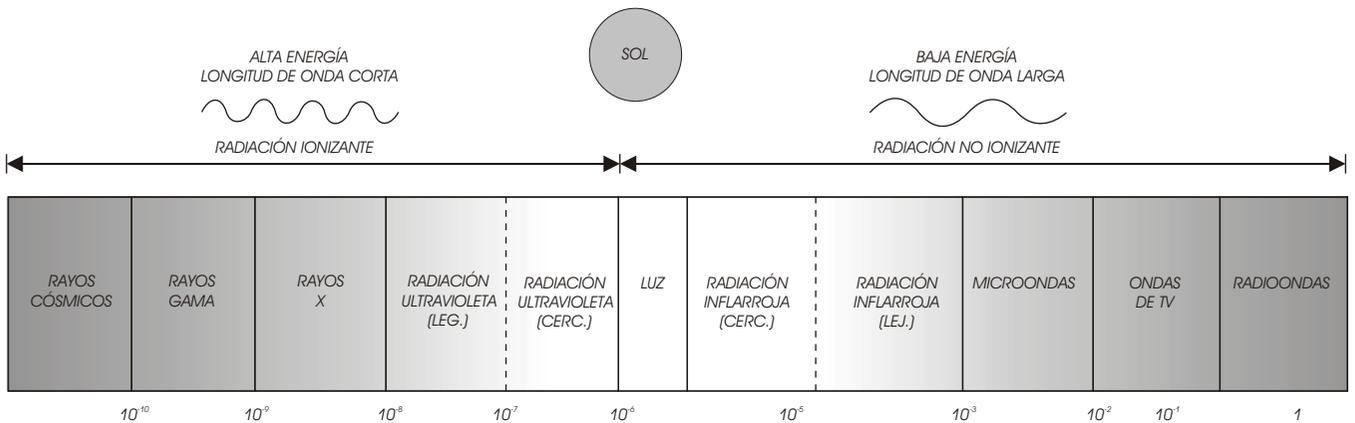
EL FLUJO DE ENERGÍA, HACIA Y DESDE LA TIERRA.



La Conservación de la Materia

La Tierra, siempre va a tener lo que tiene; la caída eventual de materia pétreo desde el espacio (meteoritos), es el único aporte que podemos esperar del exterior a cambio de las eventuales pérdidas de moléculas gaseosas. Es un sistema cerrado en el que a pesar de que sólo nos impacta un mil millonésimo de la energía solar, lo devolvemos en su totalidad al espacio

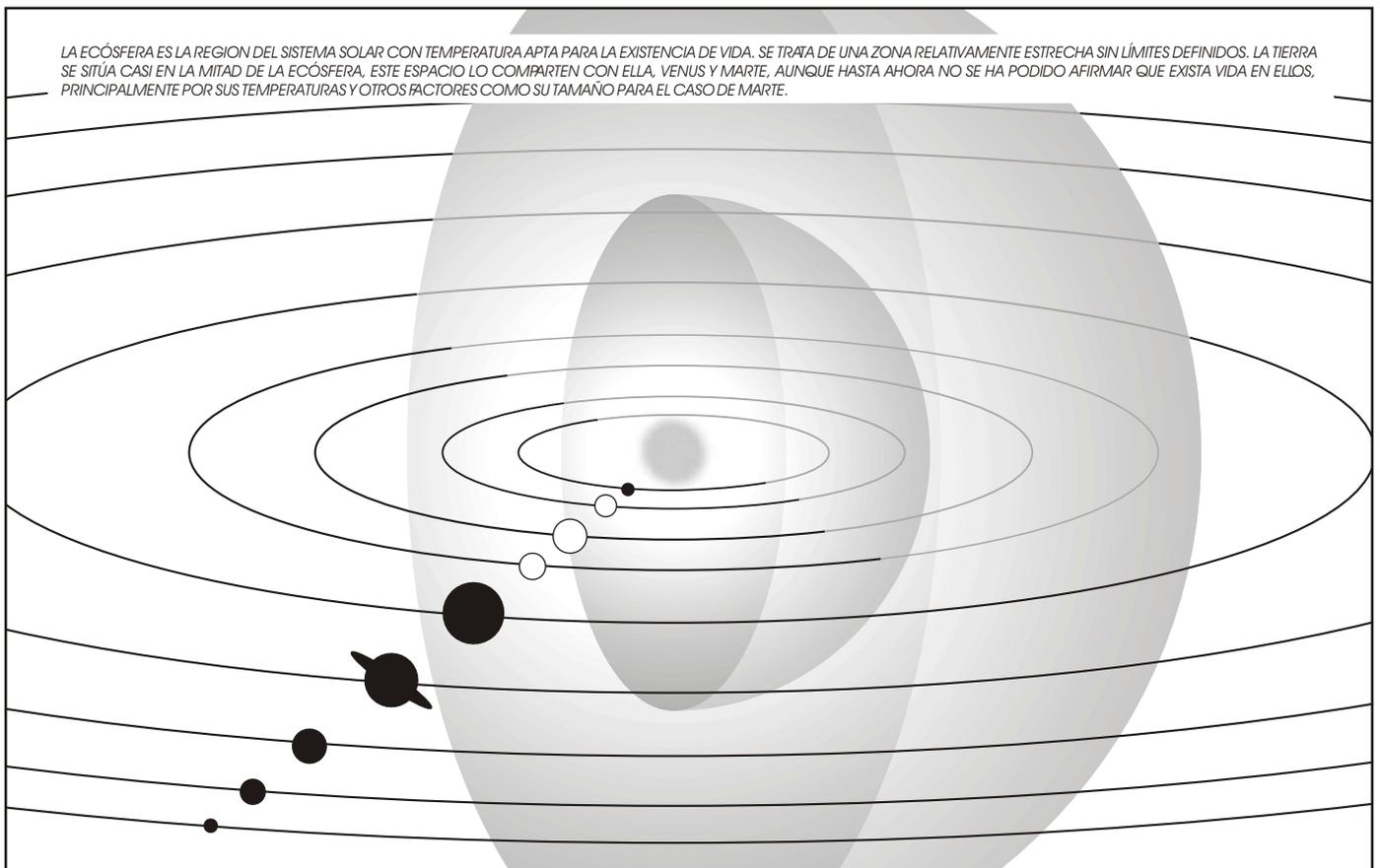
La totalidad de la enorme energía solar que impacta contra la Tierra regresa al espacio sideral; 34% por refracción y 66% de ella sale a través de radiación infrarroja: el calor. Lo que difiere es la longitud de onda: recibimos alta energía y la devolvemos como baja, según el siguiente cuadro:



La Vida

Estamos dentro de la ecósfera del Sol, que comprende hasta Marte, a unos 227 millones de kilómetros de distancia. Se llama así porque más allá no puede existir vida como la conocemos, ya que el Sol no llega a transmitir la luz y el calor necesarios para la vida.

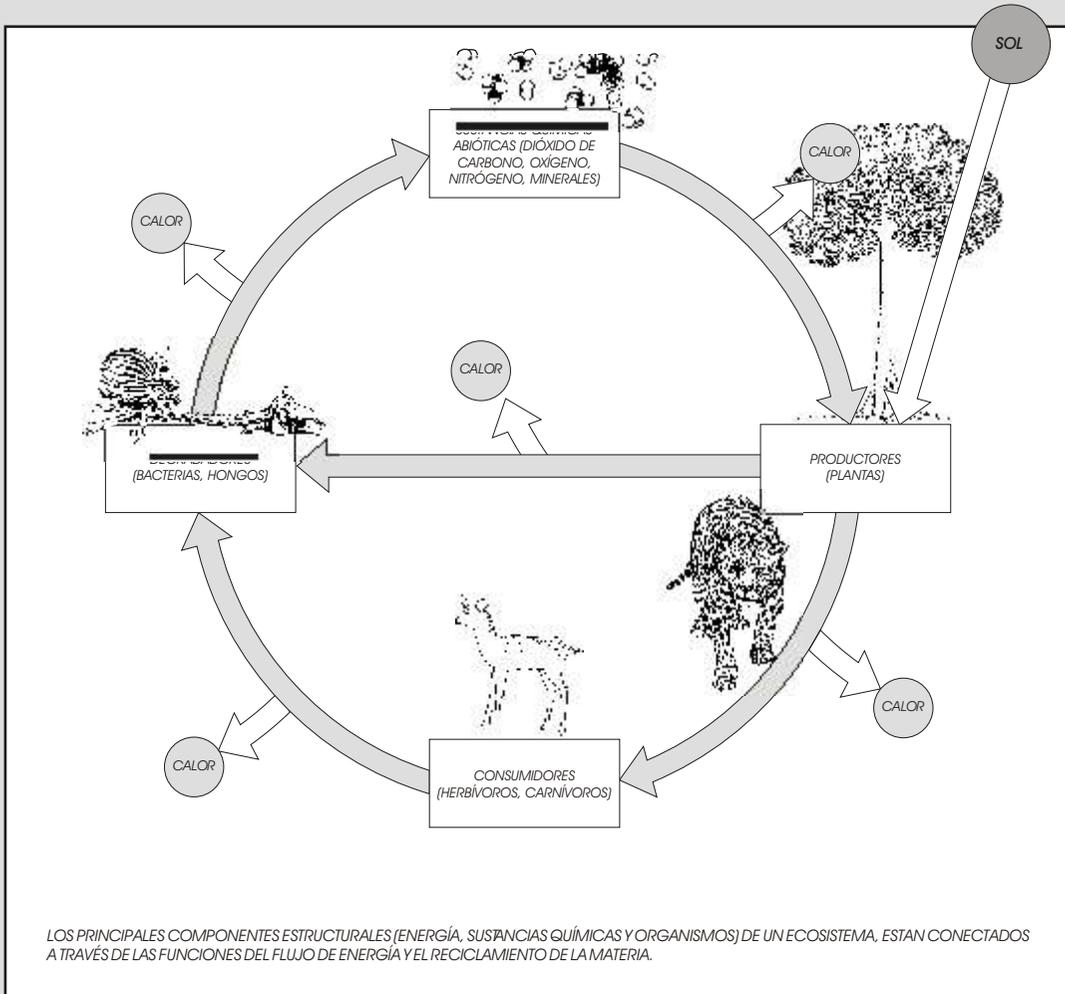
De acuerdo al principio de conservación de la materia, es indispensable que los elementos estén sometidos a procesos que nos permitan utilizarlos permanentemente, es decir, que una vez usados se pongan en condiciones para cumplir su función otra vez; se reciclen. Cinco son los elementos críticos para la vida: carbono, fósforo, nitrógeno, agua y oxígeno, cada uno con su propio circuito. El Sol nos da la energía para que todos estos procesos se cumplan; siendo de esta forma uno de los responsables del origen de la vida.



LA CADENA TRÓFICA

El Sol es la principal fuente de energía que mantiene la vida vegetal en la Tierra, desde hace más de 2,700 millones de años (tenemos en cuenta que los restos humanos más antiguos, no pasan de 4 millones de antigüedad). Desde entonces las plantas se alimentan con los rayos solares, el dióxido de carbono y del agua (son autotróficas). En la tierra, los animales se alimentan

de las plantas (herbívoros - consumidores de primer orden) y animales carnívoros se alimentan de su carne (consumidores de tercer orden). A los restos de todos los muertos, entre insectos, hongos y bacterias - los descomponedores - los descomponedores regresan a la naturaleza todos los elementos para comenzar una nueva cadena alimenticia o trófica. En el agua, los seres autotróficos, también inician su cadena.



En medio de enormes dimensiones tanto en espacio como en tiempo; resalta con esplendor "el delicado equilibrio natural". Pero su armonía es muy frágil. Es intrascendente el fenómeno humano ante la vital importancia del Sol para la vida. Nuestra intención, como integrantes de la especie humana, ha de ser lograr la conciencia de que somos parte de un sistema que ha logrado la supervivencia de la vida en un 99% de su tiempo, sin nuestra presencia. Que el mal uso del poder logrado mediante la tecnología ya está atentando contra su continuidad. La humanidad está convirtiendo a la contaminación ambiental, en el veneno que atenta contra la vida de todo el planeta.

COMPOSICIÓN DE LA TIERRA

Las estrellas brillan por que están en combustión (ardiendo) y los planetas como nuestra tierra, son del mismo material de las estrellas que durante millones de años, acumulando capas frías en su superficie, no dejan escapar la luz ni el calor de su interior; salvo por los volcanes. Sólo vemos a los planetas como estrellas cuando la luz del Sol, se refleja sobre ellos. Vemos a la Luna cuando la luz del Sol la ilumina desde nuestras espaldas. Cuando la Tierra tapa esta luz, es un tipo de eclipse.

Vivir del Sol también tiene sus inconvenientes. El poderoso viento solar nos destruiría si no estuviéramos cubiertos con sucesivas capas de diversa índole:

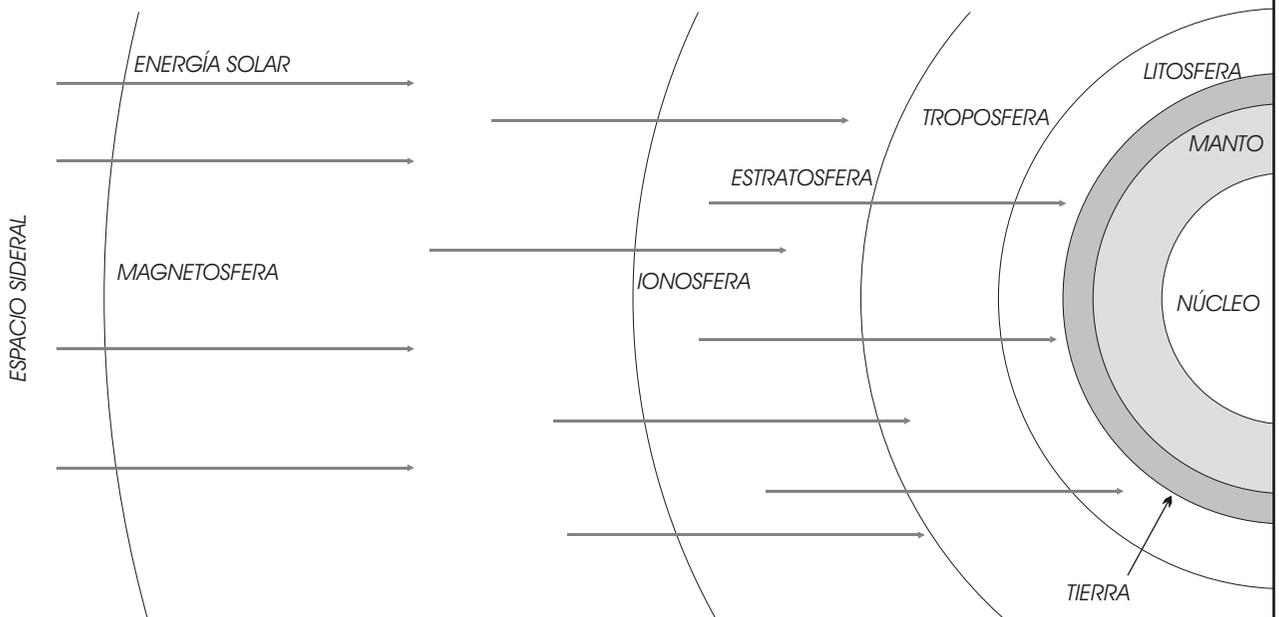
La más lejana, los cinturones magnéticos de Van Allen que son corrientes de iones o átomos cargados eléctricamente que surgen desde los polos terrestres.

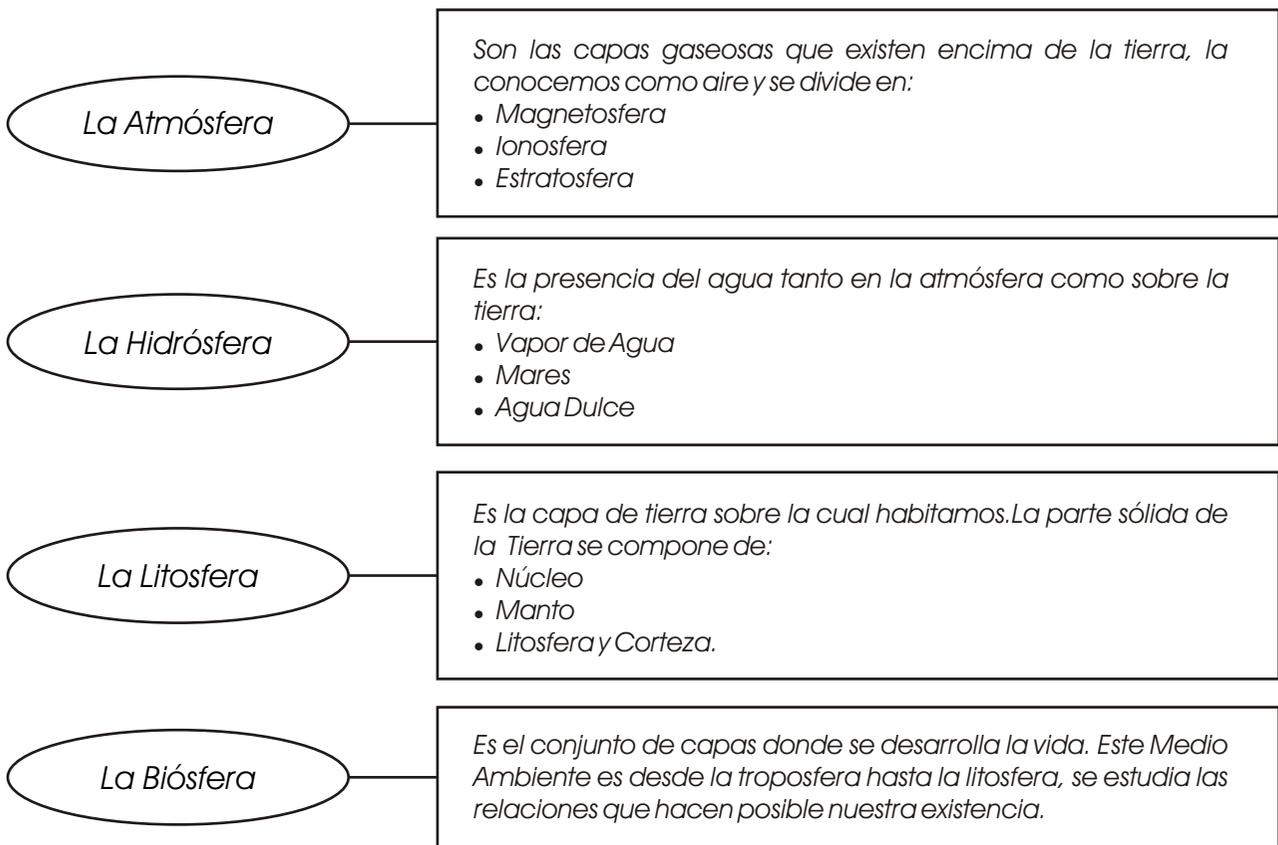
Todas las capas que conforman la Atmósfera, que también diluyen a la lluvia de meteoritos, cometas y otros cuerpos celestes (muchas veces originalmente atraídos por el Sol); que nos encuentra en su camino.

La tierra está compuesta por varias capas tanto de tierra como de agua y aire.

Muchas de las estrellas fugaces que vemos en el firmamento, son la destrucción de meteoritos producido por el roce con nuestra Atmósfera.

A pesar de que la protección atmosférica, es suficiente para el sostenimiento de la vida; la totalidad de la enorme energía solar que impacta contra la Tierra regresa al espacio sideral. 66% de ella sale a través de radiación infrarroja: El Calor .





LA ATMÓSFERA

En la Atmósfera las capas son de gases; tan ralas que flotan en el aire y sobre él y tampoco se ven. Están formadas por Átomos* o materia que a pesar de ser tan pequeña, también es atraída por la gravedad (La fuerza que hace caer todo lo que soltamos), por lo que constantemente están girando alrededor de la Tierra. Cada hombre carga kilómetros de estas capas con un peso promedio de 20 toneladas por hombre adulto. En el suelo no termina; el mismo suelo, está compuesto hasta en un 46% de oxígeno (Hasta 25% en estado gaseoso); la presencia del agua en el aire también resalta la

interacción entre los estados sólido, líquido y gaseoso.

En la conquista del espacio hemos ido descubriendo su composición y estructura. De hecho, en los 11 kilómetros más cercanos a la tierra se encuentra el 80% de su masa. Apenas 2 kilómetros más alto que la montaña más alta del planeta; como una envoltura de plástico. Lo cierto es que a la superficie del planeta sólo llegan mucho menos rayos cósmicos; algunos meteoritos, inofensivas ondas de radio y rayos de luz visible.

El Aire y la respiración (o los Ciclos Gaseosos del Carbón y del Oxígeno)

El aire puro está compuesto en un 78% de Nitrógeno y 21% de Oxígeno, el 1% restante son elementos como Argón, Neón etc.

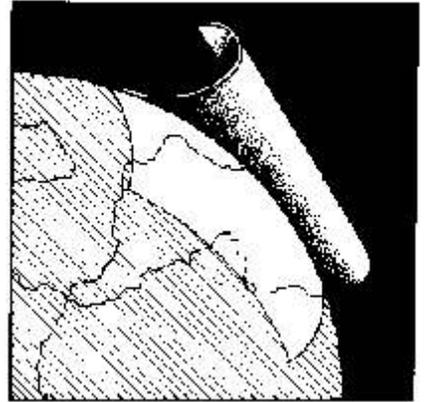
Mas suspendidos en este ambiente encontramos al vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂); así todo lo que no pese lo suficiente para quedarse en tierra o que tenga diseño para sustentarse en él. Desde átomos, microorganismos, partículas, polvo, hollín hasta todos los seres que vuelan incluidos los insectos, las aves y hace menos de 100 años, también al hombre.

La respiración, es la manera como los seres vivos toman los nutrimentos gaseosos del medio ambiente y expulsan los residuos gaseosos. Los hombres lo hacemos a través del Sistema Respiratorio. Los pulmones, el órgano más importante del sistema, debería ser el destino del aire que respiramos. En unos saquitos (alveolos) rodeados de vasos capilares pasa el oxígeno (O₂) del alveolo al torrente sanguíneo quien abastece a todas nuestras células.

Por otro lado durante este acto, expulsamos el desecho de la actividad celular: El dióxido de carbono (CO₂). Las plantas toman al átomo de carbono y desechan al medio ambiente al oxígeno.

LA MAGNETÓSFERA

A pesar de encontrarnos a más de 149 millones de kilómetros de distancia, la energía que viene del sol nos destruiría si no existieran capas que nos protegen de su enorme poder. También influye en la fuerza magnética, el poder de atracción que posee la tierra, que al desviar al "Viento Solar" la despliega como una gota de agua que cae al sol, dibujada por los dos cinturones de radiación llamados Van Allen. El más cercano está a 4.800 kilómetros de distancia por encima del ecuador. Teniendo relación con fenómenos eléctricos, de intercambio entre energía positiva y negativa, impide el paso excesivo del "Viento Solar" así como el "bombardeo" que nos viene de todo el Universo: ondas de radio, rayos X, rayos gamma y ultravioleta.

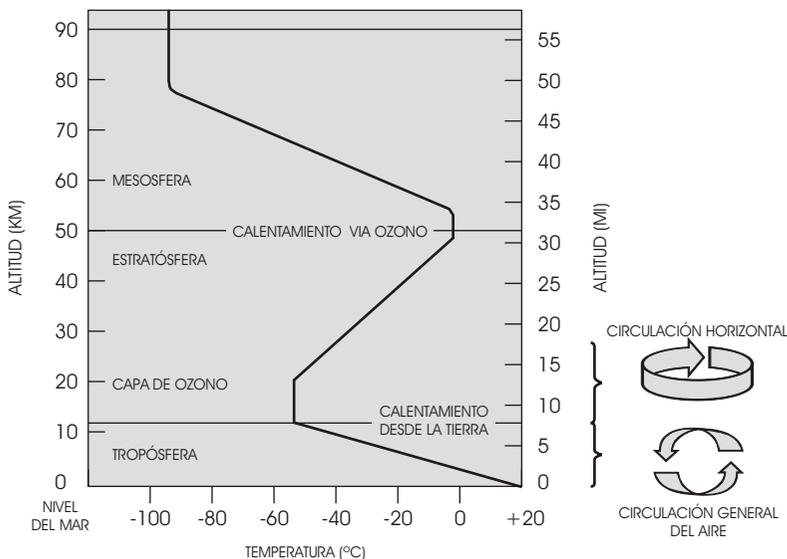


UN REVESTIMIENTO DELGADO

LA CAPA ATMOSFÉRICA QUE RODEA A LA TIERRA ES DELGADA. LA GRAVEDAD COMPRIME EL AIRE DE MODO QUE LA MITAD DE SU MASA SE ENCUENTRA EN LOS PRIMEROS 5,5 KM DE LA TROPOSFERA, Y EL TIEMPO Y EL CLIMA EN UN ESPESOR MEDIO DE 20 KM

IONOSFERA

Desde los ciento sesenta kilómetros de altura, se encuentra que la composición de gases es en una gran parte de nitrógeno, un poco de oxígeno y entre los 80 y 150 km, se crean capas de iones eléctricos en los que rebotan las ondas de radio emitidas por el hombre y que hacen posible la comunicación a enormes distancias terrestres. También a esta altura, a 160 Km; se diluyen la mayor parte de la lluvia de meteoritos que provienen del cinturón que se encuentra después de Marte. La Ionosfera se altera con el paso del día a la noche, con el viento solar y los rayos cósmicos. Las auroras boreales se producen en este ambiente.



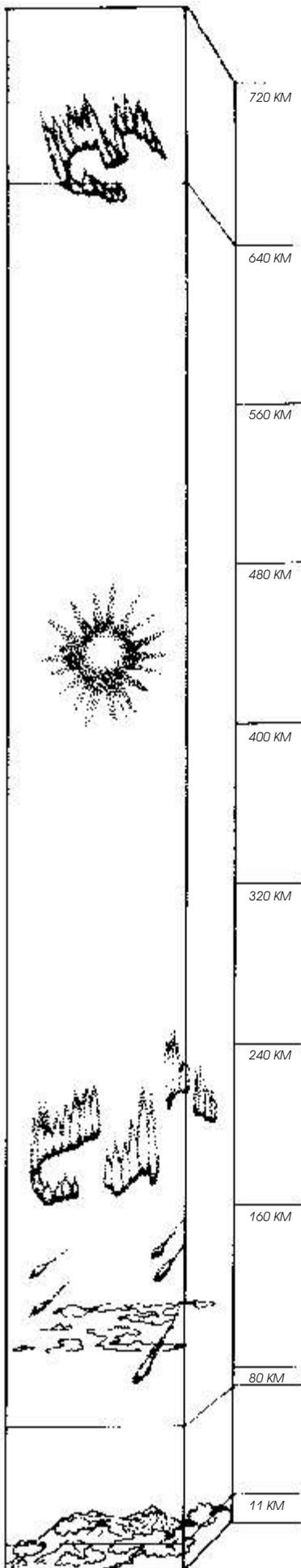
ESTRATÓSFERA

La composición química básica de Nitrógeno, Oxígeno en su misma menor proporción, es igual a la que comienza en los 160 Km. pero también tiene Argón, el Dióxido de Carbono de las plantas y sobre todo Ozono(O₃). Este es el responsable de detener a los rayos ultravioleta que la piel no resiste. Desde el nivel del mar, la temperatura baja mientras más alto nos hallemos. Desde el suelo la temperatura baja en proporción a la altura hasta los 12 km. donde se mantiene en una constante de -56° C. Convirtiéndose en la malla que impide la pérdida de agua de la Troposfera ya que en estado sólido, pesa más que gaseoso.

A los 100 km. la temperatura es -183° C. A partir de ahí, se invierte la relación, a más altura más calor.

LA ATMÓSFERA DE LA TIERRA. CERCA DEL 95% DE LA MASA DE AIRE DEL PLANETA CIRCULA EN LA TROPOSFERA, DONDE LAS TEMPERATURAS DISMINUYEN RÁPIDAMENTE CON LA ALTITUD. CASI EL 99% DEL VOLUMEN DE AIRE LIMPIO Y SECO EN LA TROPOSFERA CONSTA DE DOS GASES: NITRÓGENO (78%) Y OXÍGENO (21%).

LA MAYOR PARTE DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DEL SOL ES ABSORBIDA POR PEQUEÑAS CANTIDADES DE OZONO GASEOSO EN LA ESTRATÓSFERA, DONDE LAS TEMPERATURAS ASCIENDEN AL AUMENTAR LA ALTITUD. LA MAYORÍA DE ESTE OZONO SE ENCUENTRA EN LO QUE SE LLAMA "LA CAPA DE OZONO", ENTRE 17 Y 26 KM SOBRE EL NIVEL DEL MAR.



TROPOSFERA

En este ambiente se desarrolla la vida. La presencia del vapor de agua garantiza el motor de la naturaleza; la nube más alta llega a los 16 Km. El calor y los vientos consecuencia de los cambios de temperatura, completan la maravillosa cadena del clima.

Científicos tomaron muestras perforando con un tubo hasta tres kilómetros en el hielo antártico. El análisis de las capas nos revela desde las probables fechas en que se formaron. Entre ellas, se encontraron huellas tanto de la erupción del Vesubio, como de la contaminación con radiación producida por la tragedia de Chernobyl. Suspender en el aire, es la manera natural más rápida de transmitir algo a todo el planeta.

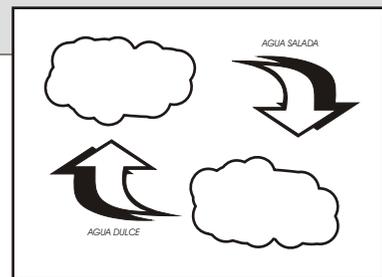
LA HIDRÓSFERA

Es la presencia del agua en el planeta. Las características de su composición y propiedades, la capacidad del agua de transformarse según la temperatura, complica su observación.

Vapor de Agua

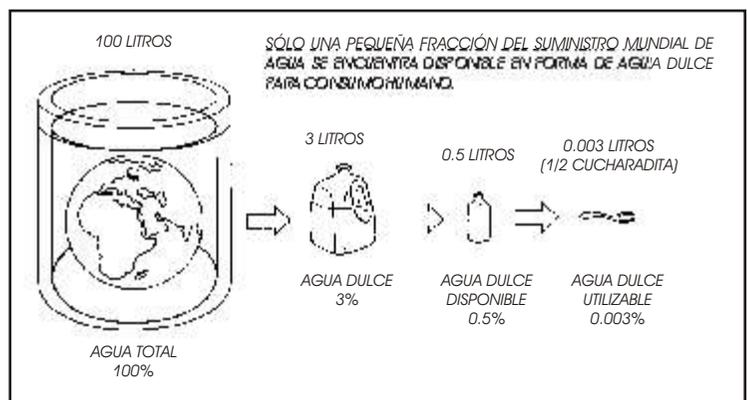
En la atmósfera, en las nubes, hay millones de toneladas de agua en estado gaseoso que llamamos, vapor de agua producto principalmente del "ciclo hidrológico". Para resaltar que esta división es teórica, recordemos que tenemos otra cantidad similar de agua en estado sólido.

Por el ciclo hidrológico sabemos que el agua al evaporarse, principalmente de los mares, se purifica y agrupada en nubes regresa regando con lluvia la tierra; con agua dulce. Los ríos regresan al mar de donde vuelve a purificarse dejando principalmente las sales en los océanos "...el agua de la atmósfera se reemplaza por completo cada 12 años".



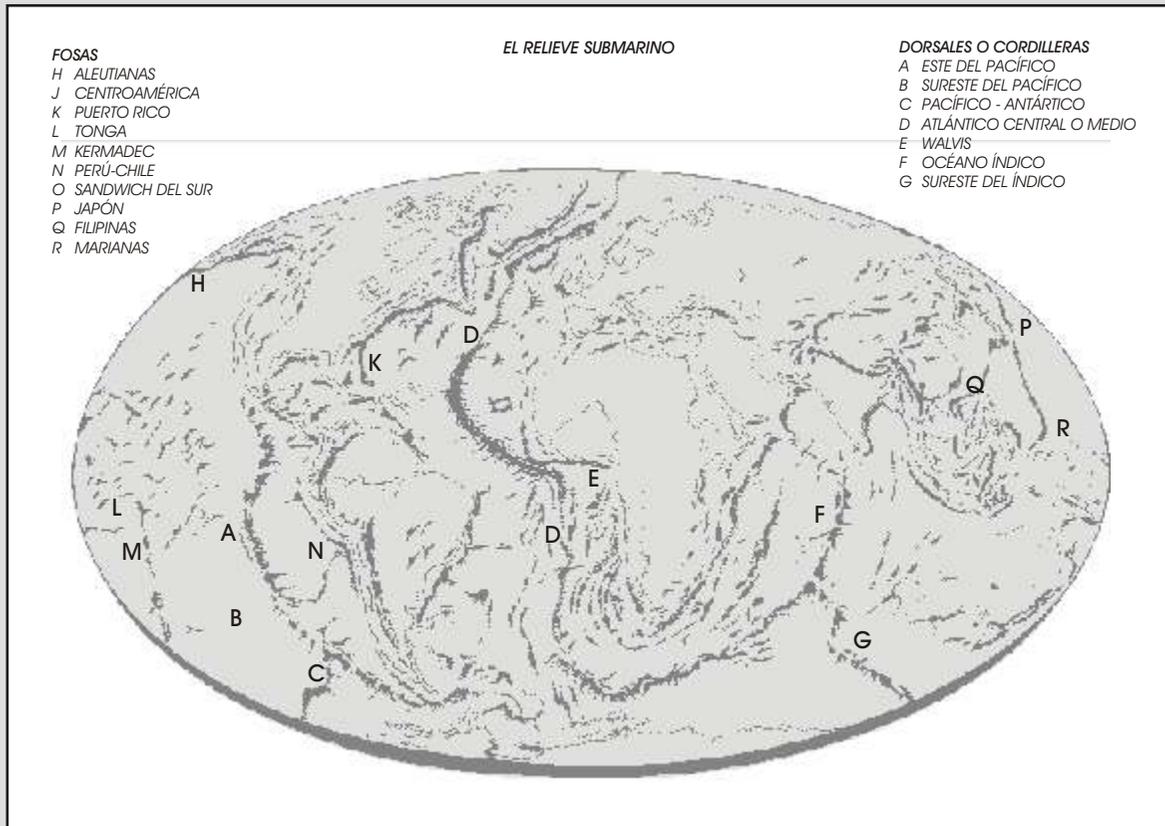
EL MAR

Más del 70% de la superficie terrestre, son masas de agua salada. Si una mano gigantesca emparejara la superficie de nuestro planeta, sólo tendríamos un mar de 2 kilómetros y medio de profundidad. Más del 97% del agua sobre la tierra es salada y se distribuye alrededor de los continentes o zonas de tierra que emergen de los mares.



POSIBLE ORIGEN DEL MAR

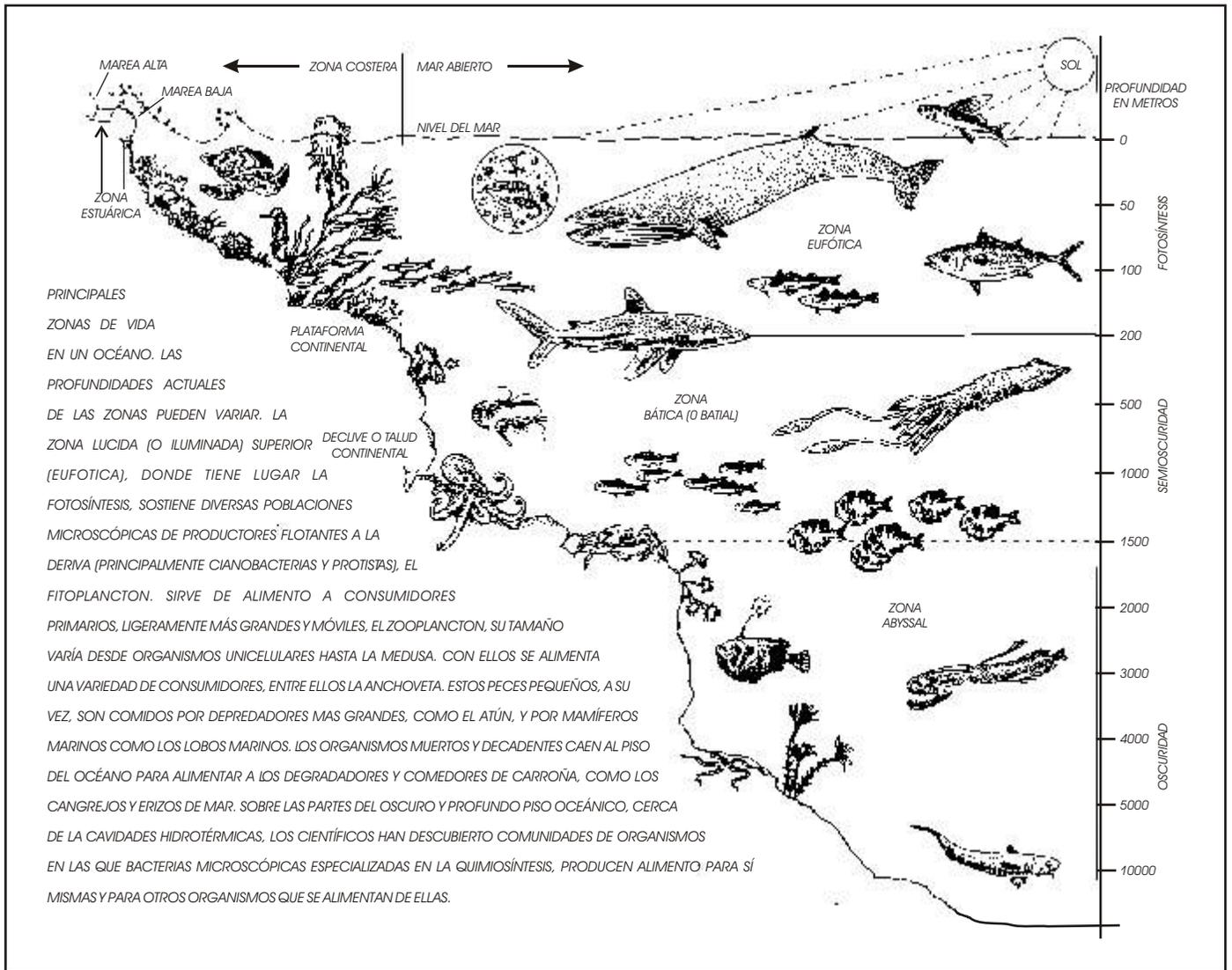
Hace millones de años, no existía agua sobre la tierra. explosiones volcánicas probablemente la obscurecieron con el material que habían gasificado: nubes de humo con cantidades considerables de hidrógeno y oxígeno forman moléculas de agua que llegan a conformar $\frac{3}{4}$ partes de esa atmósfera. Enfriadas bajo la protección de emanaciones volcánicas que impiden el paso del implacable sol, se condensan, en medio de rayos y truenos devuelven a la superficie terrestre, lo arrojado.



El agua tiende a juntarse en las zonas más profundas y por medio de arroyos, ríos y lluvia se acumuló en los mares aportando cada uno su trabajo de recolectar la mayor cantidad de material soluble: sales del aire, del suelo. Actualmente se calculan 1.250 millones de metros cúbicos de agua salada cuya máxima profundidad es cercana a los 11 kilómetros, lamentablemente, bastante desconocidos aún.

EL MAR Y LA VIDA

Se acepta que la vida comenzó en un ambiente acuático. Aún hoy, la cadena trófica marina se inicia con la formación en cantidades inmensas de fitoplancton; es decir, de plantas pequeñísimas en el mar que rodea los polos que son alimento del zooplancton que ya es animal y se convierte directamente en alimento de los más grandes animales marinos. El plancton viaja alrededor de la tierra transportado por las corrientes de aguas frías de los polos que llegan hasta 2.000 metros de profundidad.

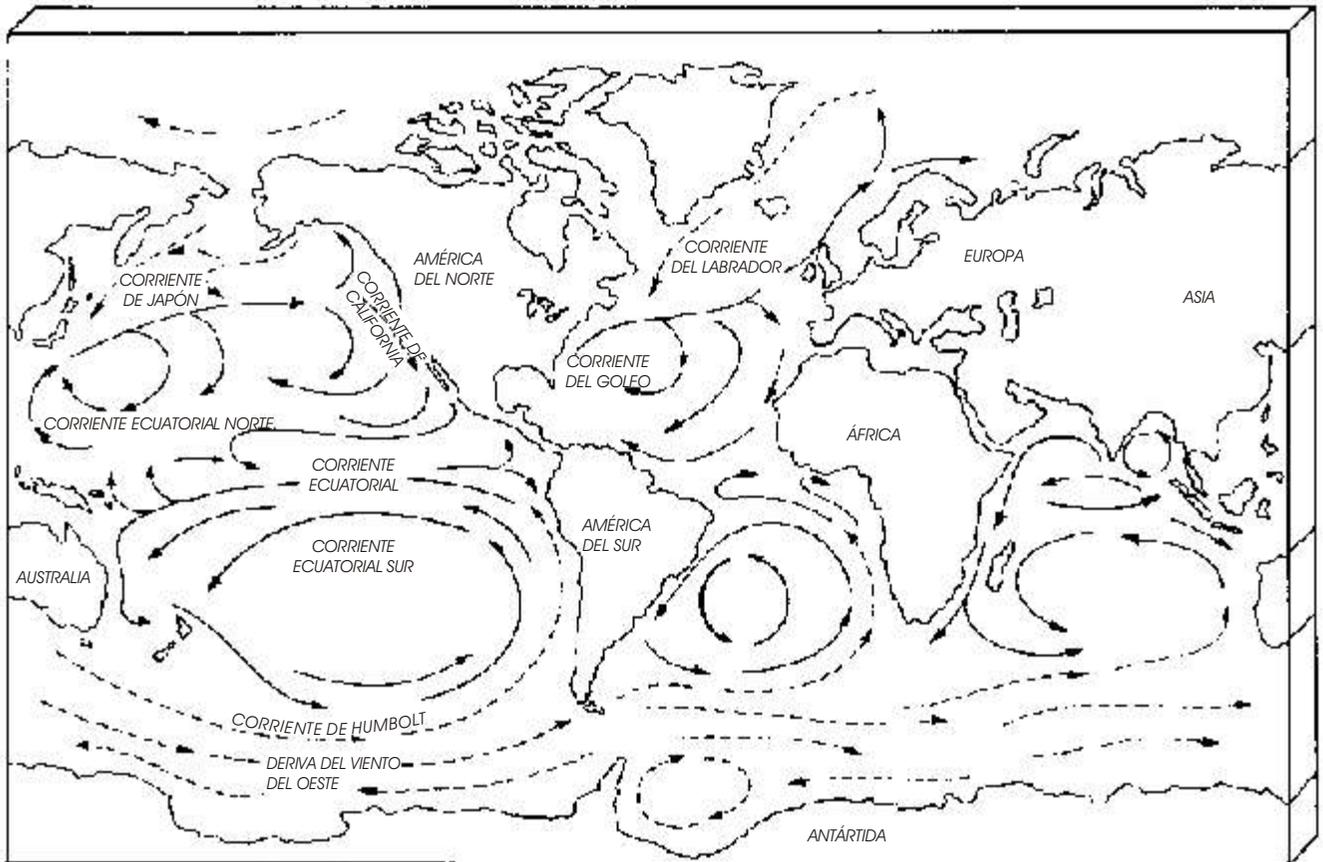


CORRIENTES MARINAS.

Sabemos que existen corrientes, (ríos) recorriendo el mar; su influencia en el clima es evidente (Fenómeno del Niño). Las corrientes marinas sí se ajustan al patrón de expansión del calor del ecuador a los polos fríos y viceversa; formándose circuitos generalmente paralelos al ecuador.

La Corriente de Humboldt (de agua fría) que pasa frente al Perú, es mucho más superficial y suaviza el clima tropical de toda la costa hasta Piura donde choca con otra corriente caliente y las dos se desvían en un recorrido paralelo al Ecuador. Cuando la temperatura sube mucho en la corriente caliente, hace retroceder a la Corriente de Humboldt y se presenta el fenómeno del niño, con todas las secuelas que hemos vivido. Su influencia no se limita al Pacífico Sur, afectó a todo el planeta.





————— CORRIENTES DE AGUA TIBIA - - - - - CORRIENTES DE AGUA FRÍA
 LAS PRINCIPALES CORRIENTES OCEÁNICAS SUPERFICIALES CALIENTES Y FRÍAS. ESTOS MOVIMIENTOS DE AGUA SON PRODUCIDOS POR LOS VIENTOS Y MODIFICADOS POR SUS FUERZAS DE ROTACIÓN. HACEN CIRCULAR EL AGUA MARINA EN GRANDES GIROS SUPERFICIALES Y PRODUCEN PROFUNDOS EFECTOS SOBRE EL CLIMA DE LAS TIERRAS.

LAS MAREAS

En el mar no sólo hay corrientes sino que se presentan otros fenómenos: las mareas, es decir, como si el volumen del mar aumentara o disminuyera a determinadas horas. Hay teorías que sostienen que se trata de la atracción del Sol y de la Luna la que origina este fenómeno que durante siglos ha determinado las horas de salida de los barcos.

El poder del mar es indiscutible: como factor imprescindible del clima, también es corresponsable de tempestades y huracanes. Tiene una flora y fauna tan variada como desconocida. Por estas características, no existe un marino ni poblador de las costas que no se rinda ante su poderío.

Para resaltar la interacción del agua desde el mundo microscópico hasta la troposfera, recordemos que los seres vivos aprovechan las propiedades del agua como la capilaridad, para tener un sistema circulatorio sin necesidad de corazón como en las plantas; la solubilidad que la convierte en la súper carretera por la que circulan todos los nutrientes y desechos; hasta el efecto termo-regulador, para moderar los cambios drásticos de temperatura en todo el mundo (en la Luna, la temperatura promedio del día es de 139°C y de las noches es de -184°C). Propiedades que hacen posible la vida.

EL AGUA POTABLE

En el ciclo hidrológico, durante el proceso de evaporación del agua, se libera de algunas sales e impurezas y circulando por la atmósfera regresa purificada como niebla, lluvia, nieve o granizo. A pesar de ser insípida la reconocemos como "agua dulce".

La vida en el suelo depende del agua purificada. Cualquier agricultor, sabe del rechazo generalizado de las plantas a ser regadas con agua salada; aún más, si el suelo contiene muchas sales, tampoco es apropiado para cultivar. El clima, tiene capacidad de abastecer al mundo entero; inclusive con reservas (en el polo Sur está el 70% del "agua dulce" del planeta).

Los Glaciares

En las zonas donde el clima lo fomenta, el agua sólida se mantiene formando capas. Desde las cumbres con nieves perpetuas, descienden enormes masas de hielo: los glaciares. Algunos tan pesados que forman depresiones en la litosfera: muchos lagos se formaron sobre las huellas de estos gigantes de hielo disueltos.

Los Lagos

Los lagos, reciben el agua de los ríos junto con todo el sedimento lavado del suelo el que al gozar de su calma, cae al fondo formando un ambiente propicio para el sostenimiento de la vida: existen muchos lagos con fitoplancton, como nuestro gran lago Titicaca en el departamento de Puno.

Agua Subterránea

El agua también, se acumula debajo de la superficie terrestre. Después de filtrarse entre el material poroso de la tierra llega a espacios donde la roca no la deja pasar formando lagunas y desde donde emerge enriquecida con el contacto mineral, por manantiales, aguas termales o el hombre la extrae directamente mediante pozos. Cerca de nosotros, en el territorio de la CN Shintuya existe una quebrada, que como su nombre lo dice posee "Aguas Calientes".

El agua acumulada bajo la superficie es 40 veces mayor a la que hay en corrientes y lagos. Las que se encuentran cerca de la superficie, tienen su sistema de descarga que las incluye en el ciclo hidrológico pero las capas freáticas profundas toman "...varios cientos de años, o más, para renovarse..." . Además se considera la existencia de agua en profundidades mayores que denominan mantos freáticos fósiles, cuya dinámica está sometida a escalas de tiempo mayores a las humanas.

USO DEL AGUA

En la historia humana se ha considerado como una ley que el primer destino del agua potable, es el consumo humano, el segundo, la agricultura. (actualmente somos seis mil millones de habitantes en la Tierra). Las grandes concentraciones en las ciudades han obligado a la creación de toda una tecnología para abastecerlas de este líquido: plantas de tratamiento, de reutilización, inclusive de desalinización para tomarla directamente del mar; ingeniería para acumularla y trasladarla a todas partes y conexiones para controlar su flujo. Situación que

eleva su costo convirtiéndola en un bien económico con su costo de instalación y producción.

Toma parte en casi toda actividad humana; desde la agricultura a los usos industriales o mineros por ejemplo; en concreto, es el medio más utilizado para botar los desperdicios diarios que producen los humanos. Su participación lamentablemente todavía se puede medir en proporción a la cantidad de desechos que recoge y distribuye a todo el planeta.

Su fuerza también se utiliza para la generación de energía en centrales hidroeléctricas, (hasta hoy una de las fuentes menos

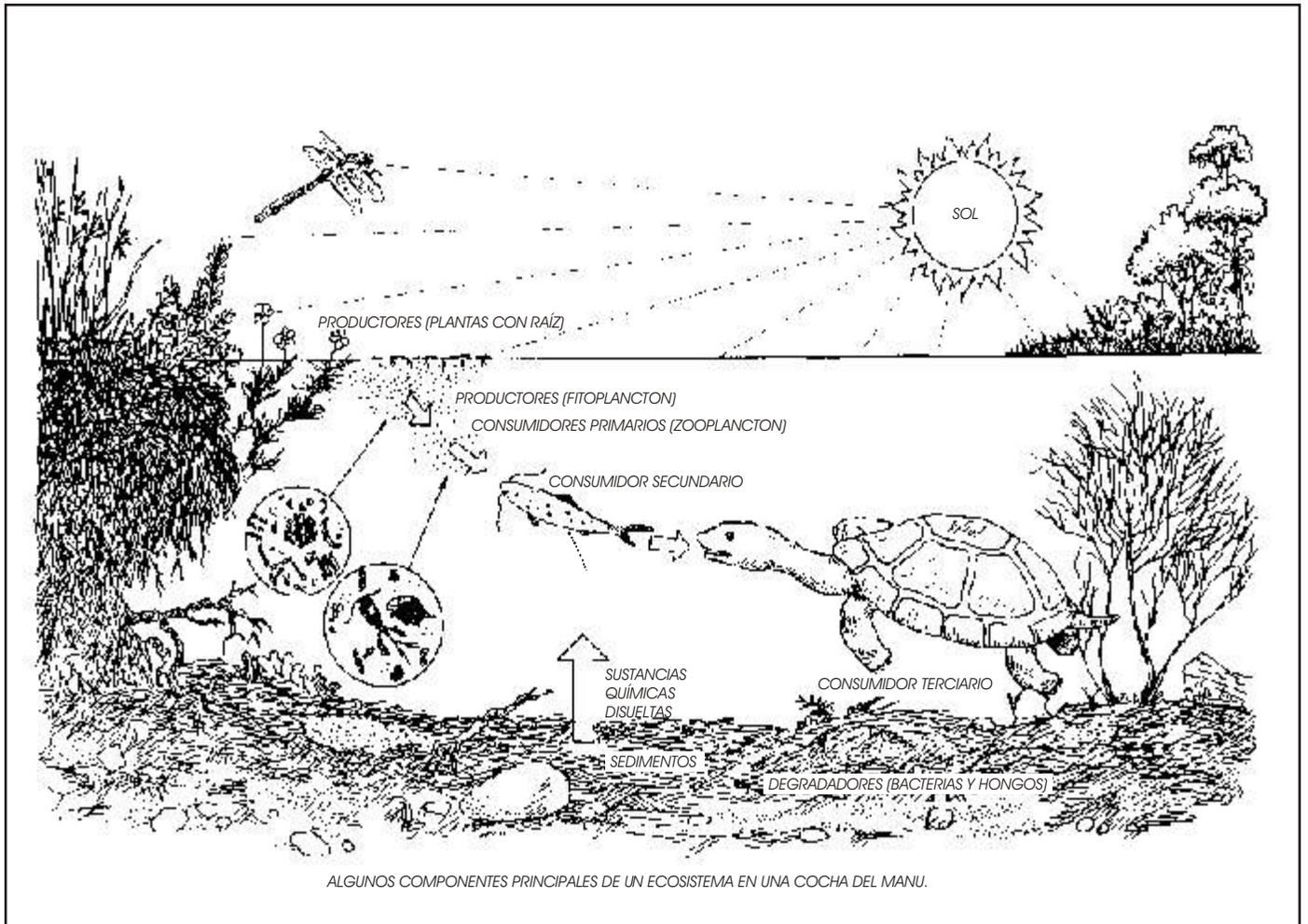
contaminantes). Las primeras máquinas se hicieron aprovechando sus propiedades ya que caliente ocupa más espacio y colocándole una válvula de escape a una caldera, se obtiene la fuerza necesaria para mover ferrocarriles, barcos y hasta automóviles.

Lo cierto es que el agua desde hace miles de millones de años viene contribuyendo a la pulverización de las rocas más duras a golpe de lluvia, o rodándolas en el curso de los ríos o en las costas de los océanos en donde golpeándola con olas, las reduce a arena; formando el suelo que es nuestra morada.

LA VIDA Y EL AGUA DULCE

Somos testigos y usuarios de la inmensa variedad de animales acuáticos que viven en ríos y cochas. En otras latitudes, existe una especie, el salmón; que nace en las cabeceras de los ríos y vive su madurez en el mar. Para desovar nada contracorriente hasta las nacientes de los ríos, esta aventura muchas veces le cuesta la vida. Todas las especies de la ictiofauna amazónica, a pesar de que tienen similitudes con las marinas sólo habitan en agua dulce.

No sólo la vida bajo el agua depende de los ríos, estas corrientes desempeñan en la selva un papel similar a la función de la sangre en nuestro cuerpo. Es el medio de transporte de los nutrientes y desechos. En ambientes muy áridos, los seres rapaces extraen el agua hasta de las especies que forman parte de su cadena trófica.



LA LITOSFERA

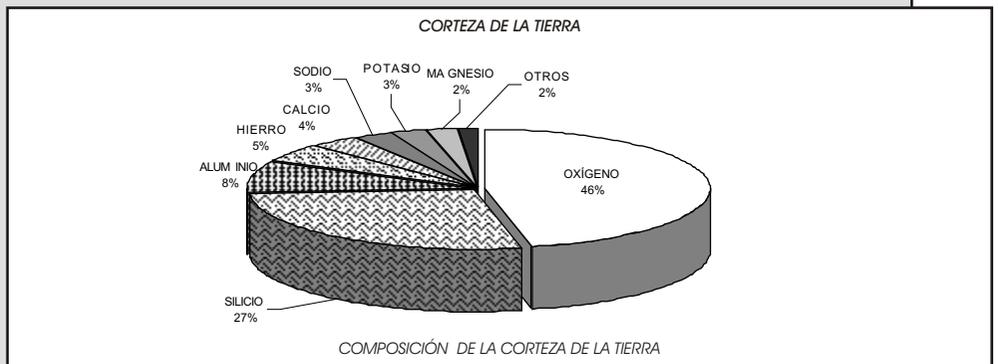
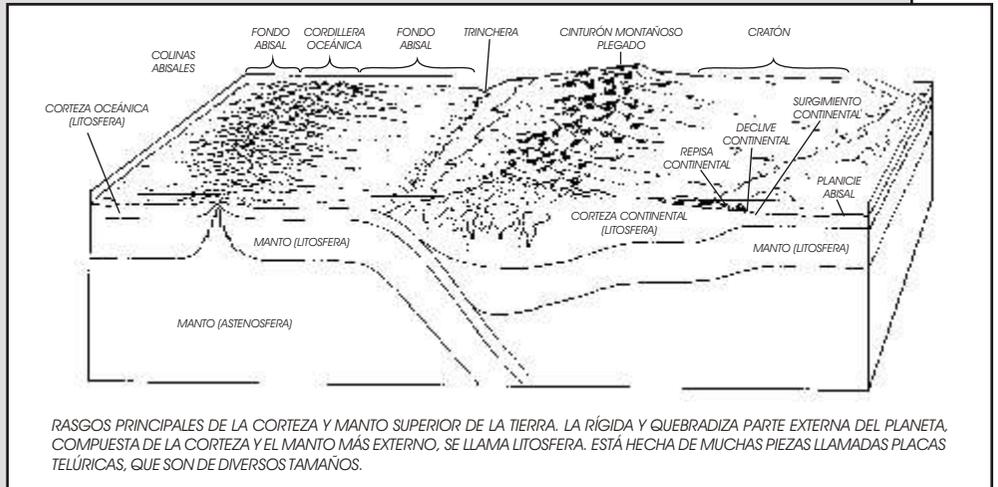
Nunca hemos llegado al centro de la Tierra. El promedio de grosor de la litosfera es de 35 kilómetros de profundidad.

Composición

Toda la corteza de la Tierra está formada por minerales, como se ve en los gráficos adjuntos:

Los Minerales

Son compuestos inorgánicos generalmente en estado sólido. Su estructura es un arreglo ordenado, tridimensional de átomos e iones; cristalizado. Algunos se presentan en estado puro como el oro, la plata, el diamante (que es carbono cristalizado) y el azufre. El resto de más de 2,000 minerales, son compuestos de 8 elementos prioritarios que los conforman.



Estructura de la Litosfera

Se deduce que la parte sólida de la Tierra, según los elementos químicos más frecuentes, está compuesta de:

- Núcleo, o Nife (Por el níquel y el hierro).
- Manto o Sima (por silicio y magnesio).
- Corteza o Sial (silicio y aluminio).

Sobre el centro de la Tierra, sabemos que está a seis mil trescientos kilómetros de la superficie; teorías concuerdan acerca de su altísimo calor; que sólo grandes masas de metales originan la poderosa fuerza magnética que emana de su centro y se despliega por los polos como lo vimos en la magnetósfera.

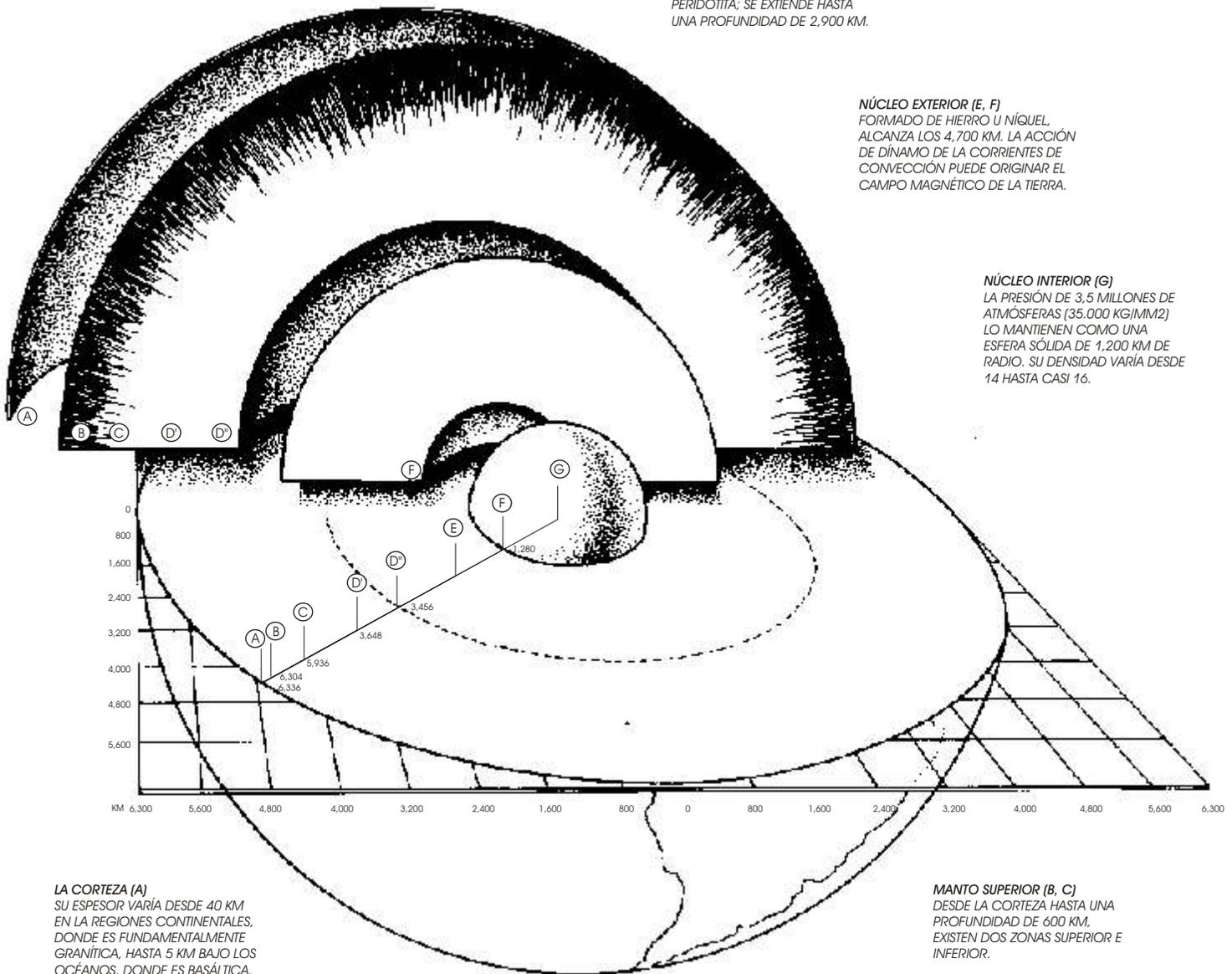
LA CORTEZA TERRESTRE

Es la capa superior de la litosfera. El origen etimológico de su nombre, describe claramente lo que es: piedra. La capa superior de la tierra está conformada mayormente por granito, una roca que se deshace con relativa facilidad. Los geólogos determinan las fechas de la formación de las piedras en millones de años.

MANTO INFERIOR (D', D'')
 COMO EL MANTO SUPERIOR, ESTA ZONA ESTA FORMADA POR PERIDOTITA; SE EXTIENDE HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 2,900 KM.

NÚCLEO EXTERIOR (E, F)
 FORMADO DE HIERRO U NÍQUEL, ALCANZA LOS 4,700 KM. LA ACCIÓN DE DÍNAMO DE LA CORRIENTES DE CONVECCIÓN PUEDE ORIGINAR EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA.

NÚCLEO INTERIOR (G)
 LA PRESIÓN DE 3,5 MILLONES DE ATMÓSFERAS (35.000 KG/MM²) LO MANTIENEN COMO UNA ESFERA SÓLIDA DE 1,200 KM DE RADIO. SU DENSIDAD VARÍA DESDE 14 HASTA CASI 16.



LA CORTEZA (A)
 SU ESPESOR VARÍA DESDE 40 KM EN LA REGIONES CONTINENTALES, DONDE ES FUNDAMENTALMENTE GRANÍTICA, HASTA 5 KM BAJO LOS OCEANOS, DONDE ES BASÁLTICA.

MANTO SUPERIOR (B, C)
 DESDE LA CORTEZA HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 600 KM, EXISTEN DOS ZONAS SUPERIOR E INFERIOR.

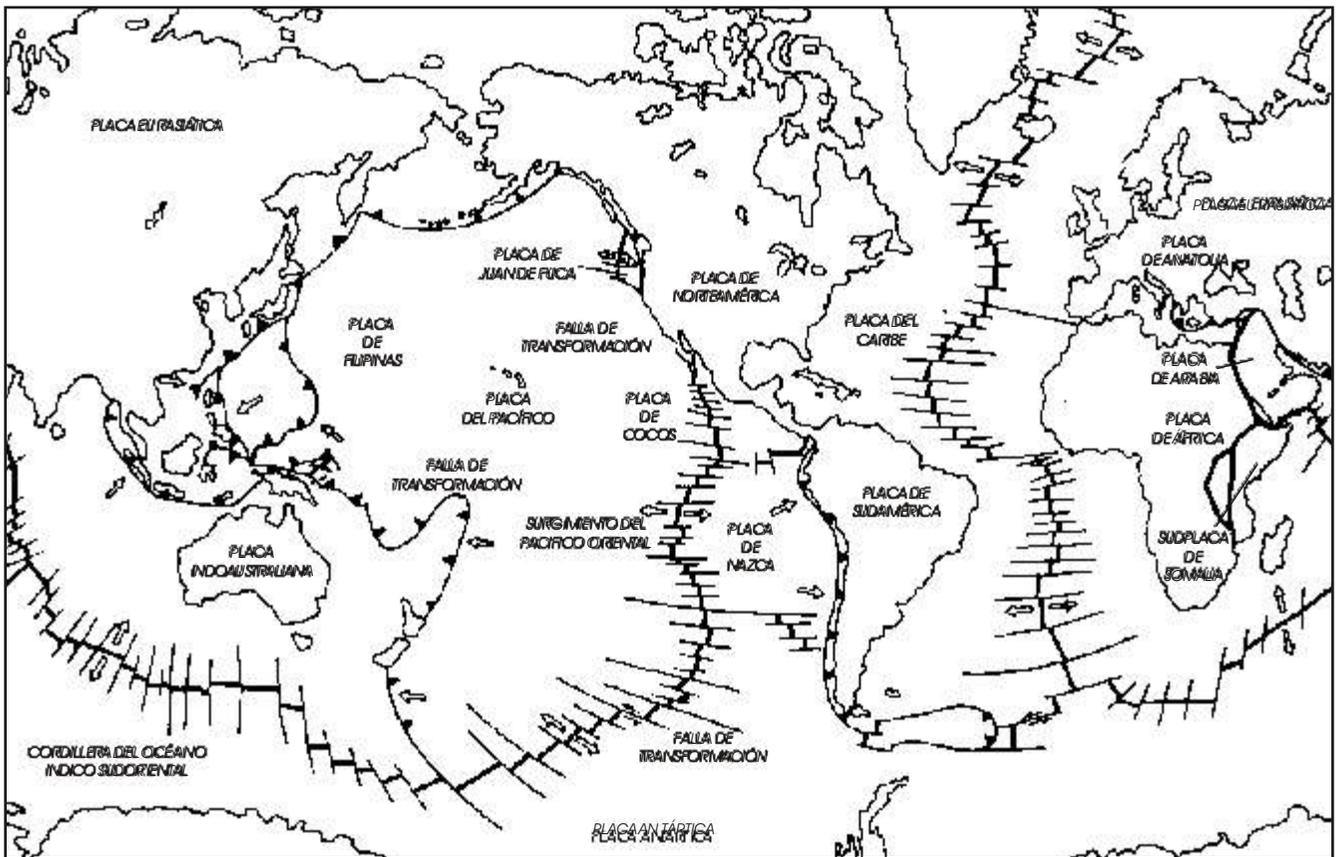
Dinámica terrestre

A pesar de ser capaz de soportar a los árboles más grandes; nuestro suelo no es tan sólido como lo sentimos. Está dividido en placas. La Litosfera también está en constante movimiento. Todos los que hemos sufrido la catástrofe de un terremoto lo certificamos. La corteza terrestre se quiebra, se hunde, se arruga y sus constantes choques van moldeando océanos, cordilleras y continentes.

Tectónica de las Placas

Los terremotos y volcanes aparecen entre los límites de las "placas" que tienen tres diferentes formas de rozar entre ellas: **CONVERGENTES** (→←), **DIVERGENTES** (←→) y **FALLAS** (↕↕)

Las cordilleras son cadenas de montañas; siendo la cumbre más alta, el Monte Everest en el Himalaya con cerca de 9 kilómetros de altura. En el Perú, el punto más alto de la Cordillera de los Andes es el nevado del Huascarán (6,780 m de altura), se encuentra en el departamento de Huaraz. Los continentes son las extensiones de tierra más grandes y geógrafos los definen como seis. Nosotros nos encontramos en el continente americano en el hemisferio Sur.



LOS SISMOS Y VOLCANES OCURREN PRINCIPALMENTE A LO LARGO DE LOS LÍMITES DE LA PLACA LITOSFÉRICA. LA RED LITOSFÉRICA CONSTA DE PLACAS DE DIVERSOS TAMAÑOS QUE SE SEPARAN -DIVERGEN-, SE ACERCAN ENTRE SÍ -CONVERGEN-, O DESLIZAN UNA SOBRE OTRA CON MOVIMIENTO PARALELO EN LAS FALLAS DE TRANSFORMACIÓN.

pH

ÁCIDO PARA ACUMULADORES (O BATERÍAS)

ACIDEZ ESTOMACAL NORMAL (1.0 A 3.0)
JUGO DE LIMÓN (2.3), NIEBLA ÁCIDA (2.3-3.5)

VINAGRE, VINO, AGUA MINERAL, CERVEZA, CHICHA, MASATO
JUGO DE NARANJA

TOMATES, UVAS Y DEPÓSITO DE ÁCIDO (4 A 5)
ANGUILA, LA TRUCHA DE RÍO MUERE (4.5)

CAFÉ NEGRO, LA MAYOR PARTE DE LA LOCIONES DETERMINADOS PECES MUEREN
PAN
AGUA DE LLUVIA NORMAL (5.6)
ORINA (5.0 A 7.0)
EL CARACOL, Y LOS CRUSTÁCEOS MUEREN (6.0)
LECHE (6.6)
SALIVA (6.2 A 7.4)
AGUA PURA
SANGRE (7.3 A 7.5), AGUA DE PISCINA O ALBERCA

HUEVOS

AGUA DE MAR (7.8 A 8.3)
SHAMPOO O CHAMPU

BICARBONATO DE SOSA
DETERGENTES FOSFATADOS
BLANQUEADOR CLORADO, ANTÍACIDOS

LECHE DE MAGNESIA (9.9 A 10.1)
SOLUCIONES JABONOSAS

AMONIACO PARA EL HOGAR (10.5 A 11.9)

SOSA CÁUSTICA

DEPILATORIO

LIMPIADOR PARA HORNOS

Lo contrario a ácido es alcalino. La unidad de medida entre ambos extremos se llama "pH". El agua pura es neutra y tiene un pH de siete, por lo que todas las sustancias mayores a 7 de pH son alcalinas o básicas; las menores de 7 de pH son ácidas.

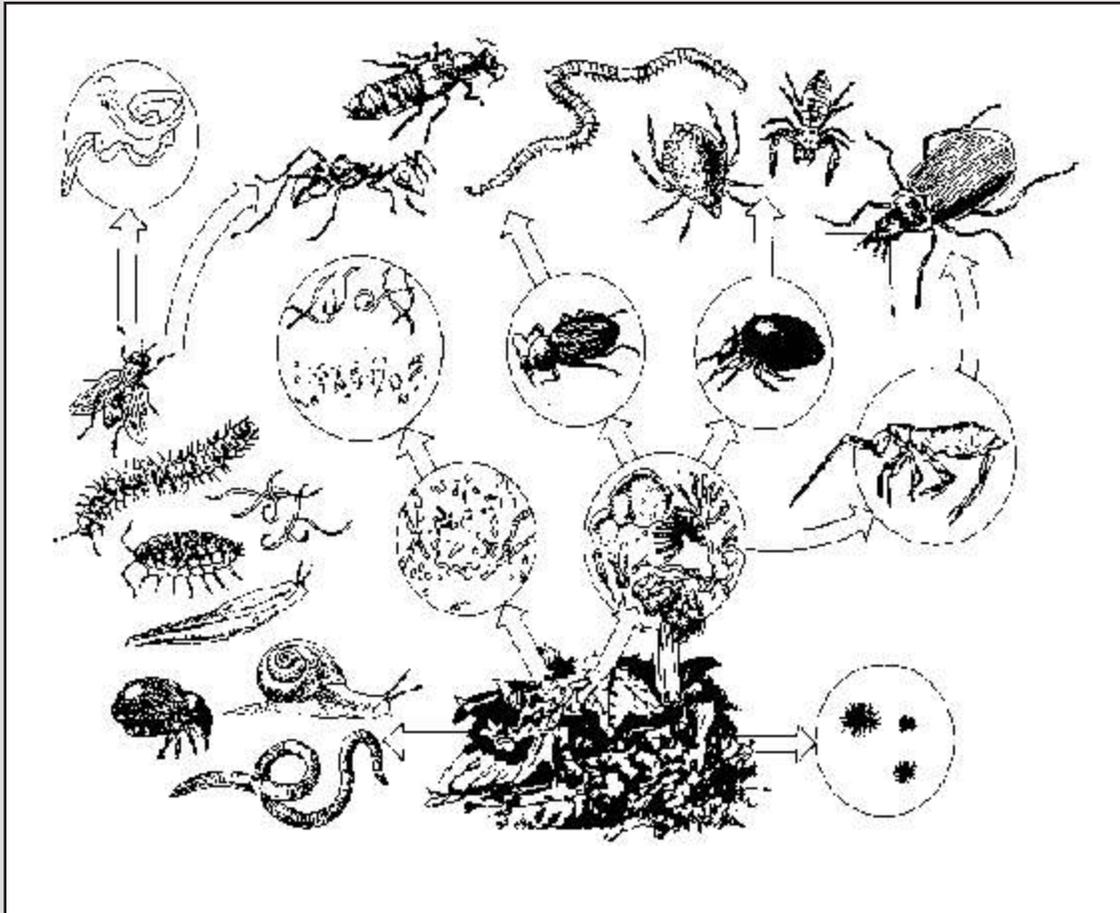
El suelo ácido no es bueno para la vida vegetal por que los iones positivos del hidrógeno que tiene el ácido, ocupan los espacios que normalmente tienen los del potasio, calcio, magnesio y amonio; elementos que son nutrientes para las plantas.

Por otro lado, suelos muy alcalinos tampoco son buenos productores agrícolas. El pH del suelo depende básicamente del material parental del que está formado.

CADENAS TRÓFICAS SUBTERRÁNEAS

En las dos primeras capas del suelo (los horizontes H y O), habitan infinidad de seres que participan en su conformación. El proceso es a la inversa, consiste en reducir la materia de orgánica a mineral; lista para continuar la cadena de la vida.

Bacterias, hongos, lombrices y multitud de insectos al tiempo que degradan los restos de materia orgánica, están construyendo la cuna de la vida.



Formación del suelo

A través del desmenuzamiento diario de las piedras; hecho por la lluvia, el viento o las olas, por los bruscos cambios de temperatura que rajan a los bloques macizos de rocas o simplemente por gravedad; se forma el suelo apto para la Tierra. la vegetación y para la agricultura por supuesto.

Cuando las roturas de la Litosfera sobresalen del suelo, se evidencia (por las capas) un aproximado de su edad. Habiendo aflorado, se someten a la atmósfera quien la diluye. A esta mezcla mineral de capas es frecuente (lo que le brinda la diversidad de su composición mineral), en la parte superior se le agregan en gran proporción materia orgánica en su proceso de mineralización que a su vez le agrega fertilidad o capacidad de abastecimiento de elementos necesarios para la formación de vida vegetal.

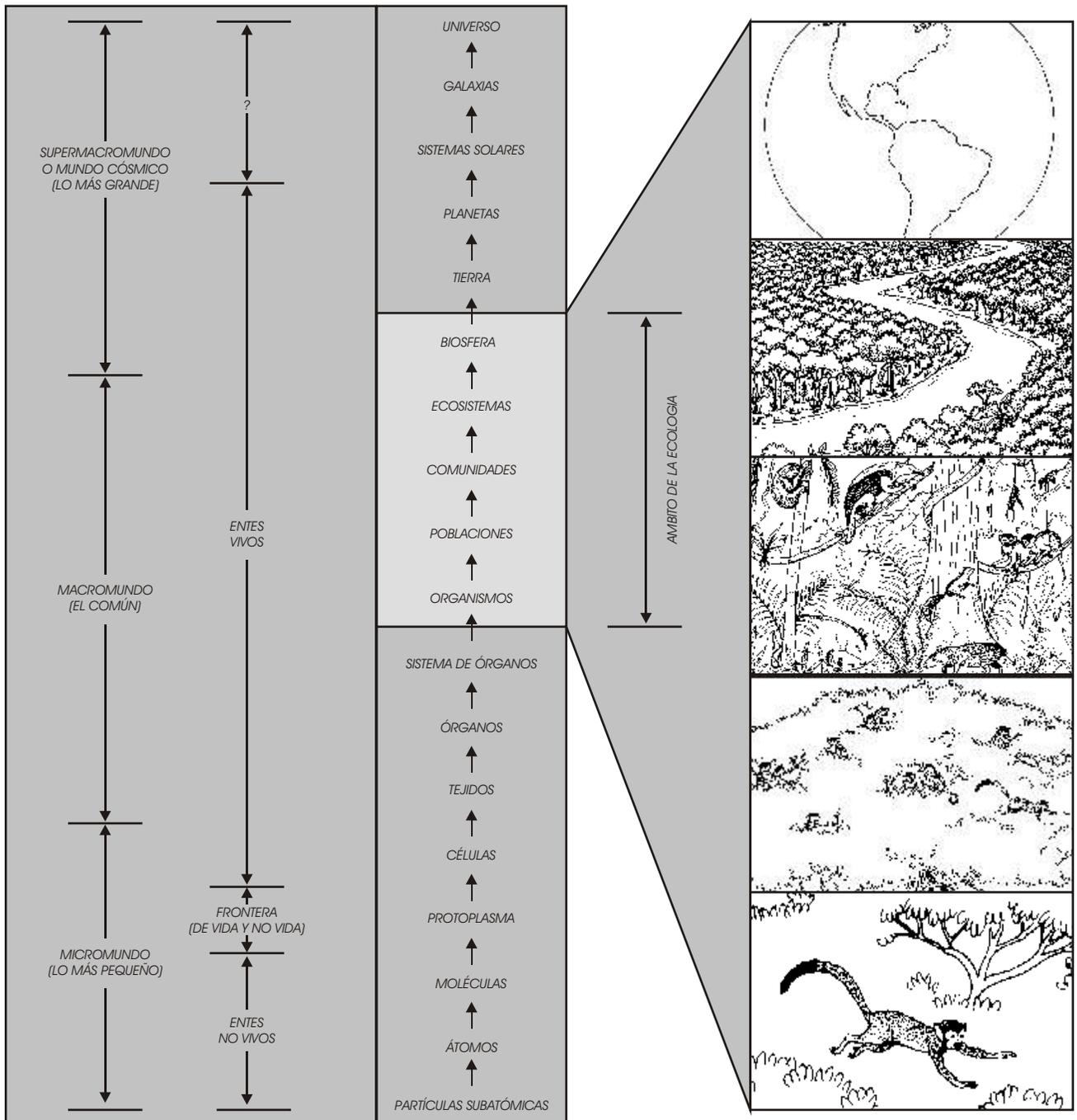
Volcanes y Tsunamis.

Los volcanes han tenido erupciones gigantescas (la del Krakatoa se escuchó hasta a 4700 km. de distancia). La expulsión de millones de toneladas de cenizas y gases sulfurosos llega hasta la estratósfera enfriando el planeta. Restos de la erupción del Vesubio se han recogido en la Antártida. Hemos observado la creación de islas en medio del mar a partir de erupciones volcánicas submarinas. Son evidencias de un mundo subterráneo bullendo. Cuando los terremotos se localizan bajo la superficie marina, forman olas gigantescas llamadas "tsunamis" con efectos devastadores para las costas implicadas.

LA BIOSFERA

El Micromundo

El sentimiento de pequeñez que surge al analizar las estrellas, se compensa con el de asombro cuando vemos que en nuestro interior existe otro "universo" casi tan grande e insondable como el visto:



NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA, DE ACUERDO AL TAMAÑO Y LA FUNCIÓN. ÉSTE ES UN MODO EN QUE LOS CIENTÍFICOS CLASIFICAN LOS PATRONES DE LA MATERIA QUE SE ENCUENTRAN EN LA NATURALEZA.

LOS ELEMENTOS

Los griegos llamaron átomos a la partícula más pequeña de materia. Los químicos han identificado 109 elementos que no se pueden subdividir sin perder su esencia. Aún más se sostiene que éstos están presentes en todo el universo a pesar de que "...han sido identificados, ba utizados y estudiados 92 elementos químicos..." .

Lo que no imaginaron los griegos es que aún los

átomos tienen una estructura y por lo tanto están compuestos por partículas más pequeñas: cada átomo son masas como soles cargados con energía positiva llamados protones que forman un núcleo; a su alrededor, sustentan en órbitas la cantidad de electrones o masas de energía negativa que su fuerza de gravedad permita a lo que algunas veces se agregan al núcleo neutrones o masas sin carga eléctrica.

Energía Electromagnética

En un átomo, cuando los electrones de su última órbita, son menos de la mitad de los que debiera tener, es positivo. Cuando excede este límite, cambia de polaridad haciéndose negativo. Esto es un ION. Cuando tiene menos electrones es un ANIÓN; cuando es negativo es un CATIÓN; recordándonos a los extremos del imán: cátodo (-) y ánodo (+).

Formidables descargas naturales de esta energía las vemos en las tormentas cuando entre la tierra y las nubes se compensa la polaridad a través de los rayos. El ozono (O₃) es una de las consecuencias de este fenómeno.

Moléculas

Cuando un átomo de oxígeno comparte en su última órbita, los electrones de dos átomos de hidrógeno es una molécula de agua. Con 92 elementos se ha formado todas las moléculas que existen en la tierra. Sin embargo, todos diferenciamos fácilmente entre una piedra y una planta o un animal. A los dos últimos, los valoramos como seres vivos. Por otro lado, la materia viva debe estar formada por los mismos 92 elementos; encontremos las características que nos individualizan.

LA VIDA

Se considera la existencia de la vida cuando hay la capacidad de nacer, crecer, reproducirse y morir. La diferencia entre lo inanimado y la vida está en que mientras un cristal puede aumentar su tamaño por la agregación sucesiva de moléculas a su superficie, su estructura es inmutable; los seres vivos para mantenerse como tales, necesitan mantener equilibrio

Los Reinos de la Vida

La vida se presenta de tan variadas formas que la clasifican en cinco reinos: El animal, el vegetal, los hongos, las bacterias y las protistas. Aunque existen hongos que son perceptibles a simple vista, el medio ambiente de los tres últimos es microscópico.

entre su capacidad de obtener la energía y el conjunto de funciones que la consumen como crecer, el movimiento, la reparación celular y por supuesto la reproducción. Esto es el metabolismo. Este mecanismo tiene un periodo de tiempo después del cual, envejece o deteriora hasta que ya no le es posible funcionar con lo que muere y al descomponerse, sus elementos regresan al ambiente donde sirven al sostenimiento de otra forma de vida

Células

Cuando los átomos o moléculas se unen para formar vida, conforman células (existen seres unicelulares como las bacterias). El conjunto de células forman tejidos; los tejidos forman órganos; los órganos, sistemas y su conjunto es un ser viviente.

Las Bacterias

Estos seres invisibles son más de un millón de especies. El 1% de las bacterias son dañinas para el hombre como responsable de epidemias: ataque de enfermedades contagiosas que son mortales. Del 99% restante, la mayoría son responsables de la descomposición de la materia viva con el fin de que a nivel molecular, se abastezca con suficiencia las demandas de energía requeridas por los organismos vivientes. Algunas bacterias son autotróficas al extremo de producir sus alimentos hasta sin luz solar.

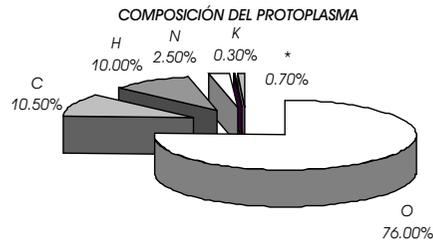
Los Hongos

Estos seres en su mayoría multicelulares son tantos como las bacterias. Se multiplican por esporas que generalmente se transportan por el aire. Se dividen en setas, mohos y levaduras. Su cadena trófica es a partir de materia orgánica; para digerirla, la descomponen con enzimas que ellos mismos secretan. Su servicio a la vida es evidente. Gracias a ellos, los seres orgánicos expuestos al aire se descomponen. La levadura es uno de los responsables del pan, de la chicha y del masato.

La Química Orgánica

El hombre no ha sido capaz de reproducir la creación de la vida por medios artificiales a pesar de contar con todos los elementos químicos para hacerlo; porque aún no posee el secreto de su origen. En las células, del 80 al 95% de su peso corresponde a agua. Es el medio adecuado para disolver las sustancias inorgánicas y orgánicas, formar las sales y el intercambio de gases principalmente oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2).

El Protoplasma



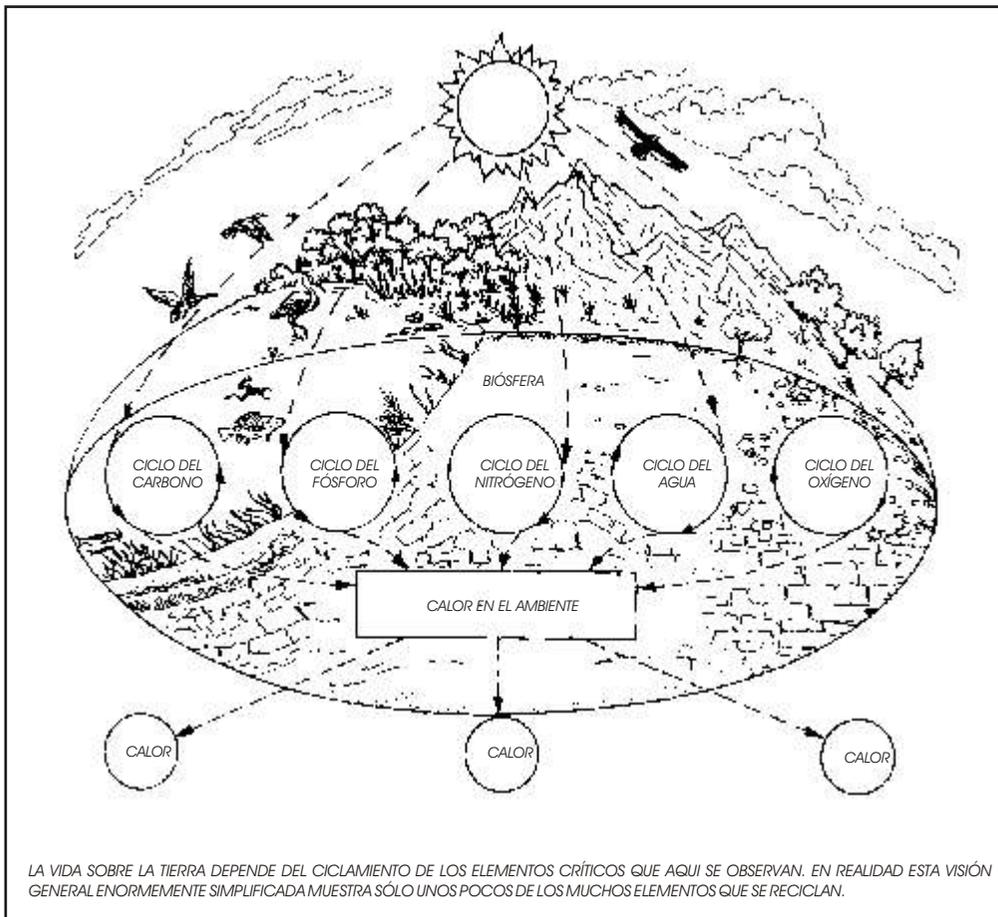
Todas las células tienen en común el protoplasma a quien denominan como la sustancia viva de las células vegetales y animales. Esta sustancia difiere hasta en las células de un mismo animal, pero todas están compuestas de no más de 20 elementos de los 109 y su composición básica es como se muestra en el siguiente gráfico.

El Ambiente

La estructura de las condiciones necesarias para la existencia de la vida es muy compleja. Tanto así que a su estudio concurren la preocupación de casi todas las disciplinas científicas desde la Física, la Química, la Biología, la Geología, la Astronomía entre otras.

El inconveniente está en que

cada disciplina científica (por su naturaleza), aísla el objeto de su estudio por lo que es necesario resaltar la interdependencia de sus resultados. La biósfera, es la delimitación de este campo común a lo largo de toda la tierra. El medio ambiente que se requiere para la existencia de la vida.



El Ciclo de los Elementos Críticos

En vista que no es posible agregar mayores cantidades de los elementos que siempre han existido en la biósfera, la naturaleza ha desarrollado sistemas de renovación constantes (cíclicos) de manera de poder contar siempre con éstos en condiciones aptas para su uso. Cinco elementos son indispensables para la continuidad de la vida, es interesante conocer la forma en que se procesan los ciclos del carbono, del fósforo, nitrógeno, del agua y del oxígeno.

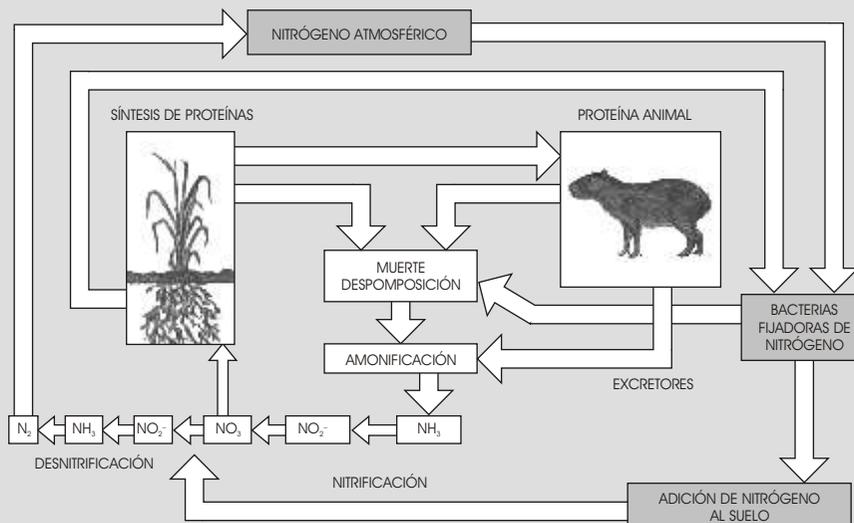
Hemos considerado presentar el procedimiento de renovación de cuatro de los cinco elementos críticos para la vida en vista que el ciclo del agua lo tratamos con la Hidrósfera.

El Ciclo Carbono(C) - Oxígeno (O)

En la composición del protoplasma, el oxígeno lo tomamos del aire y junto con el Hidrógeno, están en el Agua. El tercer elemento en importancia, es el carbono. Una de sus funciones es de la vehículo que conjuga las necesidades respiratorias tanto de las plantas como de los animales: las plantas lo toman del aire (o del agua) como dióxido de carbono (CO_2); utilizan el carbono para la formación de glucosa y otras moléculas que necesita para su alimentación desechando el oxígeno (O_2) al aire; con el calor que

genera la transformación. Los animales se comen a las plantas, con el carbono procesado en moléculas vivas. Al respirar tomando el oxígeno del aire, desechamos el carbono como dióxido de carbono (CO_2) junto con el calor que genera la transformación.

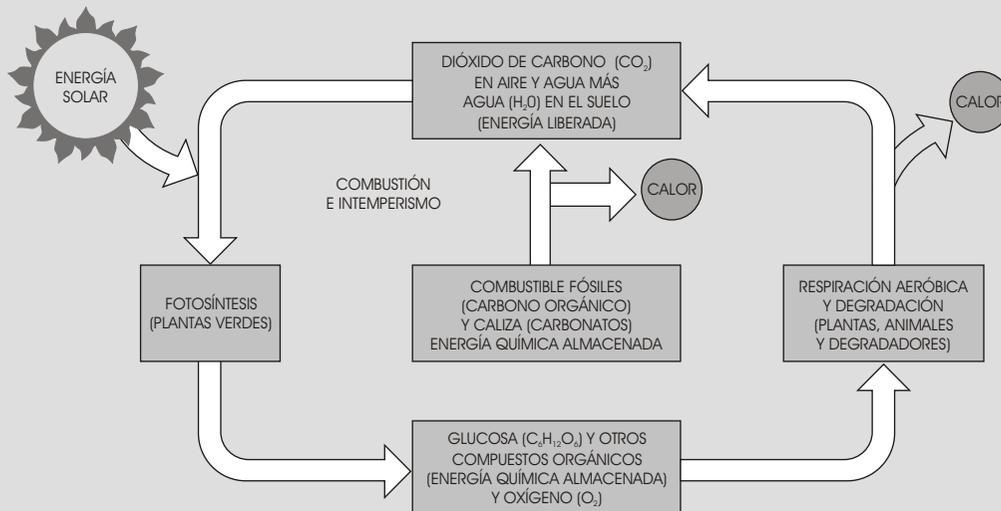
Una parte del circuito del carbón se acumula bajo tierra como petróleo, gas natural o como carbonatos. Cuando el carbón se cristaliza, se convierte en diamante. Adjuntamos el ciclo del carbón completo en el siguiente cuadro.

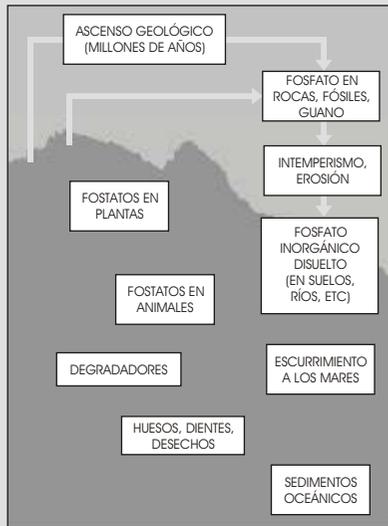


El Ciclo del Nitrógeno(N)

A pesar de que el 78% de la troposfera es de este gas (N_2), no es asimilable por los organismos vivos en este estado. Es necesario fijarlo. Los encargados de ejecutar tan importante acción son las cianobacterias tanto en el suelo como en el agua y por las bacterias llamadas rhizobium que parasitan sobre las raíces del frejol y otras leguminosas. La importancia del nitrógeno para la vida está en que a nivel celular, es uno de los elementos que

sintetizan los ácidos nucleicos y las proteínas. En los primeros se transmite la herencia y el segundo es uno de los nutrientes más importantes de los seres vivos. En el cuadro siguiente se aprecia cómo se forman moléculas de óxido nítrico (NO) y dióxido nítrico (NO_2) en la atmósfera. Con el agua se forma el ácido nítrico (HNO_3) que los vegetales toman para formar proteínas y ácidos nucleicos. Los descomponedores lo regresan a la atmósfera.





El Ciclo del Fósforo (P)

El fósforo también es una parte de las moléculas de los ácidos nucleicos, parte de las moléculas que intervienen en la respiración celular; en la membrana o piel celular y en los dientes y huesos animales.

En su ciclo no intervienen las bacterias sino que se libera paulatinamente y no es muy abundante mas sí suficiente. Los animales lo consiguen a través de la ingestión de otros organismos que lo contienen y los restos se depositan nuevamente al suelo.

Su abundancia, propicia el crecimiento exagerado de cianobacterias (las que fijan el nitrógeno), plantas acuáticas, algas que alteran radicalmente el medio ambiente.

El estudio de las condiciones en que se desarrollan todas estas cadenas de vida, nos va a enseñar el medio para mantenerlas, lograr su continuidad y por ende la supervivencia de nuestra especie. El comprender lo complejo de sus relaciones nos enseñará que la destrucción o exceso de cualquiera de sus elementos atenta contra nosotros mismos

RELACIONES AMBIENTALES

Al hablar de la Troposfera, la señalábamos como el ambiente en que se desarrolla la vida mas esta afirmación es incompleta si no consideramos a la Hidrósfera y a la Litosfera. La Hidrósfera y la Atmósfera están en constante circulación sobre la Litosfera. Es el medio en el que interactúan, la Litosfera es quien fija los parámetros entre los que se puede desarrollar la vida.

A) LITOSFERA Y AMBIENTE

Las condiciones ambientales desde la ubicación de determinado espacio con respecto al Sol, altitud con respecto al mar son factores que determinan la temperatura, la precipitación, en resumen, el clima; la composición del suelo unido a el clima, condicionarán la aptitud para el crecimiento de determinadas variedades de plantas que comerán determinada variedad de animales de primer orden que a su vez tienen sus respectivos depredadores de segundo o tercer orden y por su puesto su variedad de descomponedores que velarán por la renovación del circuito y el mantenimiento del equilibrio con el fin de que no se rompa cada una de esas cadenas.

Esta conformación nos brinda los diversos hábitats en los que se desarrolla la vida; van desde los casquetes polares: El Ártico y el Antártico; las tierras frías: la tundra; los bosques en una gran variedad: de coníferas, templados, tropicales; las praderas, estepas y sabanas; los desiertos; las montañas; los lagos, ríos y mares.

B) LA SELECCIÓN NATURAL

Todos los seres vivos en su cotidiana lucha por la supervivencia inspiran teorías como la de la "selección natural" de Charles Darwin en donde los mejores son los llamados a reproducirse por lo que las características de cada especie que mejor se adecúan al medio son las que permanecen perfeccionando sus posibilidades de sobrevivir. Así se asegura la continuidad de futuras generaciones y se optimiza su actuar en el medio.

C) EXTINCIÓN DE ESPECIES Y EL CLIMA

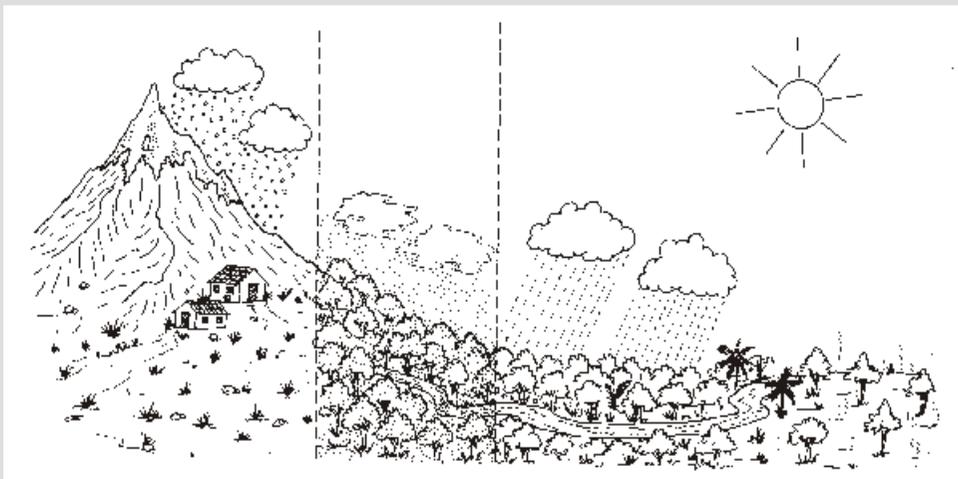
Muy poco se sabe de las causas de la desaparición tantas especies a lo largo de la historia de la formación del mundo como lo conocemos. Los dinosaurios son parte de este misterio; se habla de períodos de gran actividad volcánica que varió el clima alterando la flora y por ende la fauna; se habla de un meteoro de tal magnitud que en un choque no frontal sino sesgado, echó tanto polvo a la atmósfera que también varió el clima con las mismas consecuencias; se habla del enfriamiento del orbe con el crecimiento desmesurado del hielo desde los casquetes polares con las mismas consecuencias. Todas ellas tienen relación con el clima.

D) LA ESPECIE HUMANA

Ninguna especie nunca tubo tanto poder como para alterar el entorno en las magnitudes que signifiquen su destrucción. Sólo la naturaleza tenía la fuerza de variar el clima, hoy nuestra tecnología lo están logrando. El calentamiento de la temperatura actual se explica por acción humana, por la emisión de elementos químicos en la atmósfera que están transtornando el funcionamiento normal del clima.

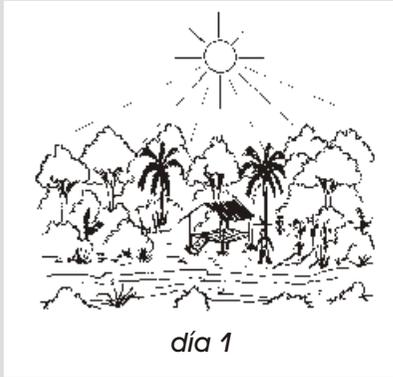
EL CLIMA

Conocemos como clima al promedio de las condiciones atmosféricas que se dan en un área geográfica por un largo período. Así por ejemplo, podemos decir que en la puna el clima es frío y seco, esto se cumple generalmente en todos los años; mientras que en la selva el clima es caluroso y húmedo, aunque hay días con frío, todo el resto del año el clima mantiene sus características.



El clima de una zona es el resultado de una serie de procesos de intercambio de calor y humedad entre la Tierra y la Atmósfera.

Cuando nos encontramos en un día soleado, o en un día nublado, comentamos sobre el estado del clima; sin embargo a lo que nos referimos en realidad es al tiempo.



El estado del tiempo se refiere a las condiciones de la Atmósfera en un determinado lugar, y en un momento dado. Podemos estar viajando en bote por el río y vemos que el tiempo puede cambiar de un lugar a otro, puede hacer más o menos calor, pero el clima para toda esa región es el mismo.



Tanto el estado del tiempo como el clima pueden variar según los lugares, pero mientras el tiempo cambia de un día a otro, o del día a la tarde; el clima cambia en períodos largos de uno o varios años, y también con las estaciones.

Los dos tiempo y clima, dependen de la posición de la Tierra con respecto al Sol, pero también están determinados por:

La temperatura o cantidad de energía radiante que incide sobre la superficie terrestre.

El agua, por la capacidad de impedir su ingreso y por almacenar y transmitir calor o frío. Ambos a través de la cantidad reunida sobre la superficie o en la atmósfera con las nubes, lluvias, nevadas o granizadas.

El viento, por que al trasladarse, lleva consigo el calor y la presencia de vapor de agua en la atmósfera.

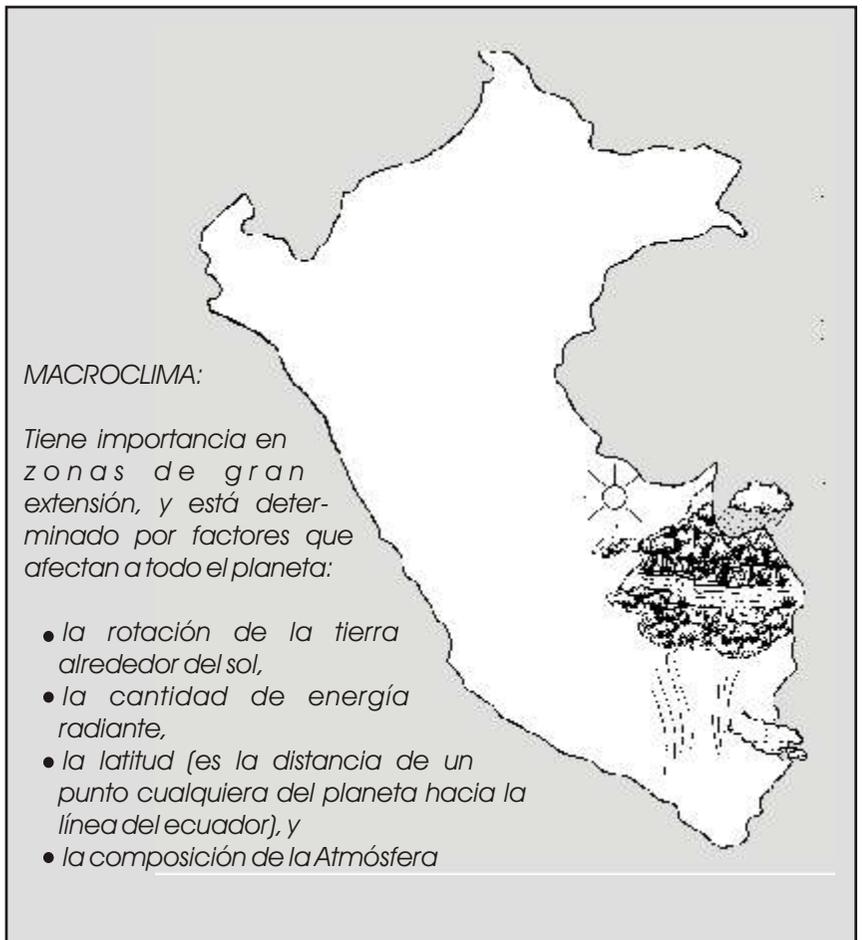
El suelo ya que su composición va a determinar su capacidad de almacenar calor, debiendo considerar además la flora presente en la zona; así, en el bosque tropical se conserva mejor el calor y la humedad del ambiente que en los desiertos.

Según el grado de influencia que tienen las condiciones de la atmósfera en una extensión de terreno, ya sean áreas grandes como los continentes o el planeta, o en áreas pequeñas como una cuenca o algunos metros cuadrados, podemos diferenciar dos tipos de escalas para el estudio del clima.

MACROCLIMA:

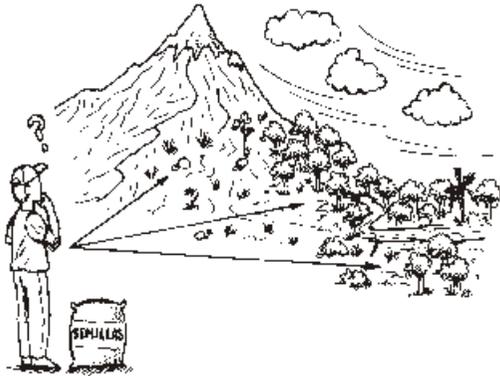
Tiene importancia en zonas de gran extensión, y está determinado por factores que afectan a todo el planeta:

- la rotación de la tierra alrededor del sol,
- la cantidad de energía radiante,
- la latitud (es la distancia de un punto cualquiera del planeta hacia la línea del ecuador), y
- la composición de la Atmósfera



¿Por qué es importante estudiar el clima?

Saber como funciona el clima de una región, y hasta cierto punto poder predecir algunos fenómenos, ha sido desde siempre una preocupación para muchos pueblos. Es porque el clima es uno de los factores ambientales que más influye en la vida del planeta.



Saber dónde y cuándo sembrar

Diversas investigaciones sobre el clima han proporcionado información práctica valiosa para el desarrollo de actividades agrícolas. Así podemos determinar en qué época del año y en qué lugares se presentan las mejores condiciones de temperatura y humedad para el desarrollo de ciertos cultivos.

También podemos saber cómo varían los ciclos de agua en un año, en qué épocas hay lluvias o sequía, cuánta agua es retenida en el suelo, o cuánto se evapora; cuándo sube o baja el río, o cuándo y dónde los vientos son más fuertes.

Microclima

Estudia las condiciones climáticas en áreas pequeñas. Los factores que determinan el microclima son las constantes variaciones de la temperatura, humedad y vientos. También tiene gran influencia la cobertura vegetal como reguladora de estos factores.

El estudio del microclima es muy utilizado para entender la respuesta de las relaciones plantas - suelo a las variaciones atmosféricas de pequeña escala. Por ejemplo, cuando se tala el bosque disminuye la humedad ambiental; se seca y erosiona el suelo. Esto afecta el microclima de una región. Pero, si volvemos a reforestar, se mantendrá la humedad, y el suelo estará protegido.

Todo tratamiento que le demos al suelo influye en el microclima, pero no en el macroclima.



Principales Tipos de Climas

Existen una gran variedad de climas en todo el planeta, y el Perú es uno de los países con mayor diversidad de climas del mundo.

Esta riqueza en tipos de clima es una de las causas más importantes de la gran diversidad de ecosistemas y de especies de flora y fauna de nuestro país. Gracias a esta enorme diversidad climática, es también que en el Perú se dan una gran cantidad de cultivos agrícolas con variedades silvestres de incalculable potencial alimenticio para el futuro.

El Perú siempre ha sido reconocido como un país rico en recursos naturales. Esta riqueza ha dado origen al desarrollo de actividades muy importantes para la economía del país; así tenemos: la pesca, con más de 100 especies comerciales de peces de nuestro mar, que es uno de los más productivos y ricos del mundo. La minería, de la cual obtenemos el 60% de los ingresos por exportación en el país; el petróleo, el guano, el caucho, la fauna silvestre: vicuñas, cochinilla, aves ornamentales, y la gran cantidad de especies que constituyen "carne de monte", la que ciertamente nos sirve de alimento; el algodón, y así podríamos seguir nombrando.

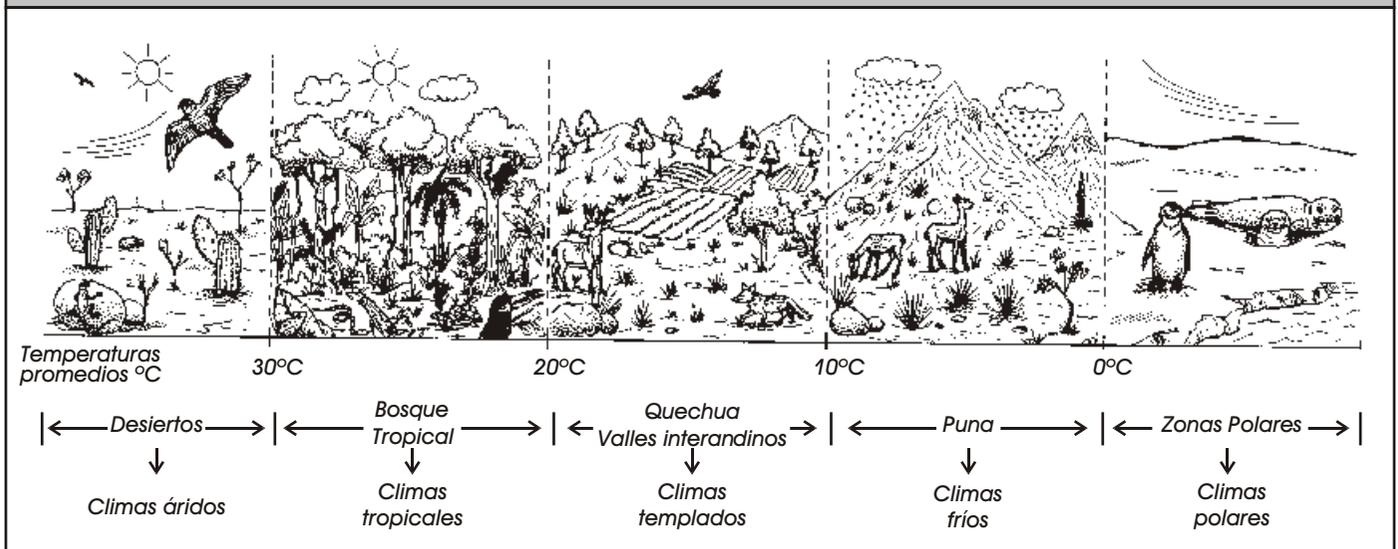
Pero posiblemente nunca imaginamos que toda esta riqueza natural es consecuencia de la interacción de muchos factores; entre los cuales, la presencia de la cordillera de los Andes se destaca como explicación para la diversidad de climas.



Si bien existen diversidad de climas, los podemos clasificar en algunos tipos principales:

CLIMA	TEMPERATURA	LLUVIAS	ECOSISTEMAS
ÁRIDO	Irregular Alta en el día Baja en la noche	Muy escasos menos de 100mm precipitación anual	Desiertos fríos (zonas más altas de la puna) Desiertos cálidos (arenales de la costa)
TROPICAL	Alta en promedio	Abundantes más de 2,000mm	Bosques tropicales (humedad ambiental de 25°C anual alta)
TEMPLADOS:			
a) Oceánicos	Variable Inviernos suaves de precipitación anual Veranos frescos húmedos	De 800 a 2,500mm	Fuerte influencia de los vientos marinos en zonas cercanas al mar.
b) Mediterráneos	Estación fresca: De 5 a 10°C Estación seca: De 20 a 25°C	De 800 a 500mm de precipitación	Se encuentran en zonas continentales, lejos de la influencia directa del mar
POLARES	Muy frías, entre -10 y -40°C	En forma de nieve cerca de 300mm al año	Regiones polares a los extremos Norte y Sur del planeta

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LOS DIFERENTES TIPOS DE CLIMAS Y SU DIVERSIDAD



Los climas con influencia del mar presentan cambios poco bruscos de lluvias y temperatura precisamente por la capacidad del agua de conservar calor. Por el contrario, los climas continentales se caracterizan por grandes variaciones de la temperatura a lo largo del año, y las lluvias se distribuyen siguiendo patrones muy estacionales. En climas tropicales como el nuestro, se producen cambios de temperatura estacionales pero no son muy marcados.

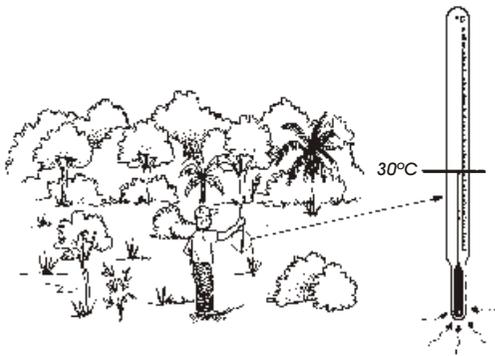
Muchas veces se ha creído que el bosque tropical tiene características climáticas invariables y es capaz de producir una gran variedad de recursos disponibles durante todo el año, lo cual no es cierto. Las lluvias (que son frecuentes) tienen épocas de escasez que conocemos como temporadas secas y épocas de abundancia que son las temporadas húmedas.

LOS ELEMENTOS DEL CLIMA

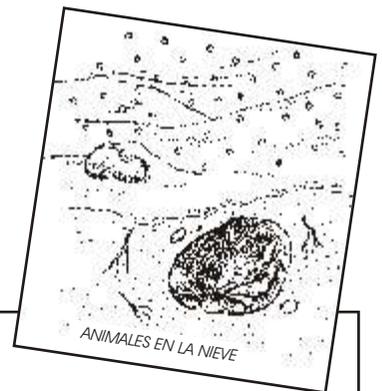
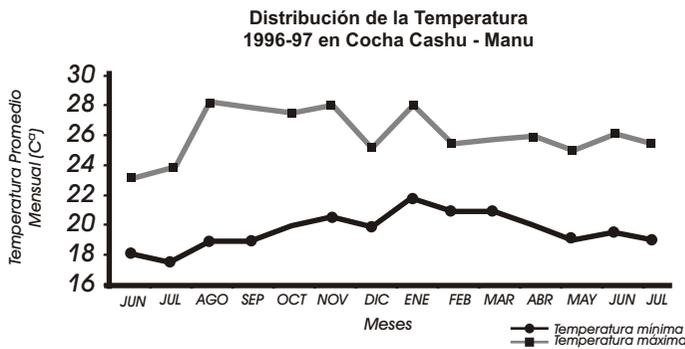
La Temperatura

Imaginemos que un día tenemos fiebre. La fiebre es el sobrecalentamiento del cuerpo a causa de alguna enfermedad. Como no podemos medir directamente la cantidad de calor que tenemos, lo que hacemos es "tomar la temperatura".

La temperatura es la medida del calor de un cuerpo cualquiera. En el caso del clima nos referimos a la temperatura del aire.



La temperatura promedio anual para la ciudad de Puerto Maldonado es de 26 °C.



Influencia de la Temperatura en los Seres Vivos

La temperatura es de gran importancia para la vida de plantas y animales. Temperaturas extremas, de frío o calor, hacen muy difícil la vida de plantas y animales porque la temperatura influye:

- en el crecimiento, la maduración de los frutos, la supervivencia de las plantas
- en la disponibilidad de alimentos para los animales del bosque.

Las temperaturas extremas para la vida de plantas y animales son muy variables, pero en general se encuentran entre:

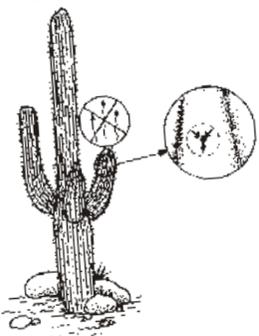
+ 55°C Máxima +24°C Óptima -1,5°C Mínima

Influye en los procesos esenciales para la vida de plantas. La tolerancia al calor en los bosques tropicales depende de la humedad, es decir la cantidad de vapor de agua que hay en el aire. La temperatura y animales, como: la reproducción en los animales, la floración y fructificación en las plantas, se aceleran o retardan en proporción directa a la temperatura.

La temperatura también es responsable de la presencia de otros factores esenciales para la vida, como la disponibilidad de agua y alimentos. Esta influencia se aprecia en la baja cantidad de especies que hay en los desiertos (temperaturas elevadas) y en las regiones polares (temperaturas bajas). Las plantas que viven en los desiertos están adaptadas para almacenar

agua dentro de sus tallos. Durante el día cierran unas pequeñas aberturas que poseen en los tallos y hojas (llamadas "estomas") para no perder agua por evaporación. Los tallos y las hojas están recubiertas de una cera natural que impide la salida de agua. Por otro lado los animales que viven en el desierto poseen adaptaciones del comportamiento, por ejemplo, pasan todo el día dentro de sus viviendas o madrigueras subterráneas por el calor y salen por la noche cuando refresca en busca de sus alimentos. Las plantas de las regiones frías durante el invierno botan sus hojas y detienen su crecimiento, es decir permanecen en un estado de latencia (como durmiendo), hasta que nuevamente venga la primavera y el verano, cuando crecen.

PLANTAS EN EL DESIERTO



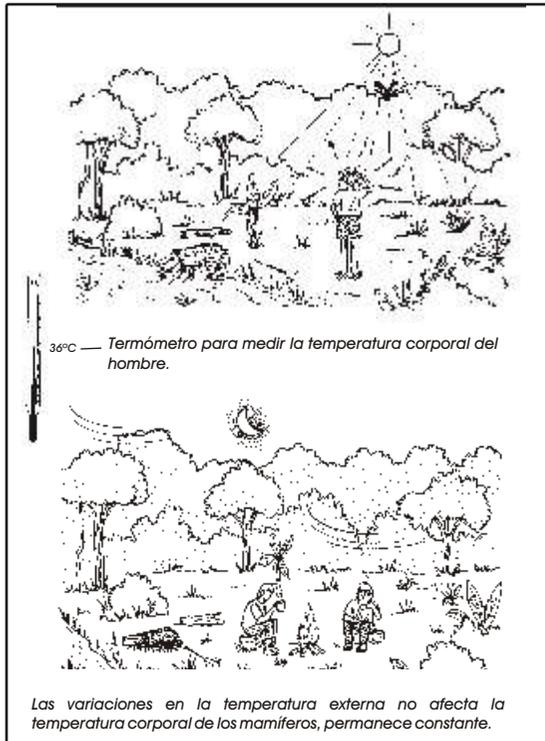
Los cambios de temperatura afectan la cantidad de alimentos que hay en el ambiente. Algunas especies de aves anidan en las regiones del norte durante el verano, pero cuando llega el invierno viajan miles de kilómetros hacia el sur, buscando climas cálidos y alimento.

Algunos mamíferos, no migran durante el invierno, pero pasan meses descansando o durmiendo en sus madrigueras como: las ardillas y los osos, a este comportamiento se le conoce como hibernación. Otros, almacenan semillas o alimentos en sus viviendas en canales subterráneos, como los roedores y las hormigas.



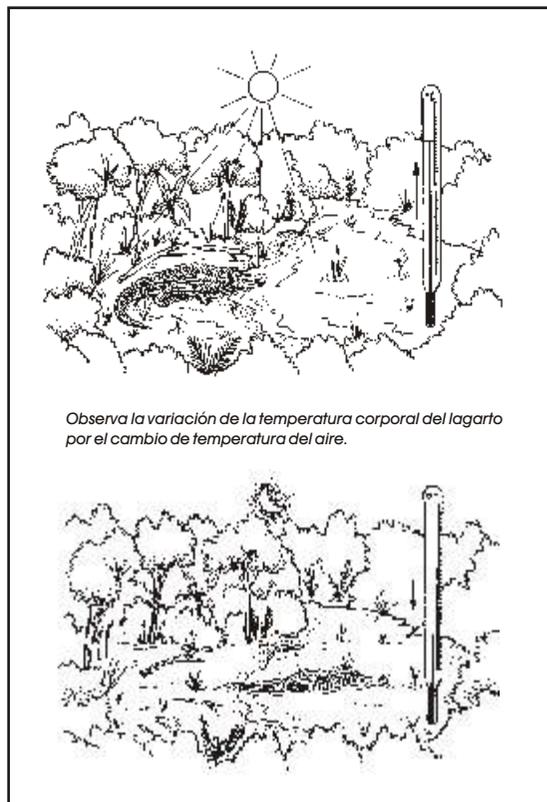
ANIMALES DE SANGRE FRÍA Y SANGRE CALIENTE

Existen algunas especies capaces de soportar grandes diferencias en la temperatura ambiental, por ejemplo aquellos que viven en los desiertos, donde la temperatura puede variar hasta 30 grados entre el día y la noche.



Homeotermos: animales de sangre caliente

Los animales de "sangre caliente", como las aves y los mamíferos, tienen la capacidad de regular su temperatura corporal. Invierten grandes cantidades de energía para mantener su cuerpo a una temperatura constante. Cuando hace frío deben comer mucho para tener más energía o dormir para no gastarla, y cuando hace mucho calor eliminan sales y agua en forma de sudor para bajar su temperatura. A estas especies se les conoce como: homeotermos.



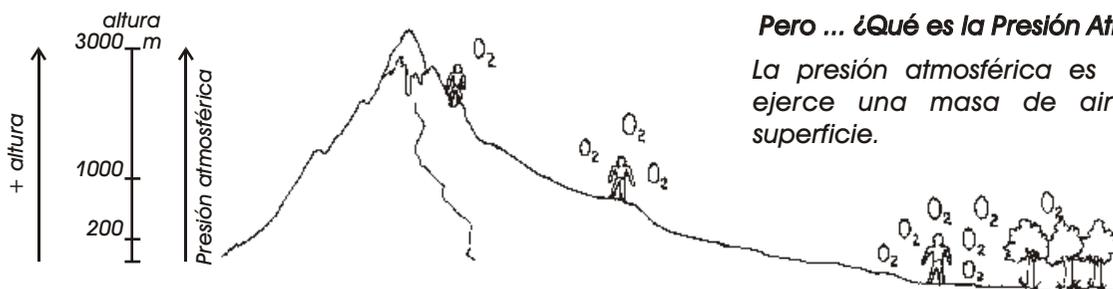
Poiquilotermos: animales de sangre fría.

Los animales de sangre fría como los insectos, peces, anfibios y reptiles, no poseen mecanismos de regulación interna de la temperatura de su cuerpo. En ellos, su metabolismo, crecimiento y actividad, depende directamente de la temperatura ambiental. Un frío extremo produce la muerte de muchos animales y plantas porque los líquidos del cuerpo (sangre o savia) se congelan y no circulan. El calor extremo produce muerte por deshidratación (pérdida de agua).

LA PRESION ATMOSFERICA

Algunas veces cuando viajamos de la selva hacia la puna, o nos trasladamos hacia zonas de mayor altitud; nos sentimos agitados, nos falta un poco de aire para respirar, como cuando vamos a Cusco.

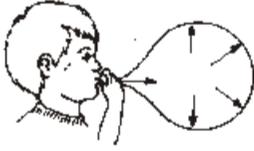
Esto sucede porque en las zonas de mayor altura la presión atmosférica es menor, y en consecuencia el aire es menos denso, es decir contiene una menor cantidad de oxígeno disponible para respirar.



Pero ... ¿Qué es la Presión Atmosférica?

La presión atmosférica es la fuerza que ejerce una masa de aire sobre una superficie.

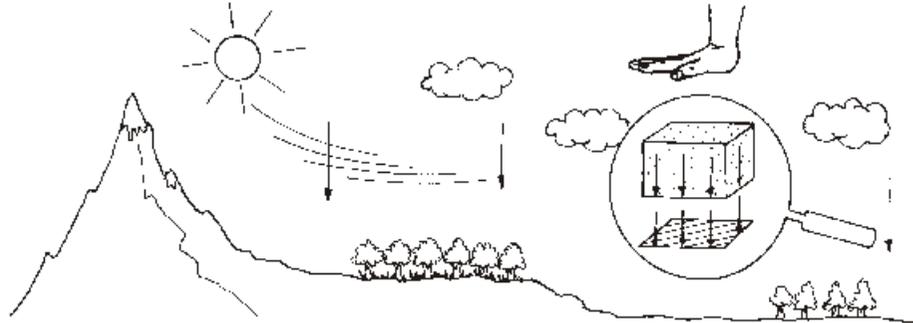
Imaginemos que estamos inflando un globo. El aire que estamos metiendo dentro del globo ejerce una presión interna en las paredes, que hace que éste se infle.



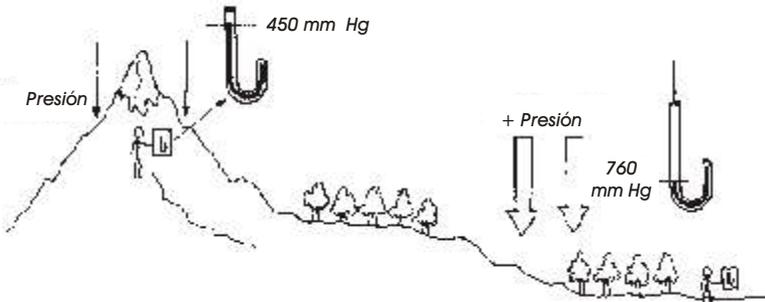
Pero si soltamos el globo sin amarrarlo, saldrá volando por todas partes hasta desinflarse.



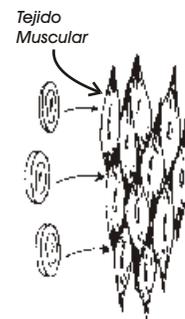
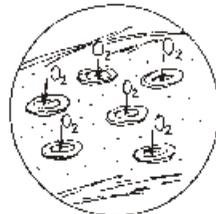
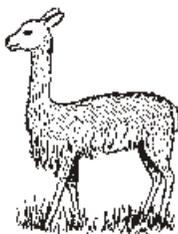
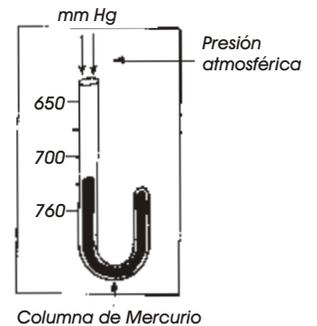
En la Atmósfera el aire no está encerrado en un globo, está libre, pero ejerce una presión similar.



A medida que aumenta la altura disminuye la presión atmosférica. Al nivel del mar la presión atmosférica es 760 mm Hg. Pero cada vez que subimos 300 metros, la presión baja en 24 mm Hg.



La presión atmosférica se mide con el barómetro, que es un tubo en forma de "U" con un extremo cerrado y que contiene una columna de mercurio. La escala del barómetro está graduada en milímetros de mercurio (mm Hg), y es descendente hacia arriba.

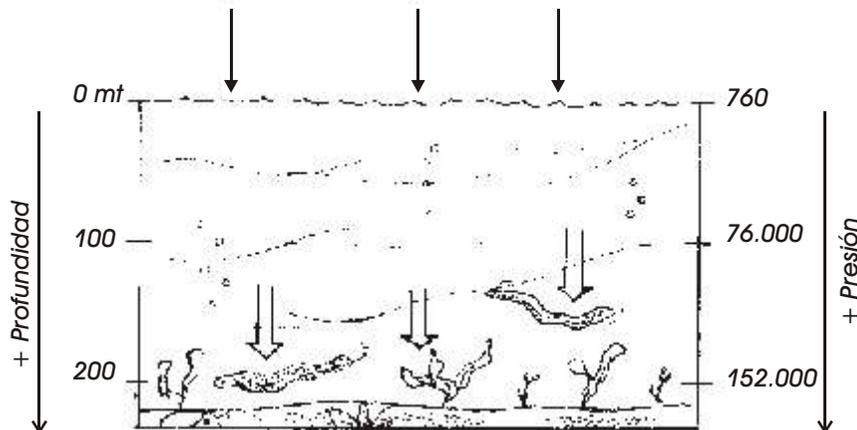
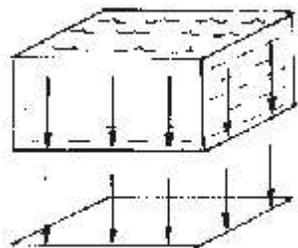


Las plantas y los animales desarrollan adaptaciones especiales para soportar la escasez de oxígeno en zonas altas como las punas, donde la presión atmosférica baja. Así, la vicuña es uno de los mejores ejemplos de adaptación a la falta de oxígeno. Sus pulmones son muy grandes, y tienen una gran capacidad. Para ello tienen una mayor cantidad de glóbulos rojos en la sangre (que son los transportadores de oxígeno a las células de los tejidos) y estos glóbulos son de mayor tamaño que en los animales de la costa. Esto les permite vivir en zonas donde para otros animales la vida es imposible.

PRESIÓN HIDROSTÁTICA

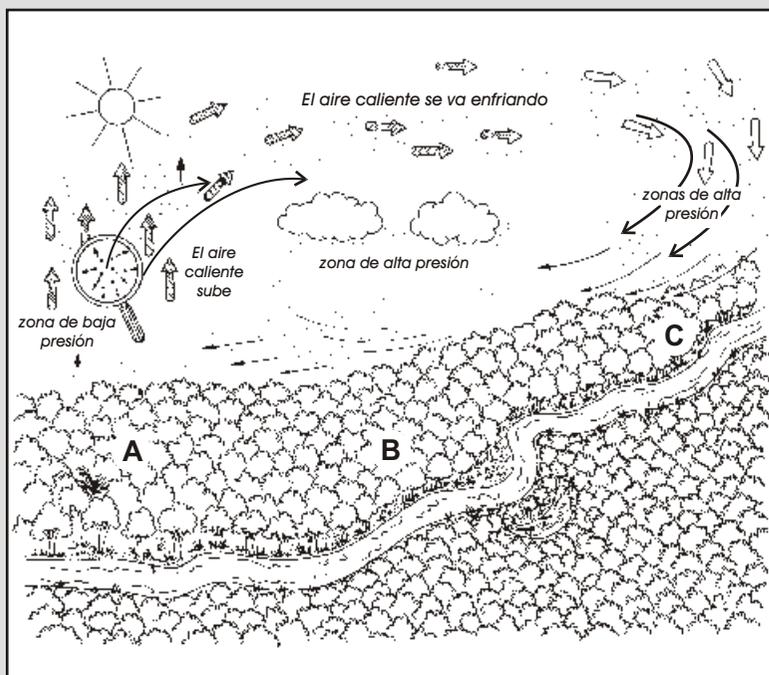
Es la fuerza que ejerce una masa de agua sobre una superficie. A medida que aumenta la profundidad en un cuerpo de agua (por ejemplo en el mar) aumenta también la presión hidrostática. Cada vez que nos sumergimos 10 metros en el mar, la presión hidrostática aumenta en 760 mm Hg. Muchas especies de algas y peces se han adaptado a

vivir en las zonas más profundas del mar donde la presión puede llegar a varias toneladas por cm^3 . Para sobrevivir sin sufrir daños, han desarrollado ciertos mecanismos de adaptación. Por ejemplo, sus cuerpos son aplanados lo que les permite soportar la presión del agua. Y también, presentan una misma presión interna como externa.



EL VIENTO

¿Alguna vez has estado en el bosque durante el inicio de una tormenta?, o ¿has visto como las copas de los árboles se juntan por la fuerza de los vientos?, o ¿cómo caen las ramas y árboles inmensos son derrumbados y partidos por los ventarrones?... ¿Quién mueve las nubes? Quienes vivimos en el bosque sabemos de la importancia del viento en el clima.



En la puna también conocemos el viento helado de las pampas, y más de una vez se nos ha partido la cara y secado los labios por el viento. Nuestras cosechas han sufrido por la helada de la noche, y las plantas han muerto resacas por el frío y la falta de agua.

Para entender bien lo que son los vientos y cómo funcionan veamos el siguiente ejemplo:

Pensemos en tres puntos a lo largo de un río: A, B y C. Supongamos que el punto "A" está más caliente que los otros.

Al subir la temperatura, el aire en esta zona se calienta y los electrones de los átomos giran con mayor velocidad necesitando más espacio y se expande. Habiendo menor cantidad de átomos en un mismo espacio, pesa menos; es decir empieza a subir.

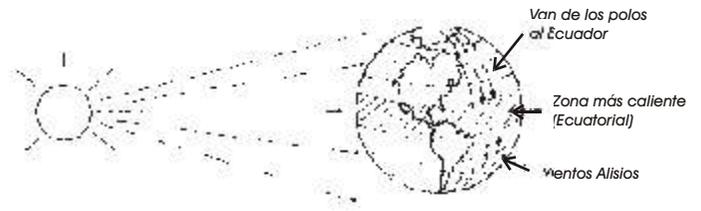
Al expandirse, genera una zona de baja presión que es reemplazada por el flujo de masas de aire frío de las zonas cercanas de alta presión (B y C).

Este flujo de aire frío que se produce en dirección a las zonas más calientes y está balanceado con el flujo de aire caliente que sube.

Cuando el aire caliente sube empieza a enfriarse y una vez frío bajará para reemplazar al aire que se ha calentado generando un circuito. Los vientos son los movimientos circulares de aire producidos por una diferencia de temperatura y presión entre dos puntos.

La velocidad del viento se mide en nudos (1 nudo = 2 metros/segundo). En la selva sur los vientos tienen en promedio una velocidad de 2 a 3 nudos en tiempos normales, sin embargo durante los friajes pueden llegar a tener una velocidad de hasta 10 nudos.

En la zona de la línea ecuatorial los rayos solares caen en forma perpendicular a la superficie, por esto son las zonas más calientes del planeta. Por el contrario, en los polos norte y sur, los rayos caen en forma oblicua y son zonas frías.



Como hemos visto anteriormente los vientos se desplazan desde las zonas frías (de altas presiones), hacia zonas calientes (de bajas presiones). Formando corrientes de aire frío paralelas a la corteza terrestre y encima de los circuitos locales que hemos estudiado. A estos vientos que en nuestro país provienen del Sur del Continente los llamamos vientos alisios. Los alisios son muy importantes porque influyen en la determinación de los diferentes climas de los continentes. En nuestro país participan en los friajes y en el Fenómeno del Niño.

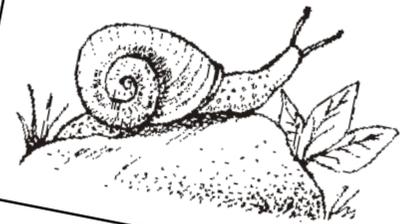
El viento es de gran importancia para mantener la humedad ambiental. Cuando es muy fuerte tiende a secar el aire por que arrastra al vapor de agua suspendido en la atmósfera. Influyendo en las lluvias, ya que transporta las nubes y el calor de unas zonas a otras.

Muchas especies de plantas dependen del viento para la polinización de sus flores y para la dispersión de las semillas. Es de esta manera que podemos encontrar en la naturaleza semillas con formas altamente especializadas para "volar".

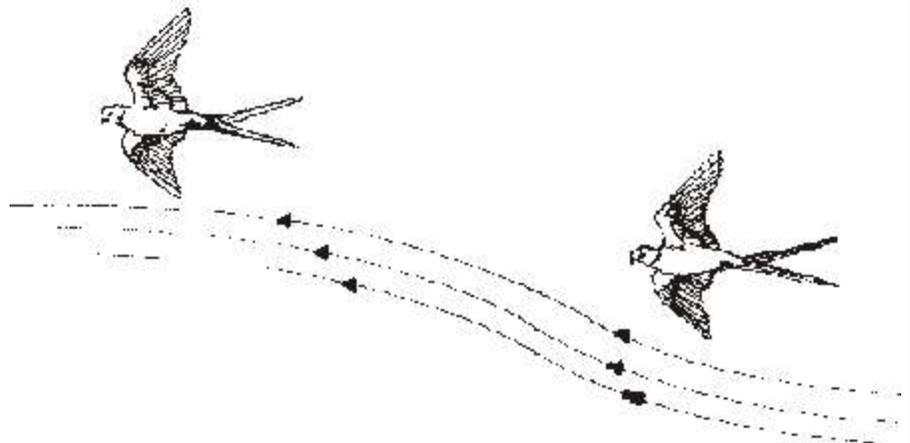
También los hongos utilizan el viento como medio de dispersión de sus esporas.



Algunos animales han desarrollado cubiertas calcáreas que le permite protegerse de la desecación producida por el viento y la temperatura, como los caracoles.



Las aves han hecho del medio aéreo su mejor aliado. Muchas tienen colas y alas con formas y características específicas al tipo de vuelo que necesitan, pero la mayoría de ellas aprovechan las corrientes de aire caliente, llamadas térmicas, para elevarse planeando sin mayor esfuerzo.



Pero no son las únicas capaces de volar, algunos mamíferos y hasta lagartijas han comprobado la facilidad del transporte por el aire, sobre todo si hay suficiente viento, fuerza natural para impulsarse.



Por experiencia algunas veces podemos predecir cuando va a llover, o cuando no, o si hará calor o frío.

También sabemos que casi todos los años entre los meses de junio a agosto, cuando las lluvias son más escasas, la temperatura normalmente cálida de la selva puede bajar hasta 10°C en unas pocas horas produciendo una ola de frío que puede durar de 3 a 5 días. A este fenómeno lo llamamos "Frijes de San Juan".

Los friajes son importantes porque llegan a producir daños a plantas, árboles tropicales y cosechas por el frío. Influyen en el crecimiento de las plántulas jóvenes, detiene la floración y fructificación, afecta a los animales de tierra y aguas dulces, retrasa la descomposición de los nutrientes del suelo. También nos afecta, ya que origina gripe fuerte que lleva a la neumonía.

Los friajes están definidos como un flujo de aire frío y fuertes vientos que provienen del polo sur y que avanza a gran velocidad sobre la Amazonía en las épocas en que llueve menos (de menor precipitación, junio-agosto). En unas pocas horas la temperatura puede bajar de 20°C a 10°C llegando a valores extremos para las zonas tropicales.

El friaje se inicia cuando se producen las siguientes condiciones climáticas particulares en los océanos Pacífico y Atlántico que dan origen a una masa de aire frío procedente del sur.

Sobre el océano Pacífico, al sur del continente americano, se forma un anticiclón (área de alta presión), que origina una zona muy grande de baja presión llamada Pozo de los Andes. La cual lógicamente es reemplazada por el viento frío del polo sur. Este viento frío sube con mucha velocidad hacia el continente empujado por los frentes del Pacífico y del Atlántico, y es lo que conocemos como "friaje".





Sin embargo, a medida que el viento frío avanza hacia el norte (zonas más calientes) va perdiendo fuerza, por eso durante los friajes las ciudades ubicadas al sur, como Puerto Maldonado, son mucho más afectadas que las del norte, por ejemplo, Iquitos.

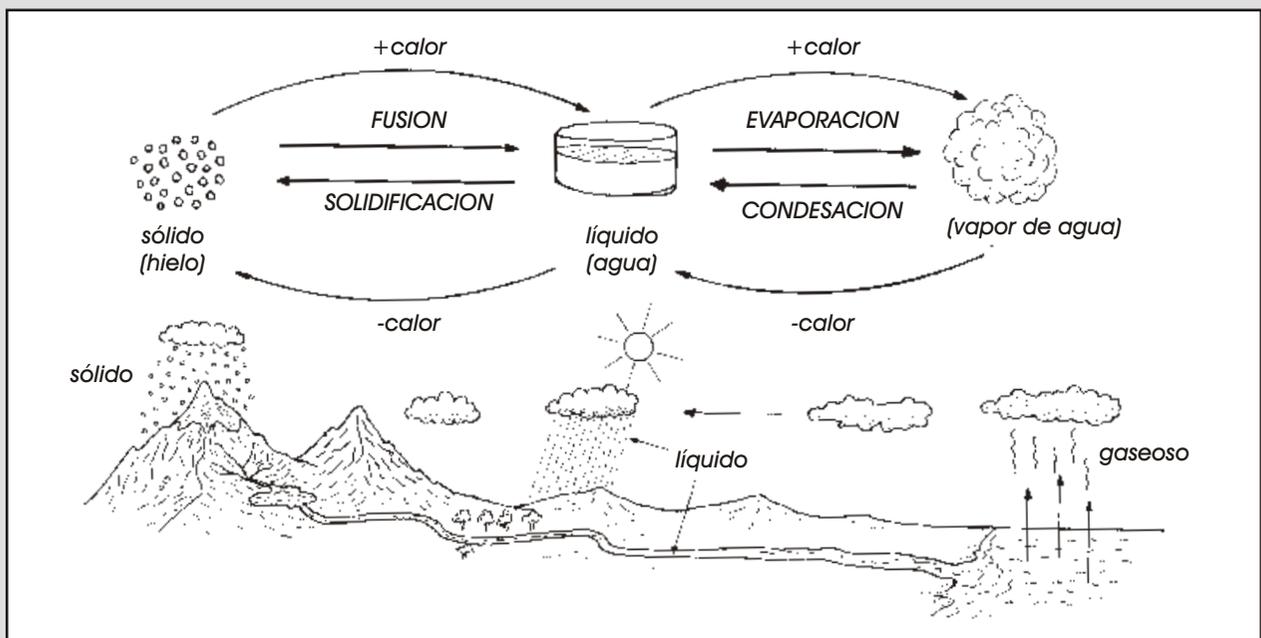
Durante los friajes se producen cambios importantes en la presión, temperatura, dirección y velocidad de los vientos. Estos últimos pueden llegar a ser tan fuertes que arrasan grandes extensiones de bosques resultando muy peligrosos.



Algunos investigadores han estudiado los efectos del friaje dentro y fuera del bosque. Gracias a ellos podemos saber que las variaciones de la temperatura dentro del bosque son menores y no se producen en forma tan rápida como fuera de él. Demostrando que los bosques regulan el clima.

LAS PRECIPITACIONES

El agua puede presentarse en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. El paso de un estado a otro se debe al aumento o disminución del calor, así tenemos:



El agua se presenta en sus tres estados en la naturaleza y formando parte de los diferentes procesos del clima. Cambia constantemente de un estado a otro, transmitiendo calor o frío al ambiente. Cuando hace mucho calor, el agua en mares, lagos y ríos así como producto de la transpiración de los seres vivos como animales y plantas se evapora para formar la humedad del ambiente. La humedad

es la cantidad de vapor de agua que se puede encontrar en la atmósfera y puede estar en forma de neblina en el aire cercano a nosotros, cuando el viento sube, la lleva consigo muy alto como nubes. Cuando la temperatura del aire es enfriada por los vientos, el vapor de agua de las nubes se condensa, es decir pasa a estado líquido y cae a la tierra en forma de lluvia (a la que llamamos Precipitación).

Para medir cuanta agua cae sobre este cuadrado en un día de lluvia (si el agua de lluvia se distribuye uniformemente dentro de esta área) ésta es igual a la altura de la cantidad de agua que se ha almacenado dentro del metro cuadrado.

Si ha caído un milímetro de agua, entonces:

$$(1 \text{ metro}) \times (1 \text{ metro}) \times (0,001 \text{ metros}) = 0,001 \text{ m}^3 = 0,001 \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro de agua}$$

Si un día llueven 5 mm de precipitación, quiere decir que ese día han caído 5 litros de agua sobre un metro cuadrado de terreno, y si llueven 8 mm, entonces

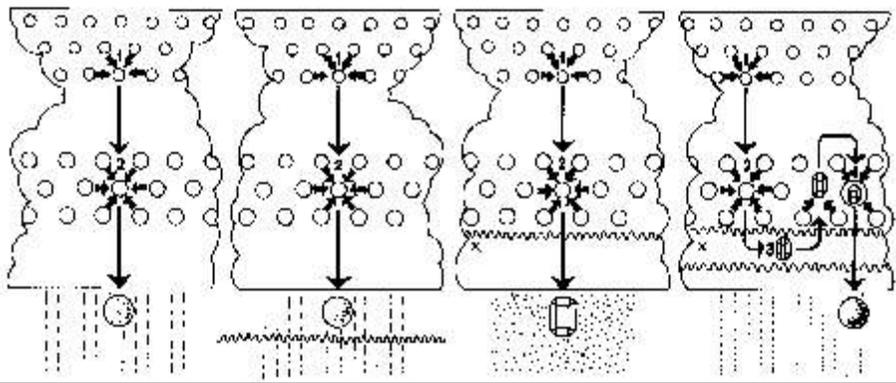
CUATRO CLASES DE PRECIPITACIONES

LLUVIA
AUNQUE LAS GOTAS DE LLUVIA CAIGAN A VECES MEZCLADAS CON NIEVE, LA MAYORÍA DE ELLAS RESULTAN DE LA COALESCENCIA DE GOTAS MICROSCÓPICAS (1) PROCEDENTES DE LA CONDENSACIÓN DE VAPOR DE AGUA ALREDEDOR DE UNA PEQUEÑA PARTÍCULA. LA CONTINUA FUSIÓN (UNIÓN) EVENTUALMENTE FORMA GOTAS DE AGUA (2) QUE SON MUY GRANDES PARA SER SOSTENIDAS POR LAS CORRIENTES DE AIRE.

HIELO
EN EL AIRE CALMADO EL AGUA PUEDE PERMANECER EN ESTADO LÍQUIDO INCLUSO A TEMPERATURAS MÁS BAJAS DEL PUNTO DE CONGELACIÓN. ASÍ SOBRE EL NIVEL DE CONGELACIÓN (X), EL AIRE CONTIENE GRANDES CANTIDADES DE ESTA AGUA HELADA, LA CUAL PUEDE CAER COMO LLUVIA Y CONGELARSE AL IMPACTO CON LOS OBJETOS.

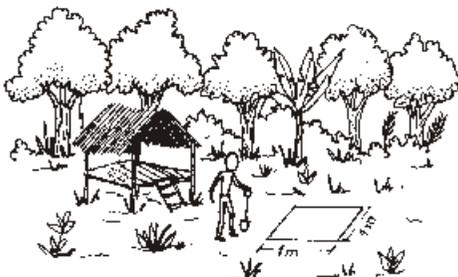
NIEVE SECA
EL ORIGEN DE LA NIEVE DIFIERE DEL DE LA LLUVIA EN QUE LAS GOTAS DE VAPOR (1) SE DEPOSITAN SOBRE CRISTALES MICROSCÓPICOS DE HIELO Y SE HIELAN. EL RESULTADO SON CRISTALES DE HIELO BLANCOS O TRASLÚCIDOS DE FORMA HEXAGONAL QUE SE AGLOMERAN POSTERIORMENTE FORMANDO COPOS (2).

GRANIZO
EN LOS CUMULONIMBOS, LAS GOTAS DE LLUVIA (FORMADAS EN 1,2) PUEDEN ENCONTRAR FUERTES CORRIENTES DE AIRE QUE LAS ELEVAN HASTA ZONAS DE CONGELACIÓN (X). A CADA PASO SE REVISTEN CON UNA FRESCA CAPA DE HIELO. CUANDO ADQUIEREN PESO SUFICIENTE (4) CAEN AL SUELO.



Medida de la Precipitación

La precipitación se mide con un instrumento llamado pluviómetro, y se hace en milímetros de precipitación. Para entenderlo mejor esto de los milímetros: imaginemos hacer en el suelo un cuadrado de 1 metro de lado sin techo y con paredes más altas al del terreno circundante.



han caído 8 litros de agua en un metro cuadrado.

Pero... ¿qué pasa cuando nos dicen que la precipitación es de 2000 mm en la selva baja?... ¿Llueven 2000 litros de agua en un día?...

No llueve 2000 mm de precipitación en un día, sino en diferentes meses y a lo largo de todo un año. Los valores de precipitación mensual o anual son acumulativos. Es decir, si en un mes sólo llueven 4 días:

Mes de agosto	
Días de lluvia	Precipitación
día 1	5 mm
día 2	12 mm
día 3	9 mm
día 4	17 mm

y queremos saber cuanto llovió en el mes, entonces sumamos las precipitaciones de cada día:

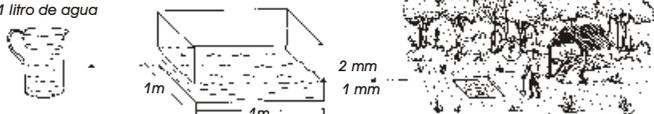
$$(5 + 12 + 9 + 17) = 43 \text{ mm}$$

Precipitación acumulada del mes de agosto = 43 mm

Los mismo se hace para cada mes, y luego se suman todas las precipitaciones para un año.

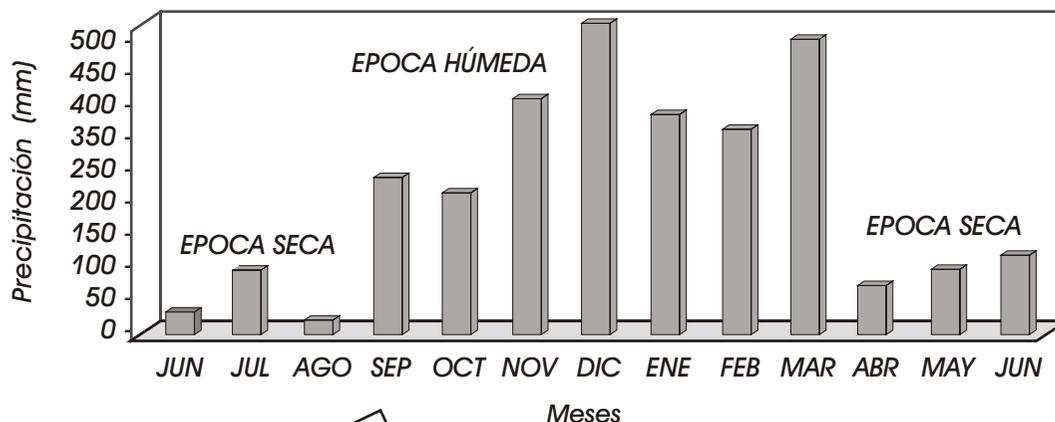
Volviendo a nuestro ejemplo, si en la selva baja llueven 2000 mm de precipitación anual, quiere decir que han caído 2000 litros de agua, pero no todo junto, si no en un año, y han sido lluvias distribuidas en diferentes meses.

1 litro de agua



Si bien en los bosques tropicales las lluvias son abundantes, estas no se distribuyen de igual forma durante todo el año.

Distribución de la Precipitación 1996-97 en Cocha Cashu - Manu

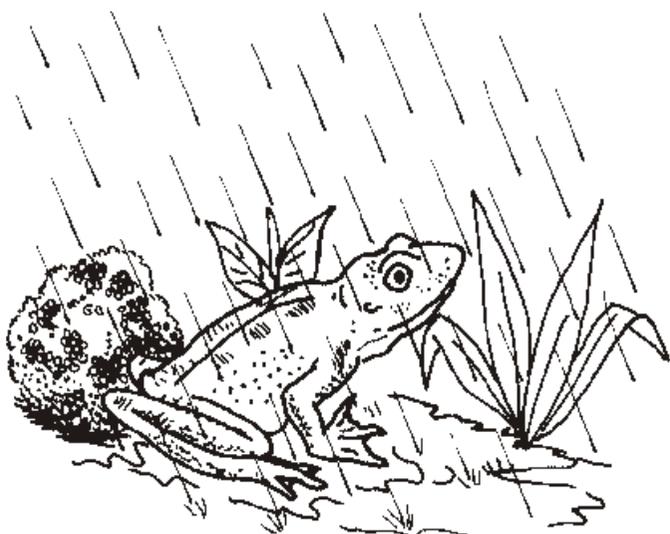


Durante algunos meses las lluvias son intensas y producen aumentos en el caudal de los ríos y la inundación de varias partes del bosque. Conocemos a estos meses como **época húmeda**.

Sin embargo, en otras épocas del año, no se producen lluvias o son muy escasas, determinando así la **época seca**.

En Madre de Dios la precipitación alcanza un valor aproximado de 1500 mm anuales.

La época húmeda ocurre entre los meses de noviembre a abril (mayo). La época seca va desde junio a octubre.



Estas variaciones en los patrones de lluvias son muy importantes porque ejercen una gran influencia sobre muchos procesos dentro del bosque, como: la cantidad de agua que es retenida en el suelo, la floración y fructificación de las plantas, y en consecuencia la disponibilidad de alimento para los animales.

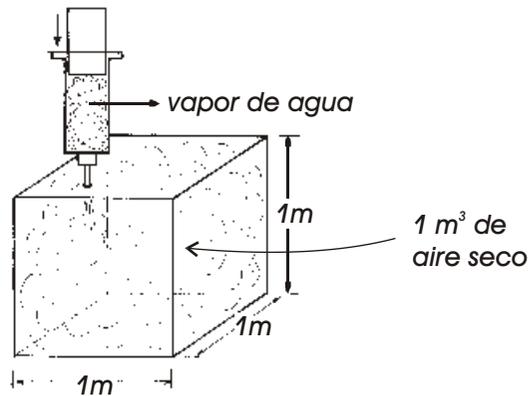
También influyen sobre algunos animales. Por ejemplo, muchas especies de insectos y sapos dependen de las lluvias para reproducirse. Algunos peces esperan el aumento de los ríos para migrar. Las taricayas dependen de la inundación del bosque para entrar de las playas a las cochas, y otros, como los lobos de río realizan migraciones entre cochas durante las temporadas de crecida.

Humedad Absoluta y Humedad Relativa:

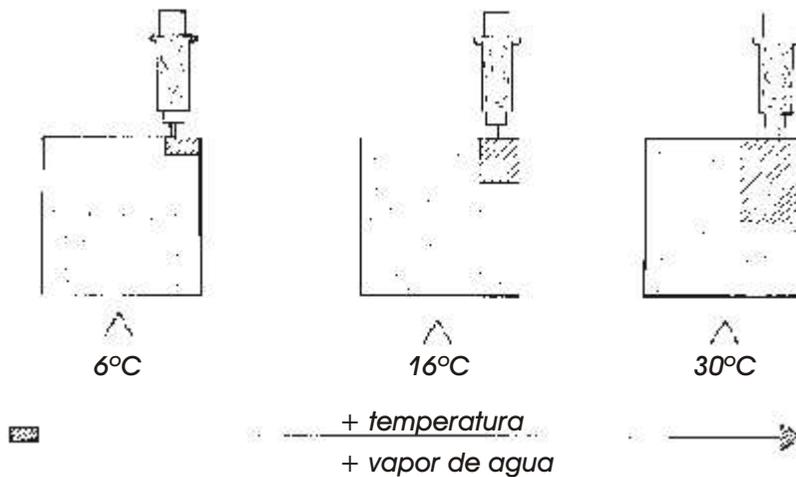
Muchas veces cuando estamos en la sierra sentimos como el aire de la puna es frío y seco, en comparación al aire de la selva que es húmedo y cálido. Estas diferencias nos indican que **hay una fuerte relación entre la humedad del aire y la temperatura.**

Imaginemos que podemos encerrar en un recipiente un metro cúbico de aire seco, y queremos saber cuanto vapor de agua podría contener como máximo.

La cantidad de vapor de agua máxima que puede recibir el aire seco dependerá de la presión, pero principalmente de la temperatura a que se encuentre.



Calentamos nuestro aire frío a diferentes temperaturas y le agregamos vapor de agua. Veremos que a:



Entonces, podemos decir que cuando aumenta la temperatura del aire, aumenta también su capacidad de contener una mayor cantidad de vapor de agua.

TEMPERATURA	Vapor de agua máximo que puede contener el aire
(°C)	(Gr. vapor agua / m ³)
6°C	7.27 gr./ m ³
10°C	9.41
16°C	13.65
20°C	17.31
30°C	30.40

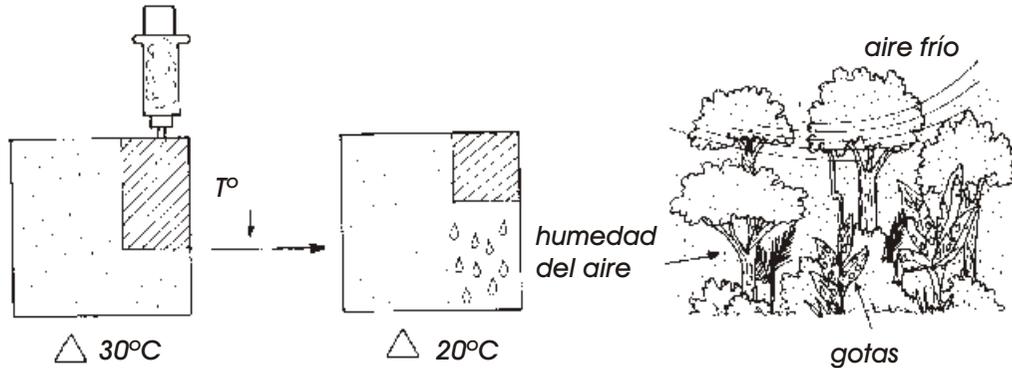
Fuente: Brack, 1977.

Se llama **humedad absoluta** a la cantidad de vapor de agua que puede contener un volumen de aire a una determinada temperatura.

Como en nuestro experimento hemos agregado la máxima cantidad de vapor de agua que podía contener el aire seco, los valores de la tabla corresponden a los volúmenes de saturación del aire a esas temperaturas. Es decir estamos en el 100% de humedad.

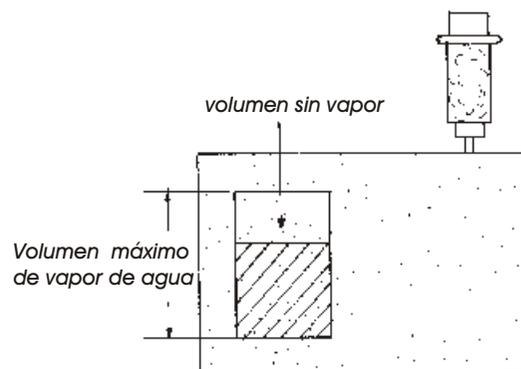
Si bajamos la temperatura del último recipiente de 30° a 20°C, entonces su capacidad de contener vapor de agua baja.

El vapor de agua restante se condensará por el enfriamiento del aire y caerá en forma de gotitas de agua. Esto ocurre en el bosque cuando por las mañanas vemos gotas de rocío sobre las hojas.



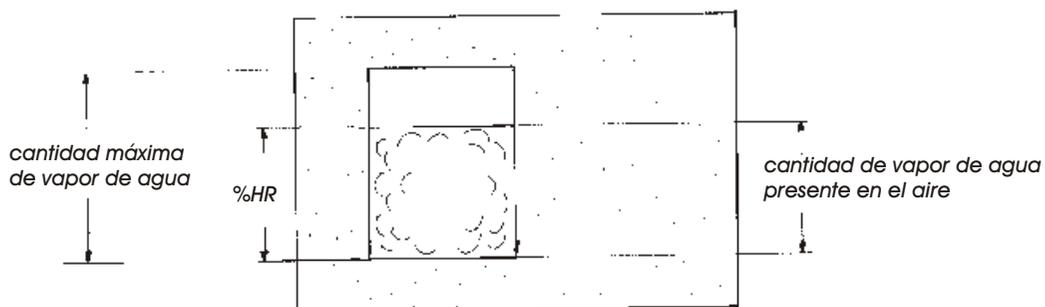
Pero, ¿qué pasa si a nuestro aire calentado no le agregamos toda la cantidad de vapor de agua que puede contener?

Quedará un volumen de aire libre, sin vapor.



Como es difícil medir la cantidad de vapor de agua hay exactamente en el aire en un momento dado, cuando hablamos de humedad, generalmente nos referimos a la Humedad Relativa.

La **humedad relativa** es el porcentaje de vapor de agua que hay en el aire, en relación a la cantidad de vapor de agua que podría contener el aire a esa temperatura si estuviera saturado.



$$\%HR = \frac{\text{cantidad de vapor de agua presente en el aire}}{\text{cantidad máxima de vapor de agua}} \times 100$$

¿QUÉ ES EL FENÓMENO DEL NIÑO?

El fenómeno de El Niño es un evento natural de origen oceánico-atmosférico, que se caracteriza por el calentamiento intenso de las aguas superficiales del mar frente a las costas del Perú y Ecuador. Ocurre generalmente cerca de la Navidad o del nacimiento del "Niño Jesús".

Hasta hace algunos años se creía que éste era un fenómeno de carácter regional, sin embargo ahora sabemos que se trata de una corriente marina permanente, con irregularidades, sin una periodicidad fija, y que además tiene influencia en todo el planeta.

Su nuevo nombre es: "El Niño" Oscilación Sur, ya que incluye una serie de cambios oceanográficos y meteorológicos que tienen su origen en las costas del Pacífico de América del Sur.

El Niño compromete cambios climáticos en gran escala. Si bien las costas de Perú y Ecuador son los principales centros de las manifestaciones de los cambios, sus efectos

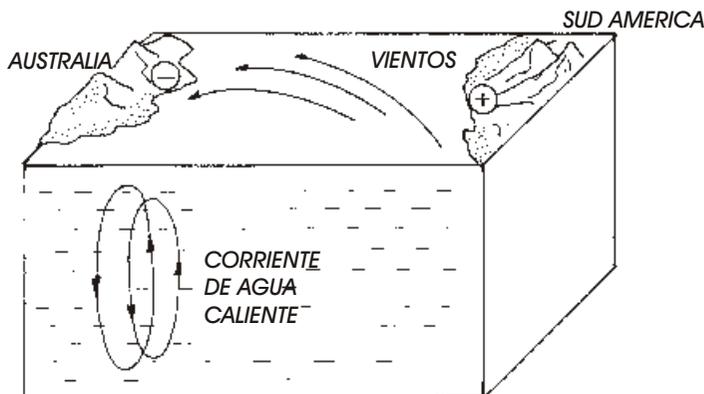
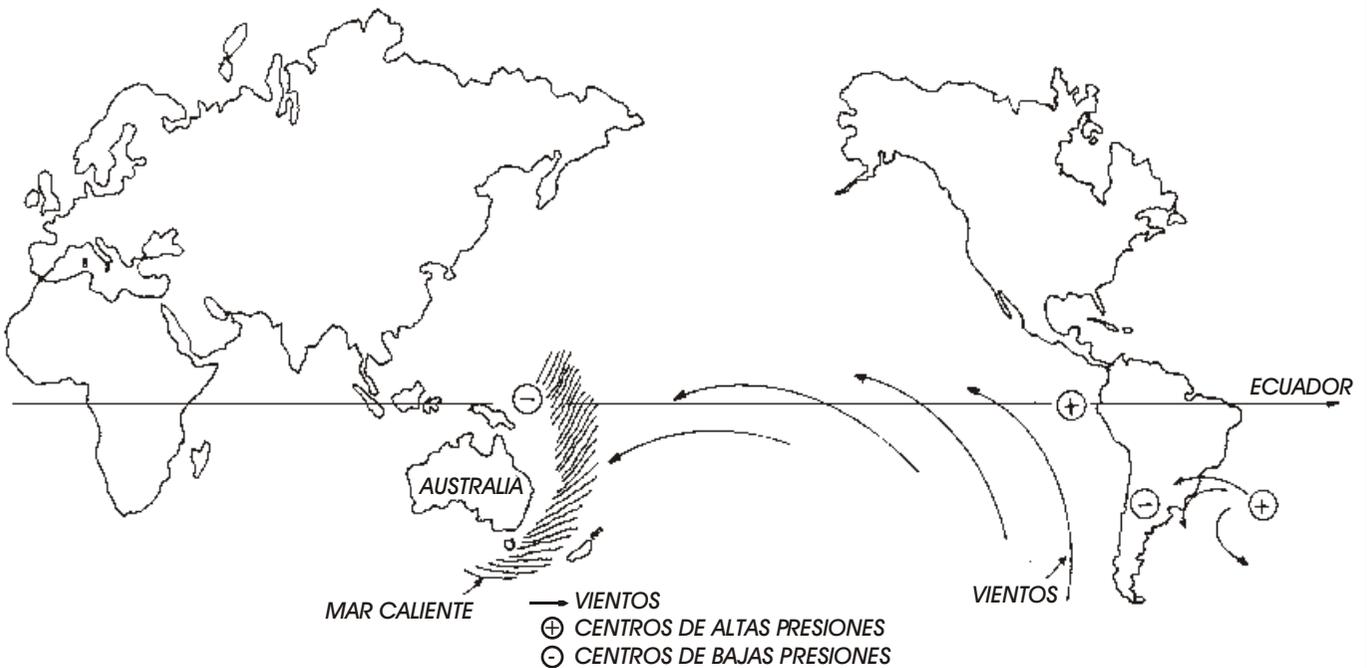
alcanzan hasta las costas de California por el norte, Chile por el sur, las Islas del Pacífico Central, Indonesia, Australia, y África.

Se ha estudiado mucho acerca de este fenómeno y los investigadores afirman que se trata de una alteración de la circulación general de la atmósfera. Los incrementos en las temperaturas son consecuencia de una disminución en la presión, relacionadas a cambios en la intensidad de los vientos alisios sobre el Pacífico Central.

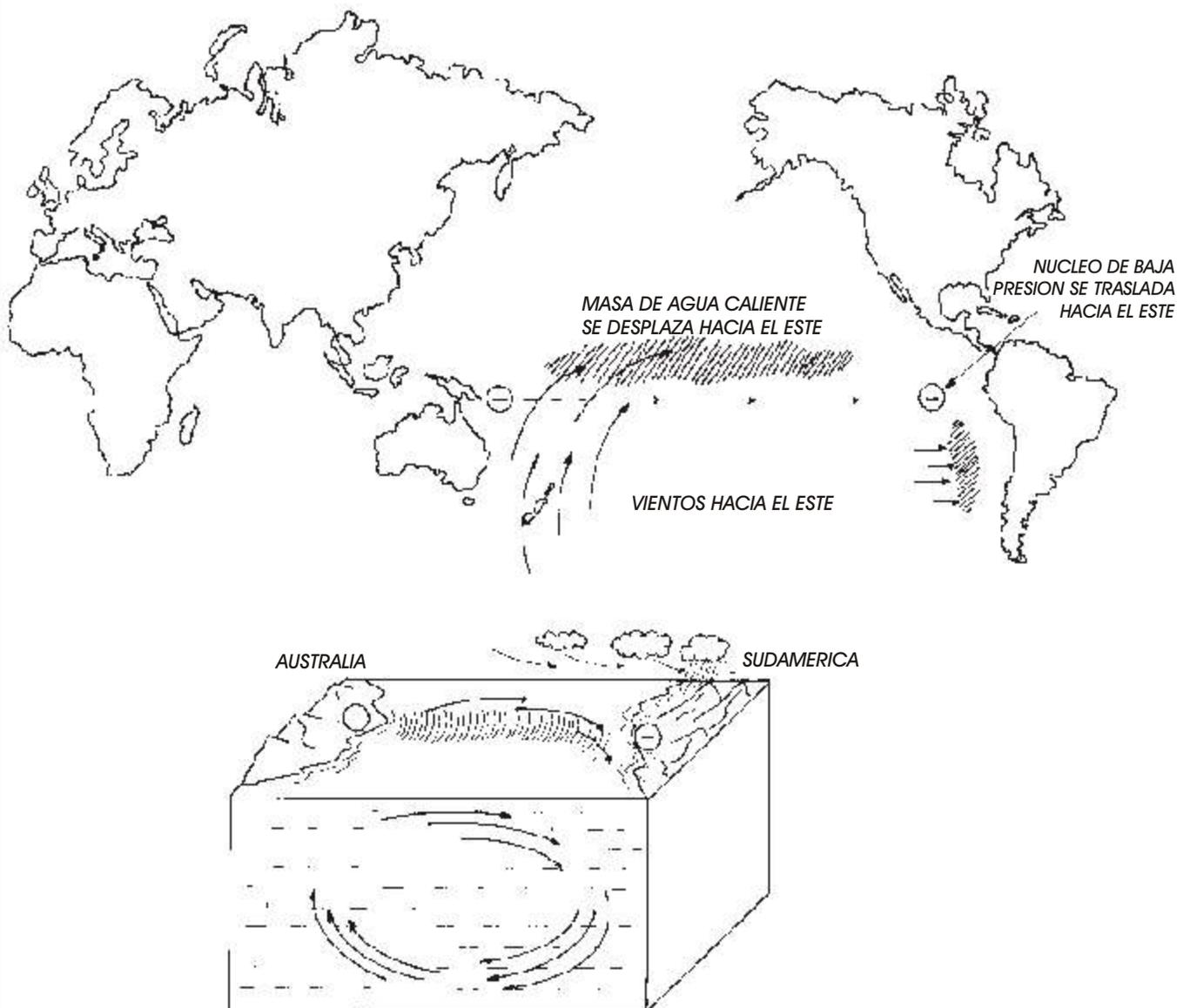
consecuencia de una disminución en la presión, relacionadas a cambios en la intensidad de los vientos alisios sobre el Pacífico Central.

Cuando la temperatura aumenta y baja la presión, los vientos alisios se debilitan. En años normales, cuando no hay Niño en las costas del Pacífico en Sudamérica predominan los sistemas de altas presiones, originándose vientos que soplan hacia el oeste, es decir sobre Indonesia, donde existe un sistema húmedo de baja presión.

AÑO NORMAL



AÑO DEL NIÑO



Asimismo se origina una corriente marina superficial que se dirige hacia el oeste, sobre Indonesia, norte de Australia y Filipinas, pero estas aguas superficiales regresan en una corriente inferior. De esta manera las aguas tibias se mantienen alejadas de la costa sudamericana.

En años de Niño este modelo se desestabiliza. Ocurre que el centro de baja presión se traslada hacia el oeste, y el núcleo de alta presión se debilita. Los vientos alisios se debilitan y son reemplazados por vientos que soplan hacia el este, el agua tibia del mar se agita hacia Sudamérica en una onda conocida como Onda de Kevin.

Alteraciones del ambiente oceánico:

- Mayor temperatura del agua del mar .
- Menor salinidad del mar.
- Menor cantidad de oxígeno disuelto en el agua.
- Disminución del proceso de afloramiento (disminución de la renovación de nutrientes y en consecuencia de la productividad del mar).
- Aumento de nivel del mar por efecto de la onda de Kevin.

Alteraciones en el Clima:

- Incremento de la temperatura atmosférica.
- Debilitamiento de la presión.
- Disminución de la velocidad de los vientos y cambios en la dirección de los vientos.
- Aumento de las lluvias.
- Grandes descargas en los ríos.

Efectos sobre el suelo, la agricultura, vegetación y ganadería:

NEGATIVOS:

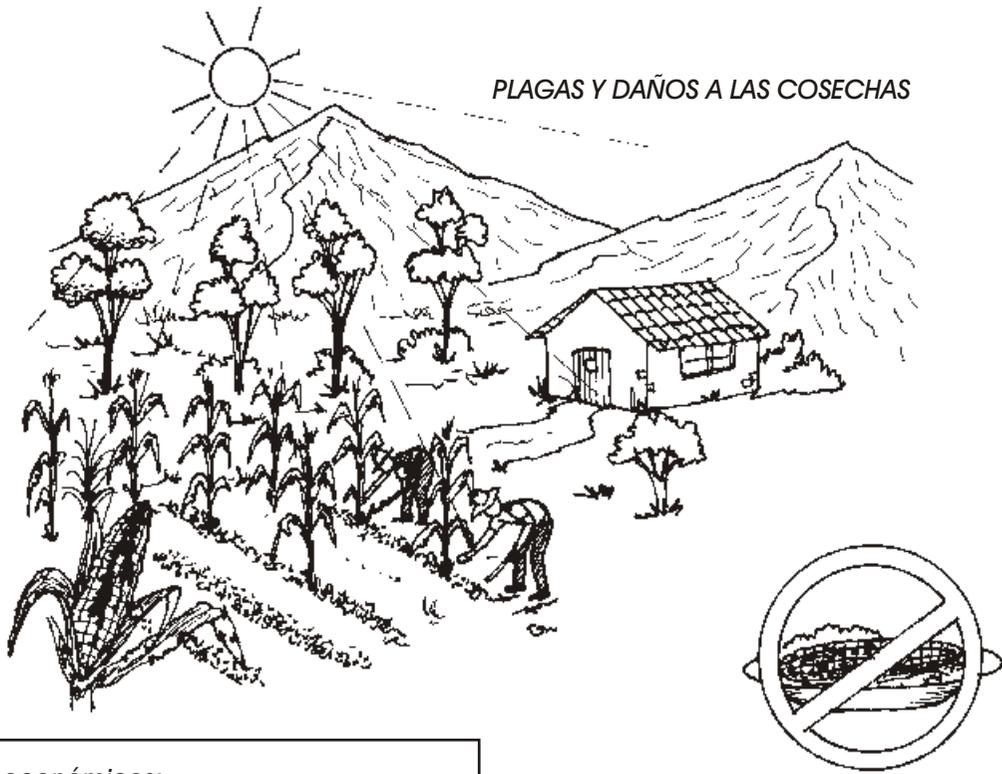
- Sequías extremas en las zonas sur y orientales del continente.
- Grandes lluvias e inundaciones, erosión del suelo y huaycos en zonas desprovistas de vegetación (costa norte del país).
- Pérdidas de cultivos agrícolas por huaycos, inundaciones o sequías.
- Aparición de plagas.

POSITIVOS:

- Algunas zonas de cultivo son beneficiadas por el aumento de las lluvias.
- Aumento del nivel de las aguas subterráneas.
- Rebrote y aparición de vegetación en el bosque seco ecuatorial, básicamente algarrobo.
- Aparición de abundante vegetación herbácea en los desiertos de la costa norte y en las lomas costeras, lo que trae consigo el aumento de alimentos para la fauna silvestre y para el ganado.



HUAYCOS E INUNDACIONES



Efectos socio-económicos:

- Pérdidas en las cosechas. daños en puentes y carreteras, pueblos aislados y en situación de emergencia.
- Pérdida de los productos agropecuarios por falta de transporte, retraso en las actividades económicas.
- Mortandad del ganado por sequía.
- Reducción de la producción de harina y aceite de pescado.
- Pérdida del guano de las islas.
- Deterioro de las instalaciones eléctricas.
- Deterioro de viviendas y servicios rurales y urbanos.
- Escasez de alimento.
- Plagas y enfermedades. Pérdida de vidas humanas.

Efectos biológicos en el mar peruano:

- Disminución de la productividad.
- Migración de la anchoveta y sardina hacia el sur, en búsqueda de aguas frías.
- Mortandad de crías y juveniles de mamíferos marinos y aves Guaneras por falta de alimento. Migraciones hacia el sur de individuos adultos.
- Redistribución de la flora y fauna marina tropical y subtropical.

CAMBIO CLIMATICO

Desde los inicios de la evolución de la Tierra, se han producido períodos sucesivos de calentamiento y enfriamiento del planeta, es decir variaciones naturales del macroclima en periodos muy largos, de cientos de años.

Estos cambios en el clima del planeta han sido los responsables de la extinción de muchas especies de plantas y animales, así como de la aparición de otras nuevas. También han participado en la actual conformación de los continentes.

Pero éstos no son los únicos cambios que se producen.

No siempre, ni todos los años el clima se presenta igual. De una estación a otra se producen variaciones con respecto a las condiciones promedios de un "año normal". Lo mismo puede suceder en intervalos de tiempos más largos, como cada diez años o siglos.

Bosques, Cambio climático y Contaminación de la atmósfera

Los bosques han demostrado una gran capacidad de adaptación a los cambios climáticos naturales, y se espera que también contribuyan de manera significativa a disminuir los efectos de los cambios climáticos agravados por las actividades humanas.

A lo largo de la historia del planeta Tierra los bosques han sufrido adaptaciones que les han permitido sobrevivir a condiciones climáticas extremas y sumamente variables. Así por ejemplo, se han detectado cambios en la estructura florística de los bosques amazónicos, donde la abundancia de géneros comunes como ficus tiende a bajar, o en lugar de desarrollar como árboles se presentan como arbustos.

Los cambios climáticos en la actualidad son mucho más rápidos que la capacidad de adaptación de las plantas. La contaminación de la atmósfera ha producido muchos daños en los bosques.

El aumento de CO₂ en la atmósfera eleva la temperatura y también cambia los ciclos de energía y del agua, hay variaciones en las lluvias, largos periodos de sequías, incendios forestales, disminución en la productividad agrícola y en los bosques, y surgimiento de plagas y enfermedades.

Los incendios forestales y la tala y quema de pastos contribuyen a aumentar la concentración de CO₂ en la atmósfera.

No sólo se produce un incremento en la temperatura del planeta, sino que también afectan la diversidad de especies. Muchas especies de insectos son perjudicadas por la contaminación de los suelos. Los animales que comen insectos también.

La fenología de las especies forestales cambia y sus relaciones con los animales para la polinización y dispersión, son alteradas.

Cuando las temporadas de lluvias o sequías son muy largas y los árboles no producen frutos, los animales del bosque pasan hambre, y sus crías y los jóvenes mueren. Las hojas no caen al suelo y no hay reciclaje de nutrientes, ni producción de materia orgánica en el suelo.

Las especies que tienen rangos de distribución limitados, es decir las que no son comunes a varios ecosistemas, son las más vulnerables, ya que la fragmentación de sus hábitats más la contaminación no van a permitir su desarrollo.

Por otra parte, la presencia de áreas boscosas, grandes o pequeñas, ayudan a fijar y disminuir de forma natural el CO₂ de la atmósfera, contribuyendo así a regular la temperatura de sus microclimas, e indirectamente la de todo el mundo.

LA CONSERVACIÓN DE NUESTROS BOSQUES ES DE GRAN IMPORTANCIA NO SOLO POR LA ENORME CANTIDAD DE PRODUCTOS Y BENEFICIOS QUE OBTENEMOS DE EL, SINO TAMBIÉN PORQUE NOS AYUDAN A REGULAR ESTOS MACRO FENÓMENOS Y REDUCIR SUS IMPACTOS SOBRE LA VIDA DEL PLANETA.

EL COLAPSO EN LA PESCA DE LA ANCHOVETA PERUANA

En 1953, Perú comenzó a pescar anchoveta en las zonas ricas en nutrientes que se presentan frente a su costa. El tamaño de las embarcaciones aumentó con rapidez. Se construyeron factorías para transformar el pequeño pez en harina de pescado para forraje y venderlo a los países desarrollados. Entre 1965 y 1971, las capturas de anchoveta peruana conformaban cerca del 20% de la captura comercial anual de pescado.

Sin embargo, entre 1971 y 1978, la anchoveta peruana llegó a la extinción comercial. El colapso de esta pesquería es un ejemplo de cómo interactúan la biología, la geografía, la economía, la política -y con frecuencia entran en conflicto- en la administración de la pesca.

Los biólogos, junto con la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), de las Naciones Unidas, advirtieron que durante siete de los ocho años entre 1967 y 1971, la pesca o captura de las anchoas superó la producción sustentadora estimada. Las autoridades de pesca peruanas ignoraron estas advertencias.

La industria pesquera del Perú estaba financiada en gran medida por préstamos a corto plazo. Las autoridades peruanas decidieron arriesgar el colapso de la pesquería para pagar los préstamos y evitar que miles de personas quedasen sin empleo. También pensaron que una ligera caída en la pesca de la anchoveta podría ser benéfica, ya que ello podría causar cierta escasez y elevar el precio de la harina de pescado.

El desastre ocurrió en 1972, con el arribo de El Niño; la población de anchoveta, ya en niveles peligrosos por la sobrepesca, no pudo recuperarse de sus efectos. Al anteponer la economía de corto plazo a la biología, Perú perdió una fuente importante de ingresos y empleos, y tuvo que acrecentar su deuda externa.

El Perú ha tenido cierta recuperación económica capturando sardinas peruanas, que ocuparon el nicho que alguna vez tuvo la anchoveta. La captura de los peces: caballa, bonito y merluza también ha aumentado. Desde 1983, la pesquería de la anchoveta peruana ha experimentado cierta recuperación.

LA CONTAMINACIÓN

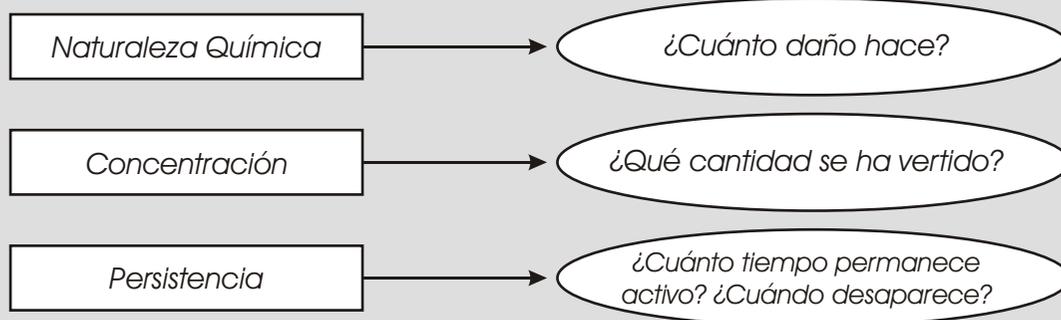
La aparición del ser humano sobre la tierra se estima en cuatro millones de años. Se calcula también que la práctica de la agricultura se dio hace diez mil de años; con ella se inician una serie de fenómenos muy significativos en la especie humana, entre los que destaca la explosión demográfica, que a su vez va generando impactos muy fuertes en el entorno natural. Particularmente en los últimos 200 años, la revolución industrial trae consigo una ola de cambios en todos los aspectos del desarrollo humano; los mismos que paradójicamente están llevando a la destrucción del ambiente y la extinción de las especies, poniendo en peligro la existencia del propio ser humano.

Sucedan, sin embargo, procesos de extinción que obedecen estrictamente a condiciones naturales. El caso de los dinosaurios ejemplifica esta afirmación. Cuando se dice que la contaminación es el veneno que atenta contra la vida, entendamos que no toda la contaminación es producida por el ser humano.

LA CONTAMINACIÓN ES LA PRESENCIA EN LA BIÓSFERA DE SUSTANCIAS O ENERGÍA QUE ORIGINAN EFECTOS NOCIVOS

PRINCIPIOS GENERALES

Tres factores determinan la gravedad de una situación de contaminación:



Una sustancia es llamada biodegradable cuando organismos vivos la descomponen. No persistente cuando procesos naturales físicos o químicos lo reducen rápidamente. Los contaminantes persistentes, a menudo tardan

Tan importante como saber qué es nocivo para la vida, es conocer de dónde proviene para así controlar el daño. Considerando que la situaciones de contaminación son complejas, conoceremos los contaminantes del aire, del agua y del suelo y analizaremos su origen.

CONTAMINANTES DEL AIRE

Es la presencia en la Atmósfera de materia o energía como calor, ruido y radiación dañinos para la vida; es decir, en cantidades inapropiadas. Si bien estos contaminantes son cientos, nueve grupos son los causantes de la mayor parte de la contaminación atmosférica:

1. OXIDOS DE CARBONO	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) Y DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)
2. OXIDOS DE AZUFRE	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) Y TRIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₃)
3. OXIDOS DE NITRÓGENO	OXIDO NÍTRICO (NO), DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂) Y OXIDO NITROSO (N ₂ O)
4. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)	SON CENTENARES COMO EL METANO (CH ₄), BENCENO (C ₆ H ₆), FORMALDEHÍDO (CH ₂ O), CLOROFLUORCARBUROS (CFC) Y HALONES.
5. MATERIA PARTICULADA SUSPENDIDA	POLVO, HOLLÍN (CARBÓN), POLEN, ASBESTO Y PLOMO. ARSÉNICO, CADMIO Y LAS SALES NITRATO (NO ₃), ASÍ COMO LAS QUE ESTÁN EN SUSPENSIÓN LÍQUIDA COMO EL ACIDO SULFÚRICO (H ₂ SO ₄), PETRÓLEO, BIFENILOS POLICLORADOS (PCB), DIOXINAS Y VARIOS PLAGUICIDAS
6. OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	OZONO (O ₃), PEROXIACIL NITRATOS (PAN), PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H ₂ O ₂), RADICALES HIDRÓXIDO (OH) Y ALDEHÍDOS COMO EL FORMALDEHÍDO (CH ₂ O) ÓXIDOS DE NITRÓGENO E HIDROCARBUROS BAJO LA INFLUENCIA DE LA LUZ SOLAR.
7. SUSTANCIAS RADIOACTIVAS	RADÓN 222, YODO 131, ESTRONCIO 90, PLUTONIO 239 Y OTROS RADIOISÓTOPOS EN GASES EN SUSPENSIÓN.
8. CALOR	POR CAMBIOS DE LA ENERGÍA ESPECIALMENTE PRODUCIDOS POR COMBUSTIBLES SÓLIDOS.
9. RUIDO	SE MIDE POR DECIBELES (DB). CON UNA PRESIÓN DE 150(DB) SE PIERDE LA AUDICIÓN.

CONTAMINANTES DEL AGUA

En el agua la gravedad de la contaminación, además de la naturaleza química, concentración y persistencia; también depende de: 1) velocidad de flujo; 2) volumen y profundidad; 3) temperatura.

Los tipos de agentes contaminadores del agua son ocho:

1. Agentes patógenos	Causantes de enfermedades
2. Desechos Orgánicos	Agotan el oxígeno del agua
3. Sustancias solubles	Ácidos, sales, metales solubles.
4. Nutrientes Vegetales	El exceso de abonos.
5. Sustancias químicas orgánicas	Productos hidrosolubles como petróleo, detergentes etc.
6. Sedimentos	Materia suspendida.
7. Sustancias radioactivas	Radioisótopos hidrosolubles
8. Calor	Disminuye el oxígeno disuelto

CONTAMINANTES DEL SUELO

La contaminación del suelo, es la más grave porque la renovación de 2.5 centímetros de suelo implica de 200 a 1000 años.

Por lo tanto, el mayor problema con los suelos es la erosión y se produce naturalmente por su contacto con el agua y el aire.

En ningún otro ambiente se hace tan evidente el principio de conservación de la materia así como la importancia del equilibrio. Todos los elementos que existen siempre han existido y todos se originaron en la

Litosfera. Las cantidades que se han liberado naturalmente en la biósfera son las necesarias para iniciar y mantener la vida, he aquí el sorprendente equilibrio natural, como también llama la atención su fragilidad.

La inconciencia de la humanidad al respecto se manifiesta en la extracción y concentración de elementos letales en cantidades enormes, su uso indiscriminado, sin ningún control en su desecho, lo que ocasiona situaciones de contaminación en niveles muy peligrosos.

EL MERCURIO

El oro a pesar de encontrarse puro, en algunas explotaciones auríferas calculan las ganancias considerando gramos de oro por tonelada de tierra procesada. El metal que aisla al oro es el mercurio.

El mercurio es veneno para todos los animales (4 gramos matan a una sachavaca). El uso de este metal es tan generalizado (desde los termómetros, en tratamientos dentales, fungicidas, usos mineros e industriales y otros) que está presente hasta en la atmósfera como vapores de mercurio. Este metal se vaporiza a la temperatura normal.

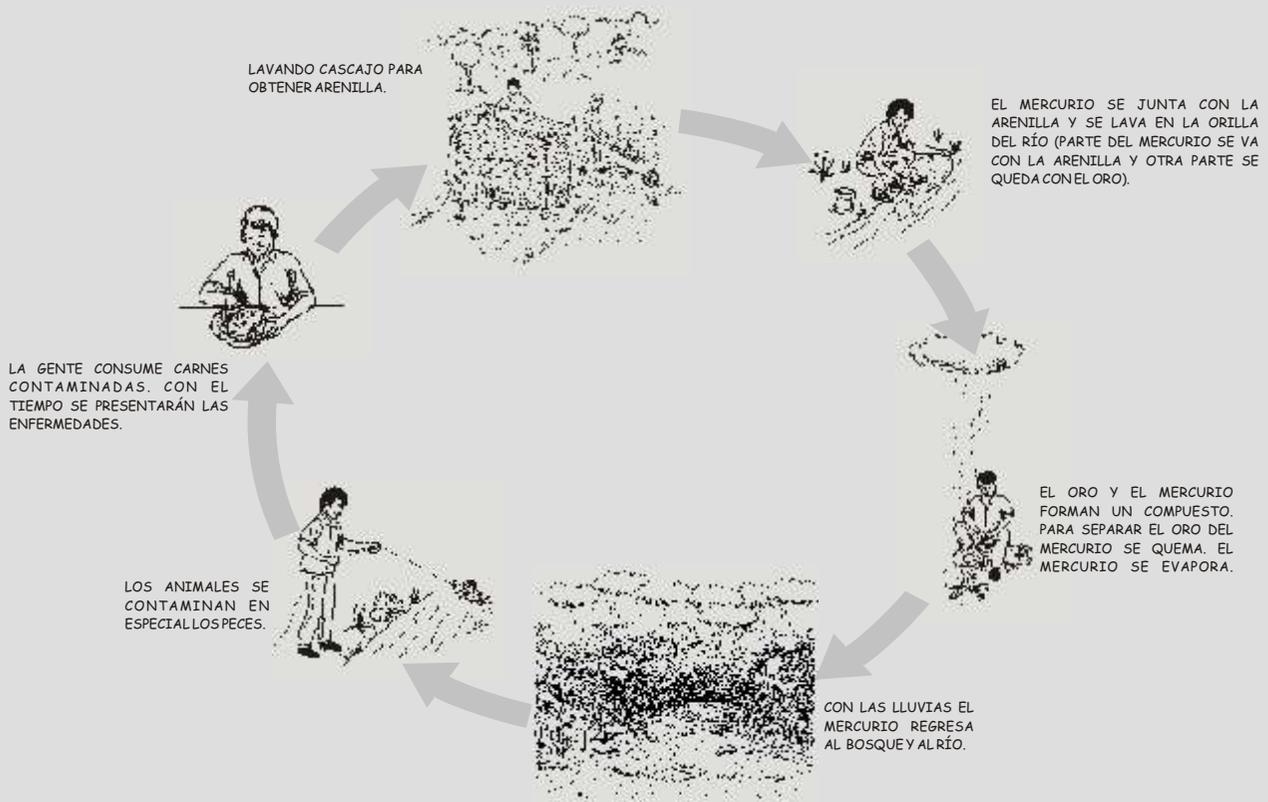
Cuando respiramos, a los pulmones ingresan partículas menores a 5 micrones; el resto pasa al tracto intestinal. Es decir casi el 62.5% del total del aire inspirado.

El mercurio dentro del cuerpo en cantidades no letales, se acumula en el hígado y los riñones; debido a que se elimina lentamente, una ingestión continuada causa trastornos locomotrices pudiendo devenir en parálisis y la muerte. Este metal degenera las células nerviosas pudiendo transmitirse hasta a los hijos produciéndose mutaciones genéticas.

Si se llegara a consumir una cantidad significativa las consecuencias serían, estomatitis o nefritis aguda con temperatura subnormal, lo que llevaría a la muerte.

Cuando es liberado en el agua, se acumula en los cuerpos de los seres que lo ingieren pudiendo regresar al hombre cuando se alimenta de peces contaminados por ejemplo.

EL CICLO CONTAMINANTE DEL MERCURIO EN LOS LAVADEROS DE ORO



CATÁSTROFES NATURALES

Las inundaciones (lluvias que provocan desbordamientos de los ríos), terremotos (movimientos fuertes de la Litósfera) actualmente la fuerza de la naturaleza más destructiva, erupciones volcánicas, sequías (ausencia de precipitación) o huracanes (vientos muy fuertes acompañados por tormentas eléctricas); ocasionan muertes masivas y otros disturbios locales, con

consecuencias globales en el clima generalmente. Un punto importante es que catástrofes de estas dimensiones, han ocasionado la desaparición de especies endémicas, éstas son muy sensibles a este tipo de exterminio. No olvidemos que su formación ha significado trabajo de vida, durante millones de años.

VOLCANES

Estas erupciones se producen al borde de las Placas o límites entre las divisiones de la corteza terrestre. Su movimiento se llama "tectónica de las placas tectónicas", producen los sismos y los volcanes. Esta actividad se presenta cuando el magma o materia incandescente sale del centro de la tierra y por los volcanes lanza desde rocas, cenizas, gases (vapor de Agua, dióxido de carbono, dióxido de azufre, nitrógeno y otros). Algunos lanzan al aire el material en explosión, otros fluyen ligeramente. El aporte de los volcanes a la contaminación ambiental ha pasado a un segundo lugar por su carácter generalmente local y los intervalos espaciados entre sus erupciones.

El despertar de un gigante.

El 18 de Mayo de 1980 hizo erupción el volcán más estudiado hasta la fecha : El Monte Santa Helena en estados Unidos. Fue 1500 veces más poderosa que la bomba atómica de Hiroshima. Destruyó zonas semicirculares al norte del mismo. El efecto directo fue hasta 13 kilómetros de la explosión donde no quedó nada. Todo fue destruido o derribado. Una segunda zona , hasta 30 kilómetros después de los 13 iniciales, de derribo de árboles. 2 kilómetros más adelante; es decir, a 45 kilómetros del volcán, los árboles estaban chamuscados. Arrojó ceniza a 7 kilómetros de altura en tal cantidad que varias horas después del estallido, la nube de cenizas hizo prender las luces hasta en tres ciudades durante la mañana. En dos semanas había dado la vuelta al mundo necesitando varias vueltas para depositarse sobre la superficie. A pesar de no haber arrojado lava sino que fluyó calmadamente, ocasionó la pérdida de decenas de miles de hectáreas de bosques, la muerte de 7mil animales grandes de caza. Todas las aves. 12 millones de crías de Salmón en los ríos. Afortunadamente sólo perecieron 60 personas.

Efectos en el Aire

Estos gases llamados "contaminantes primarios" en exposición al sol, reaccionan con los demás elementos presentes, formando los "contaminantes secundarios". Las partículas más finas pueden permanecer en la Estratósfera durante uno a cinco años circulando sobre todo el planeta.

Efectos en el Agua

Cuando estas erupciones son submarinas, crean hábitats generadores de vida reemplazando a la energía solar en los lugares donde ésta no llega. A pesar de los gases venenosos que se emiten.

Efectos en el Suelo

Renovación de la corteza terrestre con la incorporación del material parental que emita la erupción.

EL 31 DE MAYO DE 1970

Ocurrió un desastre importante en el Nevado de Huascarán, la gran montaña de la Cordillera Blanca en el Callejón de Huaylas. Empezó con un temblor de 7.7 en la escala de Richter, en la zona de subducción cerca de la costa del Pacífico, a unos 100 km al oeste de la montaña.

Este resultó ser el sismo más mortífero registrado en el hemisferio occidental. Derribó las casas de adobe de los pobladores y disparó miles pequeños deslizamientos de tierra.

También desgajó una gran masa de roca sobresaliente y masa glacial, que pesaba millones de toneladas métricas, de muy cerca de la cima de la alta montaña con 6,768 m de altura. Este material tuvo una caída de unos 900 m, se fundió parcialmente con el impacto, y arrastró restos de rocas. Después, la mezcla de agua, lodo, roca y hielo descendió precipitadamente sobre el pueblo de Yungay, a velocidades cercanas a 500 km (310 mi) por hora.

En Yungay, por los menos 20,000 personas murieron, principalmente por la avalancha de desechos, y a través de la región la tasa de decesos alcanzó el número de 70,000. Hubo tres causas principales de esta tremenda pérdida de vida y la propiedad: el terremoto mismo, la avalancha y las inundaciones provocadas río abajo cuando el alud llegó al río Santa. Esto muestra cómo un acontecimiento geológico puede desencadenar una serie de sucesos trágicos.

No fue el primer desastre natural en esta área, en 1870, Yungay quedó destruida por una avalancha de desechos, y otros pueblos fueron destruidos por otra en 1941.

LA EROSIÓN DEL SUELO

Los mismos agentes (agua y aire) que forman el suelo son los que provocan su degradación natural.

Cuando falta humedad, las partículas pierden cohesión; es decir, se separan unas de otras. Dependiendo de la fuerza del viento, se levanta del suelo formando nubes de polvo. Evidentemente será de los materiales de que se ha originado, es decir de carbonato de calcio, sílice, tierra, granito, arcilla, etc. o la combinación de todos ellos.

El agua en su circuito cuando llega a la tierra por la solubilidad, se mezcla con los elementos presentes en ella. En primer lugar se pone turbia, es decir que pierde transparencia por haberse mezclado con el suelo; por la tensión superficial, discurre hacia lugares más bajos formando torrentes, quebradas, ríos y lagos transportando todo lo que ha logrado disolver o arrastrar y que al final termina en el mar. Cuando el declive es menos pronunciado y el agua tiene menos obstáculos en su recorrido, pierde velocidad y turbulencia por lo que las partículas en suspensión, por gravedad comienzan a depositarse en el suelo (limo) renovándolo con los elementos que la vegetación ha extraído para su crecimiento.

INUNDACIONES

Cuando llueve mucho, el agua provoca desprendimientos de las orillas del río y también de los cerros formando grandes masas de barro, piedras y troncos -palizadas, que aparte

de arrasar con la vegetación también ocasionan modificaciones en la estructura geográfica, esto es la erosión, que hace variar la topografía del lugar.

Efectos en el Aire

Empolvamiento de todo el hábitat ensuciándolo. Esta es la razón de tener que limpiar la casa todos los días.
Disminución de la luz.
Efectos directos como perjudicar la fotosíntesis de las plantas.
Es un medio eficaz para ingresar al cuerpo humano a través de la respiración.
Evidentemente sus efectos son locales y no persistentes.

Efectos en el Agua.

Turbiedad o suspensión de partículas que evitan su potabilidad ya sea por mal aspecto o sabor o por la incorporación de minerales en cantidades nocivas para la salud.
Para controlar esta consecuencia, es conveniente hacer "descansar" el agua, para que por gravedad, estas partículas se sedimenten, es decir se depositen en el fondo del recipiente.

Efectos en el Suelo

Degradación o pérdida las capas superiores con su fertilidad.

HUMOS DE LOS INCENDIOS Y GASES

Naturalmente, cuando hay escasez de precipitación en los bosques templados; la hojarasca al pie de los árboles se seca. En este ambiente los rayos pueden ocasionar incendios de grandes proporciones. Este es un fenómeno que se ha presentado normalmente

a lo largo de su historia; los biólogos lo consideran totalmente natural. En la zona Altoandina del Manu sólo se da este fenómeno por causa de las quemadas para el sembrío, de manos de la gente; también en las selvas pero con mayor control.

Efectos en el Aire

Estos incendios producen una mezcla de gases (SO_2 -dióxido de azufre; CO -monóxido de carbono; CO_2 -dióxido de carbono; H_2S -sulfuro de hidrógeno; CH_4 -metano) alquitrán, carbón, vapor y cenizas. Las partículas más finas pueden permanecer en la Estratósfera durante uno a cinco años circulando sobre todo el planeta.

Disminución de la luz y visibilidad.

Efectos en el Agua

El agua que tome contacto con este fenómeno, será turbia por la suspensión de partículas que evitarán su potabilidad ya sea por mal aspecto o sabor o por la incorporación de minerales en cantidades nocivas para la salud.

Efectos en el Suelo

Si bien la destrucción del bosque va a interrumpir su ciclo, la incorporación de restos vegetales calcinados, es provechoso para la formación de nuevas cadenas de vida vegetal.

CAMBIOS QUE AFECTAN LOS ECOSISTEMAS

Cambios Naturales

Catastróficos: sequía, inundación, incendio, erupción volcánica, huracán, enfermedades.

Graduales: cambios en el clima, inmigración y emigración de especies, adaptación y evolución de especies como respuesta al estrés ambiental, cambios en la vida animal y vegetal (sucesión ecológica).

Cambios causados por los humanos

Catastróficos: Deforestación, sobrepastoreo, labranza de las praderas, erosión del suelo, utilización de plaguicida, uso excesivo o inapropiado del fuego, liberación de sustancias tóxicas en el aire, aguas o suelo, urbanización, minería.

Graduales: Acumulación de sal en el suelo por la irrigación o riego, anegamiento del suelo por los riegos, compactación del suelo por equipo agrícola, contaminación de las aguas superficiales (corrientes, lagos, rebalses, aguazales, océanos), agotamiento y contaminación de los acuíferos subterráneos, contaminación del aire (también puede ser catastrófica), pérdida y degradación del hábitat de la vida silvestre (también puede ser catastrófica), aniquilación de depredadores y plagas indeseables, introducción de especies extrañas, liberación de sustancias tóxicas en el aire, agua y suelo, sobrecaza, sobrepesca, turismo excesivo.

ENFERMEDADES

Otra causa de muertes masivas han sido las enfermedades. La humanidad y todo ser viviente, es atacado por seres microscópicos (pequeñísimos) en cuya cadena trófica, están incluidas nuestras partes vitales y cuando nuestro cuerpo no cuenta con suficientes organismos que lo defiendan, ocurre la muerte. La Malaria o Paludismo mata más de un millón de personas al año. La Peste Bubónica acabó aproximadamente con un tercio de la población europea por el año 1300. Este ataque se produce por el aire, por el agua o por contacto directo y a los portadores del mal, los llamamos contaminados.

MICROORGANISMOS

Los microorganismos, refiriéndonos a cualquier ser viviente microscópico, sea de origen vegetal o animal. Por su tamaño, circulan entre el aire y el agua, muchos están dentro de cualquier ser viviente; en relaciones de simbiosis, parasitismo y mutualismo. Cuando su número crece desproporcionadamente, pueden causar daños en el organismo receptor.

Nos llegan incluso, a través de insectos que siendo inmunes a su ataque los transportan y los depositan en nosotros. Otras veces vienen con el alimento que ingerimos; o por contacto directo con un individuo infestado. Lo cierto es que muchos de ellos se transportan por el aire.

Esta forma de contaminación puede ser tan peligrosa que se ha convertido en un arma de guerra: las armas bacteriológicas. El hombre ha diseñado, cultivado en cantidades suficientes, microorganismos capaces de destruir la vida en iguales o mayores proporciones que los artefactos atómicos.

Al ser ideados por el hombre, probablemente no tengan rivales que los incluyan en su cadena trófica por lo que un descontrol en su manejo puede tener consecuencias inmanejables para la humanidad e inclusive para la vida.

Los microorganismos transmisores de enfermedades infecciosas más conocidos son las bacterias; pero también tenemos a los virus, los hongos, los bacilos, cuando son de origen vegetal y los protozoarios cuando su origen es animal: los conocemos como amebas, plasmodios (malaria) o bartonellas, de acuerdo a la enfermedad que portan.

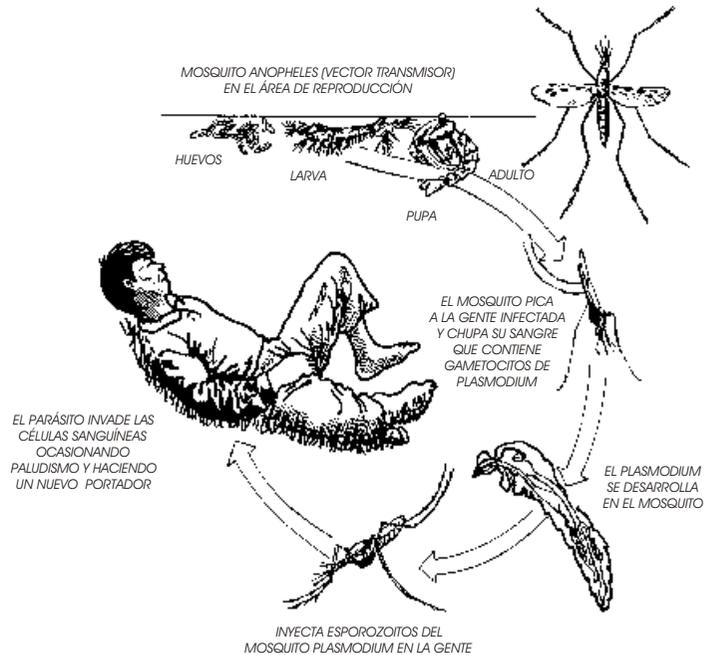
Actualmente la ciencia médica ha encontrado la cura para la mayoría de estas epidemias o enfermedades masivas; sin embargo constantemente surgen nuevas infecciones como el Sida o el Ebola que devastan amplios sectores de una sociedad aterrada e impotente. En todo caso considerándola como una causa posible, no se conoce aún que una epidemia haya hecho desaparecer a toda una especie. Salvo para el caso de las especies endémicas.

INSECTOS

A los animales sin huesos se les llama Artrópodos, si tienen mandíbula y antenas se les clasifica en "Mandibulata"; si además tienen tres pares de patas, dos pares de alas, un par de ojos compuestos, 2 ó 3 ocelos y su cuerpo se divide en cabeza, tórax y abdomen, entonces es un insecto. Son más de un millón de especies de las que solamente cien son suficientes para causar el 90% de los daños en la agricultura.

En esta inmensa variedad, los Dípteros por ejemplo, existen más de 60,000 especies entre moscas, mosquitos y zancudos. La mosca doméstica, deposita sus huevos en materia orgánica en descomposición (incluyendo a la materia fecal), con el fin de que sus larvas puedan desarrollarse. En estado adulto, se alimentan de nuestra comida e inclusive hasta de nuestra sangre (en caso de heridas) infectándonos con los descomponedores de su etapa larval.

Los insectos no sólo consumen nuestros alimentos, restos de plantas y animales muertos sino que también algunos se alimentan directamente de sangre de mamíferos como pulgas, mantablanca y mosquitos. Cuando pasan de seres enfermos a sanos, son causantes de muertes.



LA SUCIEDAD

El principal causante de las infecciones es el propio hombre cuando no guarda normas básicas de limpieza porque en la suciedad generalmente están los contaminantes que transmiten las enfermedades. El agua es muy fácil de contaminarse.

En los siguientes cuadros mostramos en tres grupos las enfermedades clasificadas como contaminantes hídricos, es decir que se transmiten por el agua. Si bien en esta clasificación están consideradas la mayoría de las mismas, no significa que éstas se presenten en todos los hábitats por lo que haremos un tratamiento específico para las zonas tropicales más adelante:

Grupo I

1. **Bacterias**
 - a) Cólera
 - b) Disentería bacilar (shigellosis)
 - c) Leptospirosis (enfermedad de Weil, fiebre de canícula, enfermedad de cerdos, fiebre de lodo, ictericia hemorrágica, fiebre de Fort Bragg, fiebre de los arrozales, fiebre de los cañaberales)
 - d) Fiebre paratífodea.
 - e) Tularemia
 - f) Fiebre tifoidea (fiebre entérica, tífus abdominalis)
2. **Helmintos**
 - a) Dracunculiasis (enfermedad por gusano de Guinea, dracontiasis)
 - b) Equinococcosis (hidatidosis, equinococcosis)
 - c) Esquistosomiasis (bilharziasis)
3. **Protozoarios**
 - a) Amebiasis (disentería amebiana)
4. **Virus**
 - a) Hepatitis infecciosa (hepatitis epidémica, ictericia epidémica, ictericia catarral)

Grupo II

1. Enfermedades diarreicas.

Hay un grupo de enfermedades que tienen el síntoma de la diarrea. Constituyen un problema principal de salubridad en muchos países del mundo, aunque en otros es de menor importancia.

Grupo III

1. **Pleurodinia** (pleurodinia epidémica, enfermedad de Bornholm, mialgia epidémica, gripe del diablo)
2. **Poliomielitis** (parálisis infantil).

Ante este panorama, es muy importante conocer qué agua es posible tomar sin correr el riesgo de contaminarse con cualquiera de estas enfermedades ya que muchas de ellas tienen consecuencias fatales:

AGUA SUCIA O CONTAMINADA

El agua esta sucia cuando:

Nos bañamos, lavamos platos y ropas en el mismo sitio de donde tomamos agua para beber.

Tiramos basura, orinamos, defecamos o escupimos en el río o cerca de él porque la lluvia los llevará al río y beberemos lo tirado.

Recogemos agua de lluvia para beber de los techos porque bebemos agua con excrementos de pájaros, polvo, etc.

Tomamos agua encharcada porque ella es la más sucia, no corre, está con barro, mosquitos, heces humanas y de animales.

Los animales del pueblo o del bosque toman, se bañan y hacen sus necesidades en el mismo sitio de donde tomamos agua para beber.



Contaminación por Heces

Al momento de comer un plátano, botamos la cáscara. Nuestro estómago también selecciona los alimentos y bota lo que no aprovecha a través de la orina y de las heces (caca).

Aparte del mal olor, la experiencia humana ha concluido que una de las formas más comunes de propagación de las enfermedades ha sido a través de las heces. Cuando éstas se secan, también pueden ser parte del "polvo" que circula por la atmósfera.

Las personas sanas y enfermas, botan huevos y microbios causantes de enfermedades tanto en las heces como en la orina y personas sanas pueden comérselas contaminándose con enfermedades.

Se contamina con heces:

Por los insectos que al pararse sobre las heces las llevan hasta nuestra comida.

Por los animales (perros, cerdos, gallinas, patos) que tienen contacto con las heces y después las llevarán a nuestros platos o a nuestros niños.

Por el agua de lluvia que la extenderá por todo el poblado, hasta el río o hasta los sembríos y al comer verduras sin lavar, los estamos comiendo.

Por las manos sucias de los niños que gatean y se meten las manos a la boca o comen con las manos sucias o por las manos de las madres que después de limpiarlos, cocinan con las manos sucias.

Los llevamos en los pies.

Por el viento con el polvo.

CONTAMINACIÓN POR BASURA

La basura como las heces, también son transmisoras de enfermedades por lo que debemos eliminarlas apropiadamente. Tirando en el suelo de la cocina los restos de las comidas, también estamos dándoles de comer a los microbios e insectos que podrían matar a nuestros familiares o a nosotros mismos.

La basura es foco de infecciones y nido de enfermedades. La parasitosis alcanza niveles tan altos en las poblaciones de la selva que se habla de una contaminación de aguas y suelos que ataca a cerca del 95% de la población.

El desecho de la basura sin ningún

tratamiento botado generalmente a los ríos es una práctica común que está atentando contra las poblaciones ribereñas de toda la selva peruana. Si agregamos el hecho de que se sigue la misma política con los desagües; tenemos las consecuencias del párrafo anterior y una potencial crisis sanitaria-ambiental de la que tampoco se han medido consecuencias.

En el proceso de contaminación del suelo intervienen activamente las lluvias, las que filtrándose por los poros de la tierra, al tiempo que van disolviendo el material que encuentran a su paso, van también dejando restos del material que arrastran, contaminando profundamente el suelo.

LAS VACUNAS

Una vez dentro del cuerpo, los microorganismos se reproducen mientras nuestros glóbulos blancos o "soldados internos" no los combatan. Cuando el ataque vence a nuestro cuerpo, enfermamos: si atacan al pulmón, tosemos; atacando a la nariz, moqueamos; se suelta el estómago si atacan a los intestinos; tenemos llagas si atacan a la piel, y así.

Casi todos estos ataques producen fiebre y los muertos en estos combates son la pus. Cuando los glóbulos blancos ganan nos curamos sin medicamentos pero cuando no es así, podríamos morir si no tomamos medicamentos.

La suciedad es el mejor aliado de las

enfermedades porque alimenta a los microbios. Si comemos poco, nuestro cuerpo fabricará pocos soldados y no nos defenderemos. Los glóbulos blancos se acuerdan de los microbios que nos atacaron una vez y si nos atacan por segunda vez, nos defenderemos más fácil.

Esta memoria se llama inmunidad. Es decir nuestros glóbulos blancos son más y están mejor entrenados para el combate. Cuando padecemos una vez la enfermedad, adquirimos inmunidad natural pero el hombre ha creado sustancias que entrenan al cuerpo para resistir enfermedades que nunca nos atacaron: las vacunas.

Clases de Vacunas

1. Tuberculosis

Es muy contagiosa y su contaminación es por aire. Ataca al pulmón y se trasmite por la tos. Quien la padece tiene los siguientes síntomas o la conocemos por:

Toser más de dos semanas.
Mocos con microbios y a veces sangre.
El atacado no tendrá hambre, estará cansado y enflaquecerá, dejará de crecer.
Sin medicinas seguirá contagiando a quienes lo rodean hasta morir.

2. Sarampión

Fiebre muy alta (mas de 39°).
La piel roja detrás de los párpados dentro de los ojos.
Mocos y tos.
Granitos en la piel en todo el cuerpo. sta enfermedad debilita tanto, que el cuerpo no resiste cualquier otra enfermedad (tos, diarrea, vómitos) que causan la muerte.

3. Poliomielitis

Se contagia por heces y si ataca ya no tiene cura, dejando cojos a quien la padece. Hay que impedirla antes del ataque. Son cinco vacunas que se aplican a los 2,3,4 y 12 meses de nacidos.

4. Difteria

Ataca a la garganta, se contagia por la saliva y mata a los niños no dejándolos respirar.

5. Tos Ferina

Ataca a las vías respiratorias con tos que dura mucho tiempo terminando como el canto de un gallo. Causa tanto vómito que el niño se deshidrata (pierde tanta agua) que puede morir.

6. Tétanos

Entra al cuerpo por heridas profundas y sucias o mordeduras de animales, al cortar el cordón umbilical con cuchillo sucio sus síntomas son:

Fiebre.

Músculos duros, dientes apretados, boca cerrada, sin hambre. Cuerpo y espalda duros.

Convulsiones o temblores de todo el cuerpo hasta morir.

Las tres últimas se vacunan juntas con una vacuna llamada DTP con cinco dosis al mes, a los 6 meses y al año. A las embarazadas la vacuna contra el tétano, les sirve para proteger al niño por nacer.

Parásitos Intestinales

Son gusanos que viven en nuestro intestino. Se alimentan de nuestra comida y nuestra sangre. Sus huevos salen con heces y con la orina. Si orinamos y defecamos fuera de la letrina, la lluvia los llevará por el suelo, al río y a nuestros alimentos

Tipos de gusanos

Largos y gordos; se llaman ÁSCARIS

Pequeños y finos como cabellos; se llaman TRICOCÉFALOS

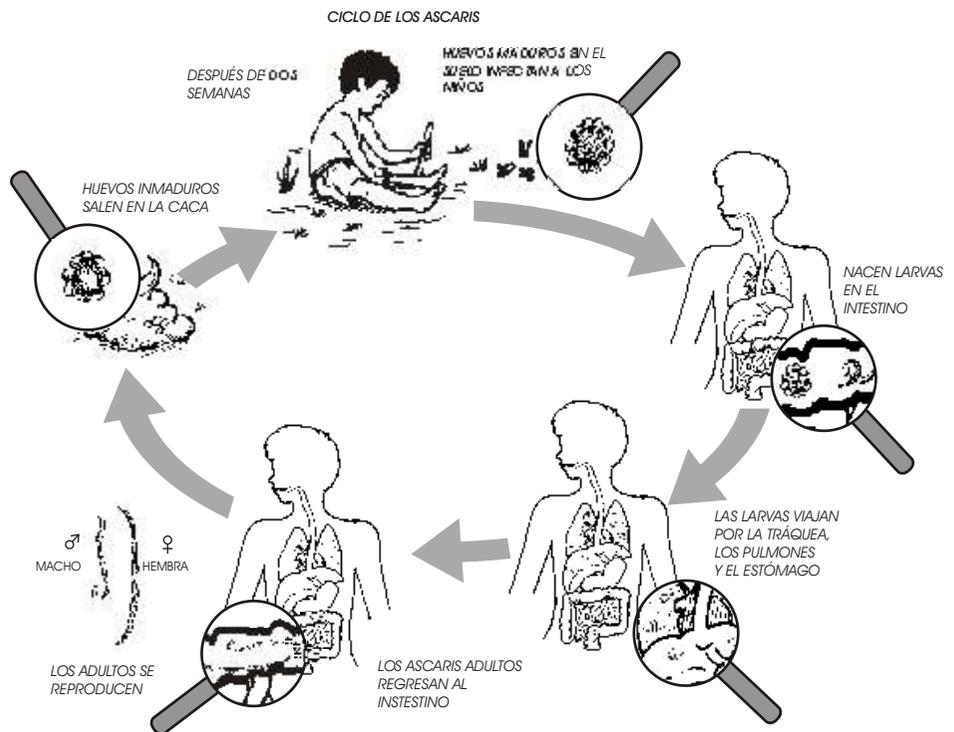
Tan pequeños que casi no se ven; ANQUILOSTOMAS

Los que viven en la vejiga urinaria y en el intestino; los ESQUISTOSOMAS.

Formas de contaminación

Los dos primeros, los áscaris y los tricocéfalos ingresan por la boca; cuando no lavamos las manos antes de comer, con el agua, los cubiertos sucios, los alimentos mal cocinados o no protegidos contra las moscas.

Los anquilostomas ingresan por la piel de los pies descalzos. Los esquistosomas ingresan por la piel cuando nos bañamos en un río donde la gente orina y hace caca.



LAS ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN SEXUAL

Principales Enfermedades

Las enfermedades de transmisión sexual -ETS, son causadas principalmente cuando ciertas bacterias o virus se transmiten de personas infectadas a no infectadas durante la relación sexual. En Estados Unidos, el número de casos nuevos informados de la mayor parte de la ETS, ha ido en aumento anualmente desde 1981. Cada año, en ese país, en promedio una de siete personas jóvenes de 13 a 20 años, activas sexualmente, contrae una enfermedad transmitida sexualmente.

Las principales ETS producidas por bacterias son la clamidia o clamidiasis (que afecta hasta el 45% de las personas jóvenes de 13 a 20 años y estudiantes de universidad, sexualmente activas en EUA), la gonorrea y la sífilis. Estas enfermedades pueden ser tratadas con antibióticos si son detectadas antes de que ocurra el daño.

Para abril de 1991, funcionarios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimaron que casi 1 millón de personas en todo el mundo tenía SIDA (700,000 de ellas en África), y 60% de esas infecciones ligadas a la transmisión heterosexual. Se cree que de 8 a 10 millones adicionales de personas están infectadas con el virus de inmunodeficiencia humana -VIH, dos tercios de ellas en los países en desarrollo.

Para el año 2000, se espera que el número de personas infectadas con el virus del sida será de 40 millones (80% de ellos en los países en desarrollo, y en éstos, 10 millones de niños); el número de personas con SIDA totalmente desarrollado se espera que llegará por lo menos a 6 millones. La OMS proyecta que para entonces, más del 90% de todas las infecciones por VIH en el mundo serán transmitidas heterosexualmente, llegando a ser con esto también el método primario de transmisión en los países desarrollados. Si continúan las tendencias presentes, para el año 2010 de 1.5 a 2 millones de personas habrá muerto de SIDA. El incremento de la epidemia de adicción a la cocaína, ha creado un nuevo grupo de mujeres heterosexuales de alto riesgo, que intercambian "sexo por droga".

Prevención de las Enfermedades Transmitidas Sexualmente.

El riesgo de adquirir una ETS puede disminuirse si guardamos estas medidas:

No tener relaciones sexuales con otra personas.

No tener relaciones sexuales con ninguna persona de la que se sepa o se sospeche que es drogadicta y se inyecta en forma intravenosa (IV).

Tener relaciones sólo con una persona, de mutua confianza, que no se halle infectada.

Tener relaciones sexuales usando un preservativo (condón) de goma de buena calidad, más el espermaticida nonoxinol-9 untado en el exterior y el interior de la punta del preservativo.

ENVENENAMIENTO

La tercera razón que hemos considerado como responsable de la desaparición de especies es por el envenenamiento. Si bien al tratar las catástrofes naturales vimos cómo los volcanes y el humo de los incendios envenenan la Atmósfera, lamentablemente ésta no es la única causa de que el aire sea irrespirable, que el agua pierda potabilidad y el suelo deje de ser capaz de sustentar vida vegetal.

ORGANISMOS VIVOS

Los excesos en la presencia de cualquier componente (inclusive de seres vivos) en los circuitos, los distorsionan al grado de hacer peligrar a otras especies. Es parte de la selección natural.

ESTRÉS

Los seres vivos por presión negativa externa reaccionan de forma particular, a esto se le llama, estrés; el que también puede considerarse como una forma de contaminación. Aquí se presentan ejemplos de cómo reaccionan los seres estresados:

Nivel de Organismos.

Cambios fisiológicos y bioquímicos, perturbaciones psicológicas, cambios en el comportamiento, pocos o ningún descendiente, defectos genéticos en los descendientes (efectos mutágenos), efectos en el nacimiento (efectos de teratógenos), cánceres (efectos carcinógenos), muertes.

Nivel de Población.

Aumento o disminución de la población, cambio en la estructura de edad (los viejos, jóvenes y débiles pueden morir), sobrevivencia de cepas genéticamente resistentes al estrés, pérdida de la diversidad y adaptabilidad genética, extinción.

Niveles de comunidad y Ecosistema.

Alteración del flujo de energía.

Disminución o aumento del ingreso de energía solar, cambios en el egreso del calor, cambios en la estructura en las cadenas y redes alimentarias.

Alteración de los ciclos químicos.

Agotamiento de los nutrientes esenciales, adición excesiva de nutrientes.

Simplificación.

Reducción de la diversidad de especies, reducción o eliminación de hábitats y nichos ecológicos llenos, redes alimentarias menos complejas, posibilidad de disminuir la estabilidad, posibilidad de colapso del sistema.

POLEN

El éxito de cada especie en la vida, depende en gran medida de su capacidad de reproducción. Una división en el reino vegetal, son las fanerógamas o especies que tienen su aparato reproductor externo. Estos organismos para la fecundación dependen del aire y de los insectos por lo que su éxito en la permanencia sobre el planeta es directamente proporcional a la cantidad de polen que puedan esparcir: la ambrosía produce 16 toneladas de polen por hectárea en el año. Muchas personas no resisten la presencia de algunos tipos de polen reaccionando con alergias.

Si bien la persistencia también es corta, el polen arrastrado por el viento que no fertiliza a las especies que lo generaron al caer al suelo o en las piedras de los ríos, es una importante fuente de energía que es consumida por infinidad de especies como los renacuajos que incluso dejan el agua para hacerlo, terminando muchas veces ellos mismos como alimento de aves.

HONGOS Y ESPORAS

Algunas especies del reino vegetal, las criptógamas (aparato reproductor oculto) se reproducen lanzando al viento cápsulas (esporas) que contienen polen o inclusive óvulos ya fecundados. Así también se reproducen muchas especies del reino de los hongos. Se trasladan por el viento. Los hongos son organismos descomponedores por excelencia, su función es tan imprescindible como la de cualquier otro miembro de la cadena trófica.

Son los causantes de que la leche se malogre, que los frutos se pudran y de que todo ser viviente regrese a la naturaleza lo tomado. Es otra razón por lo que las heridas deben cubrirse, pues sin la protección de la piel, estamos expuestos a su efecto nocivo.

LA COMPOSICIÓN DEL SUELO

No solamente el exceso de acidez o alcalinidad, determina el uso del suelo; de acuerdo a su capa parental, puede tener excesos de casi todos los metales o inclusive no metales, como el boro, que es un caso frecuente de la presencia de veneno en la tierra en el Perú.

La vida en su incansable empeño, se presenta con vegetales que crecen en estos ambientes y naturalmente sus tejidos están con niveles tan altos. Por ejemplo de cobre, selenio y fluoruro que el ganado que los consume peligra. Es muy grande la variedad de venenos extraídos de plantas para la fabricación de medicinas las que evidentemente toman sus compuestos del suelo.

LOS RIESGOS ECOLÓGICOS Y DE SALUD DE MAYOR MAGNITUD

Problemas Ecológicos de Alto Riesgo

- Cambio del clima en el planeta.
- Agotamiento del ozono estratosférico.
- Alteración y destrucción del hábitat de la vida silvestre.
- Extinción de especies y pérdida de la biodiversidad.

Problemas Ecológicos de Mediano Riesgo

- Depositación de ácido.
- Plaguicidas.
- Sustancias químicas tóxicas transportadas por el aire.
- Sustancias químicas, nutrientes y turbidez tóxicas en aguas superficiales.

Problemas Ecológicos de Bajo Riesgo

- Derrames de petróleo (en aguas marinas de otra clase, y en tierra).
- Contaminación del agua subterránea o freática.
- Isótopos radiactivos.
- Esguerramiento de ácido hacia aguas superficiales.
- Contaminación térmica.

Problemas Salud de Alto Riesgo

- Contaminación del aire interior.
- Contaminación del aire exterior.
- Exposición de trabajadores a sustancias químicas industriales o utilizadas en granjas (agrícolas o ganaderas).
- Contaminantes en el agua para beber.
- Residuos de plaguicidas en los alimentos.
- Sustancias químicas tóxicas en productos de consumo.

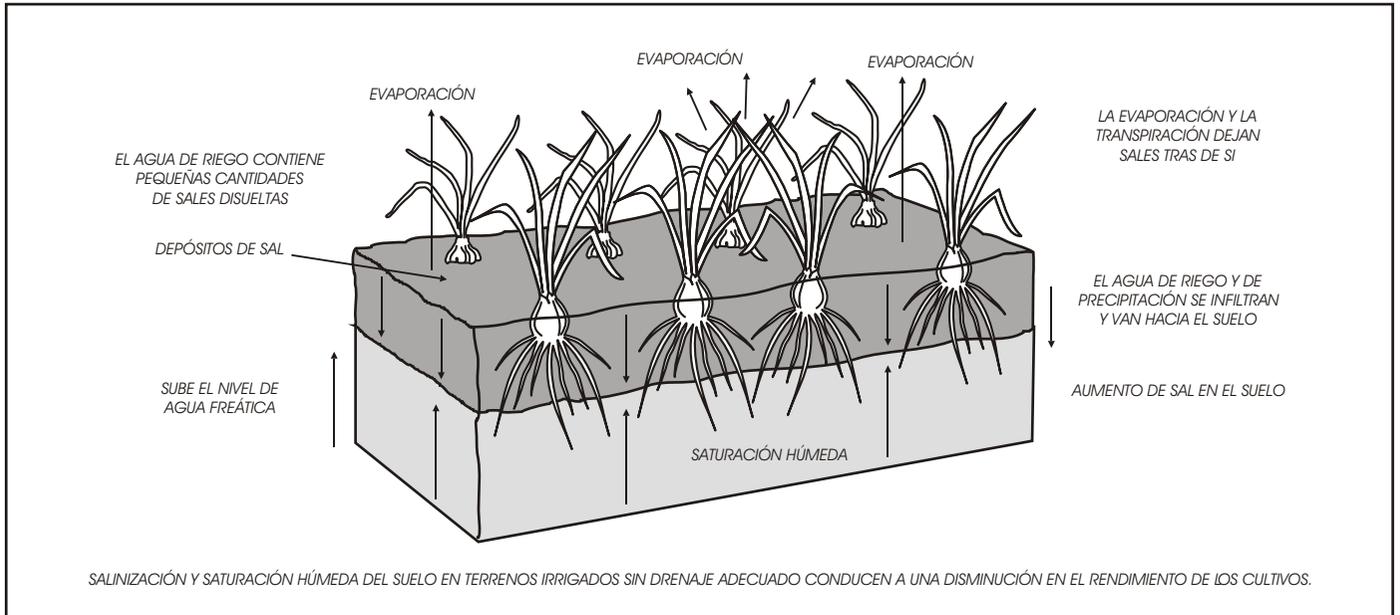
SALINIZACIÓN

En afán de obtener varias cosechas al año, muchos agricultores deben regar con mayor frecuencia sus tierras en consecuencia se produce más evaporación sobre su propiedad lo que significa que cada vez quedan mayores cantidades de sales en la tierra, básicamente cloruro de sodio (ClNa).

Calculan que este problema está reduciendo la productividad de un cuarto de las tierras cultivables en el mundo. Combatirla no es sencillo y exige el doble del agua que normalmente se aplica, siendo en algunos lugares irreversible.

SATURACIÓN HÚMEDA

Un décimo de las tierras en la tierra, tienen este problema y consiste en que el nivel freático aumenta hasta llegar a las raíces pudriéndolas. Generalmente este fenómeno se presenta en suelos que tienen una base arcillosa que impide la filtración normal del agua.



PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

El éxito del hombre se debe en gran parte a la creación de "máquinas de combustión interna": Son artefactos que en una explosión controlada de materia orgánica, la convierten en energía que mueve pesos muy grandes: los motores.

EL COMBUSTIBLE

A partir de 1950, el petróleo, el carbón y el gas natural han sostenido la mayor parte del crecimiento económico mundial. Su empleo también es responsable de gran parte de la contaminación y degradación ambientales globales. Se consideró que la energía nuclear iba a proporcionar gran parte de la electricidad para el mundo en el año 2000. Sin embargo, sus altos costos -aún con los enormes subsidios gubernamentales- sus problemas de seguridad, y el no poder encontrar una solución económica y políticamente aceptable para almacenar sus desechos radiactivos de larga vida, han conducido a muchos países a disminuir o eliminar sus planes de construcción de nuevas plantas de energía nuclear.

¿Cuánto durarán los diversos combustibles fósiles?
¿Cómo podemos reducir su impacto ambiental? ¿Qué papel debe desempeñar la energía nuclear en el futuro?

La naturaleza ha producido durante millones de años, reservas líquidas y gaseosas de energía a base de carbono como el petróleo, la hulla y el gas natural. El hombre extrae el petróleo del subsuelo y lo purifica con calor separándolo de acuerdo a su composición atómica en una diversidad grande de productos como la gasolina de diversos grados de combustión (capacidad de quemarse), aceites, grasas y ceras quedando como desecho el asfalto

El producto es una materia muy inflamable (que arde muy rápido): El combustible. El más usado por los motores es la gasolina por ser muy manejable ya que es líquida y se evapora muy fácil. Aún más, se le adicionan otros elementos químicos como el plomo para hacerlos más eficientes.

¿QUÉ SON LOS HIDROCARBUROS?

LA GASOLINA

La gasolina se obtiene en el primer periodo de la destilación del petróleo bruto. Es un líquido muy volátil e inflamable, que se utiliza para hacer funcionar los motores de explosión de los aviones, automóviles y motocicletas, y también se usa en los motores fijos instalados en establecimientos industriales. La gasolina es una mezcla líquida de hidrocarburos, o sea que, en la composición química de la gasolina, intervienen el hidrógeno y el carbono, en mayor proporción. Arde fácilmente, produciendo gran cantidad de calor. La enorme inflamabilidad de la gasolina se debe a las propiedades químicas fundamentales del hidrógeno, que tiende a unirse inmediatamente con el oxígeno, componente principal del aire. Es por esto que también la llaman éter de petróleo. Únicamente en presencia de una llama o de una chispa (como sucede en el caso de los motores de explosión, porque sólo así se pone de manifiesto esta propiedad), la mezcla de gasolina y aire se enciende con gran desprendimiento de calor. Un litro de gasolina, al arder, genera 40,000 calorías (una caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua, de 14.5° a 15.5°C). Se sabe que el carbono es la sustancia fundamental para todos los tipos de combustión. Cuando el carbono va unido al hidrógeno, como en el caso de la gasolina, la inflamabilidad de la mezcla, según vimos en el párrafo anterior, es explosiva.

Pero para entender claramente lo que son los hidrocarburos, primero es necesario aclarar la complicada composición del petróleo crudo o bruto. En el petróleo crudo se puede distinguir, de acuerdo con su estructura molecular, carburos primarios, o principales y secundarios. El más simple de todos es el metano, llamado también gas de los pantanos, cuya molécula está compuesta por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno. Le siguen el etano, el propano y el butano, compuestos respectivamente por dos, tres y cuatro átomos de carbono, más seis, ocho y diez átomos de hidrógeno.

Los hidrocarburos que hemos mencionado son gases; pero desde los cinco átomos de carbono en adelante, las cosas cambian. A partir de ese número, es posible distinguir perfectamente los hidrocarburos, porque se encuentran en estado líquido. Entre estos figura la gasolina, compuesta de varios hidrocarburos, tal como todos la conocemos.

Ascendiendo por la escala hasta el número dieciséis de átomos de carbono en cada molécula, veremos que los hidrocarburos, son líquidos, aunque cada vez más espesos. Del dieciséis al treinta nos encontramos con los hidrocarburos sólidos, como la parafina, usada en la fabricación de las velas. A cada una de estas combinaciones corresponde un producto que tiene características propias y que puede ser aprovechado por el hombre para determinados usos. Es verdaderamente asombroso comprobar la extraordinaria cantidad de combinaciones que puede producir la unión de los átomos de carbono con los de hidrógeno.

En resumen, no es la gasolina en cuanto líquido lo que arde, sino el gas que se desprende, o sea el líquido volatilizado. Una chispa en presencia del gas puede provocar un gran incendio.

¿CUÁL ES EL ORIGEN DEL PETRÓLEO?

Son muchas y muy variadas las teorías que se han propuesto sobre el origen probable del petróleo, pero todavía no hay ninguna absolutamente segura sobre la formación de este importantísimo líquido combustible. Entre las diversas teorías se admite, como la más probable, la que afirma que el petróleo se ha originado por la acumulación de restos vegetales y sobre todo animales, en el fondo de los mares tropicales antiguos.

Cuando estos restos quedaron cubiertos por otros sedimentos o capas, experimentaron una fermentación especial la cual, los transformó en un líquido viscoso y oscuro. De este líquido en fermentación se desprendieron grandes cantidades de gases, que son los gases naturales que aparecen en muchas regiones del planeta. Los movimientos del suelo y la presión de las aguas del mar hicieron que el petróleo se acumulara al borde de las fallas (quebras geológicas de un terreno), o de los anticlinales (esto es, los plegamientos convexos que se formaron en un terreno). Es por esto que los ingenieros, en la actualidad, buscan el petróleo en las regiones de origen arenoso, calcáreo o arcilloso, es decir, en los suelos formados por sedimentos.

Sin embargo, los yacimientos petrolíferos no son grandes lagos subterráneos, como es suposición generalizada. Si así fuera, habría en el subsuelo muchas cavidades enormes que podría presentar un peligro muy grave debido a la posibilidad de que se produjeran hundimientos inesperados. En realidad, se encuentra absorbido por las rocas sedimentarias que son porosas y permeables, de manera semejante a como el agua está contenida en una esponja que la ha absorbido.

EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL PETRÓLEO

¿Por qué es necesario excavar para encontrar el petróleo? La respuesta es sencilla: porque los raros yacimientos superficiales, que ya conocían los chinos y fenicios, han quedado completamente agotados y, en vista de que nuestra civilización actual podría privarse de todo, menos del petróleo y de sus derivados, es necesario buscarlo y extraerlo, aunque se encuentre en el centro de la tierra y se tenga que gastar una fortuna.

Los geólogos estudian la estructura del terreno para señalar la posible situación de un yacimiento. Toman fotografías aéreas de toda la zona para descubrir su historia geológica. Después toman muestras de rocas para analizarlas y saber si contienen vestigios de petróleo.

Una vez realizadas estas investigaciones preliminares, y si los resultados son satisfactorios, intervienen los geofísicos, hombres de ciencia que deben estudiar la estructura del subsuelo y de los diversos estratos o capas de sedimentos que lo componen. Los geofísicos provocan explosiones subterráneas y registran las ondas sísmicas que se producen, de suerte que en los sismógrafos captan las informaciones sobre la naturaleza, el espesor y la inclinación de los estratos. También utilizan complicados aparatos eléctricos que informan sobre las distintas resistencias de las rocas a la electricidad.

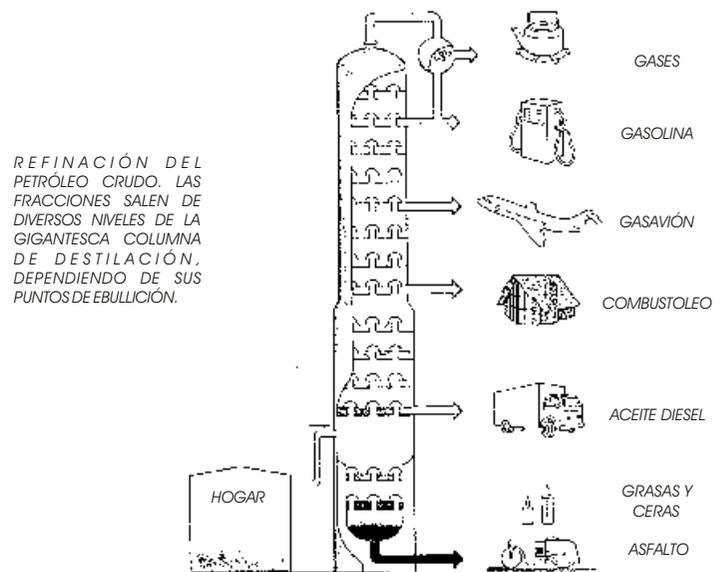
En caso de que al término de sus investigaciones geofísicas los resultados sean positivos y siga en pie la posibilidad de que en el fondo haya petróleo, no hay más que un modo de asegurarse: efectuar una perforación, hasta dar con la roca receptáculo.

Uno de los métodos como se lleva a cabo la operación, utiliza el trépano o taladro, que recibe un movimiento o de rotación o de percusión por medio de motores. La máquina está montada sobre una torre metálica o de madera (el derrick).

El agujero tiene un diámetro de varias decenas de centímetros, por lo menos en la superficie, y puede llegar a tener una profundidad de miles de metros. El taladro, que realiza la perforación mediante un movimiento giratorio o vertical, lleva en la punta un instrumento especial, un barreno, semejante al que utilizan los dentistas para perforar los dientes, el cual, según el método utilizado, está provisto de ruedas dentadas, bordes acerados y cortantes o también un cilindro de acero con corona de diamantes.

El taladro que perfora es hueco, para recoger las piedras que va desprendiendo. A medida que el taladro penetra en las profundidades del subsuelo, se le añaden otros taladros huecos, tantos como lo requiera la profundidad del pozo. Para evitar que el material de que está hecho el trépano o taladro se caliente por el frotamiento, deformándose, se le mantiene constantemente bañado con un lubricante. Este es un fango especial que está compuesto de barro, de una sustancia astringente, como el tanino, de almidón y de otras resinas artificiales. Este fango lubricante se suministra por medio de un chorro constante dentro del pozo, bombeado por una máquina.

Cuando por fin el taladro encuentra el yacimiento, el petróleo a veces sale con fuerza hacia la superficie, impulsado por la presión de sus propios gases. En cuanto brota por el agujero del pozo, el petróleo es almacenado en tanques o bien es conducido por un oleoducto para su tratamiento en la refinería.



LAS REFINERÍAS DE PETRÓLEO

Las refinerías son grandes instalaciones industriales en las que se somete el petróleo crudo a diversas operaciones para extraer los subproductos. Cuando el petróleo crudo llega a una refinería, se almacena en grandes tanque, y en seguida, comienza las operaciones de fraccionamiento.

Toda refinería es en realidad un laboratorio gigantesco en el que el petróleo crudo se calienta, se enfría, se comprime, se filtra, se destila y se somete a una serie de procesos químicos destinados a separar, uno por uno, todos los hidrocarburos que compone el oro negro.

La serie de procedimientos utilizados para conseguir esta separación se llama destilación y está fundada en el principio de que los diversos hidrocarburos hierven a distintas temperaturas. Por eso se hace hervir el petróleo crudo sometiéndolo a distintas temperaturas, de manera que la evaporación de un hidrocarburo tenga lugar a una temperatura determinada. El hidrocarburo evaporado se condensa, y así se logra obtener el producto deseado. Este es el principio fundamental por el que se lleva a cabo la destilación del petróleo crudo.

Estas series de procesos tiene lugar en una torres de forma especial, que se llama torre de fraccionamiento. La torre se compone de varios tanques colocados el uno sobre el otro y comunicados entre si. Después de que el petróleo crudo entra en ebullición, va pasando a la torre de fraccionamiento, ya evaporado; en cada piso de la torre se recogen los vapores correspondientes y se condensan inmediatamente, dando origen a diversos derivados del petróleo como la gasolina, el kerosene, los aceites combustibles y otros más, que son productos ya refinados. Por la parte más alta de la torre salen los gases de desecho por unos tubos, los cuales se encienden para no contaminar la atmósfera. Los productos obtenidos de la destilación se recogen en recipientes adecuados, redondos para los gases (metano y propano), y cilíndricos para los líquidos (gasolina, aceites); ambos tienen un color plateado característico. De esos tanques salen a la venta.

PETRÓLEO Y GAS NATURAL

Petróleo Crudo: el petróleo crudo es un líquido espeso que contiene principalmente hidrocarburos y pequeñas cantidades de compuestos con oxígeno, azufre y nitrógeno. El petróleo crudo y el gas natural se encuentran con frecuencia encerrados juntos a gran profundidad en la corteza terrestre, en tierra firme y en el fondo del mar. El petróleo crudo se encuentra disperso en pozos y grietas de las formaciones rocosas.

La extracción (o recuperación) primaria del petróleo implica perforar y bombear el líquido que fluye por gravedad hacia el fondo del pozo. El crudo pesado, más espeso y de flujo más lento, no se extrae. Después de haber sacado el petróleo fluyente, puede inyectarse agua al pozo central para empujar al crudo hacia la superficie. A esto se le llama extracción (o recuperación) secundaria del petróleo. En general, las extracciones primaria y secundaria sólo sacan la tercera parte del petróleo de un pozo.

Por cada barril que se extrae en recuperación primaria y secundaria, se dejan dos barriles de aceite pesado en un pozo normal. A medida que aumentan los precios de crudos, puede llegar a ser económico extraer un 10% del aceite pesado, por extracción (o recuperación) terciaria, o intensificada. Un método es inyectar vapor la pozo para suavizar el crudo pesado lo suficiente para que pueda ser bombeado a la superficie. También es posible inyectar dióxido de carbono gaseoso a un pozo para impulsar algo del aceite pesado que fluye al pozo a fin de bombearlo a la superficie.

El problema consistente en que es cara la recuperación terciaria del petróleo. El rendimiento energético neto es bajo porque se necesita energía equivalente a un tercio de barril para reblandecer y bombear cada barril de aceite pesado a la superficie. Además, se requiere más energía para incrementar la rapidez de flujo y para eliminar las impurezas de azufre y nitrógeno, con objeto de poder bombear el crudo por tubería (oleoducto) hasta la refinería. El crudo pesado recuperable de las reservas conocidas estadounidenses, podría suministrar todas las necesidades energéticas de ese país durante sólo unos siete años a las tasas de uso actuales.

Una vez sacado del pozo, la mayor parte del crudo se manda por tubería a la refinería. Allí se calienta y destila para separar las fracciones de gasolina, aceite de calefacción, petróleo, aceite diesel, asfalto y demás componentes. Como esos compuestos hierven a diferentes temperaturas, se sacan a distintos niveles de las gigantescas columnas de destilación.

Algunos componentes y productos, que se denominan sustancias petroquímicas, se emplean como materias primas para obtener reactivos industriales, fertilizantes, plaguicidas, plásticos, fibras sintéticas, pinturas, medicinas y muchos otros productos. La producción de sustancias petroquímicas emplea el 3% del petróleo crudo extraído a nivel mundial y el 7% del petróleo que se usa en Estados Unidos. Ello explica por qué aumenta los precios de muchos artículos que usamos cuando se elevan los precios del crudo.

GAS NATURAL

En su estado gaseoso y subterráneo, el gas natural es una mezcla con 50% a 90% en volumen de metano (CH₄) y cantidades menores de hidrocarburos más pesados, como propano (C₃H₈) y butano (C₄H₁₀). El gas natural común se presenta encima de la mayor parte de los depósitos de petróleo. Algo de él se quema y se desperdicia cuando la meta primaria es la extracción de petróleo. El gas natural no ordinario se encuentra solo en otros yacimientos subterráneos.

Cuando se perfora en un campo de gas natural, se licúan el propano y el butano, y se elimina en forma de gas licuado de petróleo (gas LP). Este gas se almacena en tanques a presión para usarse principalmente en zonas rurales a las que no llegan los gasoductos. El resto del gas, principalmente metano y que sale del campo, se seca para eliminar el vapor de agua, se le retiran el sulfuro de hidrógeno y otras impurezas, bombeándose en gasoductos o presión para su distribución.

A temperaturas muy bajas, el gas natural se puede condensar a gas natural licuado (gas NL o GNL). Este líquido muy inflamable puede embarcarse a otros países en buques-tanque refrigerado.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PETRÓLEO

El petróleo ha sido y es barato, se puede transportar con facilidad dentro y entre los países, y tiene un alto rendimiento de energía útil. Es un combustible de usos diversos que se puede quemar para impulsar vehículos, calentar edificios y agua, y suministrar calor a altas temperaturas en procesos industriales y producción de electricidad.

También tiene algunas desventajas el petróleo, la crucial es que se espera que las reservas asequibles se agoten de aquí a 40 u 80 años. Además, su combustión desprende dióxido de carbono gaseoso, que podría alterar el clima mundial, así como otros contaminantes de aire, como óxido de azufre y nitrógeno, que dañan a personas, cultivos, árboles, peces y demás especies silvestres. Los derrames de petróleo y las fugas desde lodos tóxicos en la perforaciones, contaminan el agua, y la solución de salmuera que se inyecta en los pozos petroleros puede contaminar el agua subterránea.

Si se incluyeran todos los efectos ambientales negativos del uso del petróleo en su precio de mercado y se eliminaran los subsidios gubernamentales actuales, el uso de petróleo sería demasiado caro y se sustituiría por diversos recursos energéticos menos dañinos, perennes y más baratos. Nos hemos apegado al uso y desperdicio del petróleo porque los gobiernos mantienen artificialmente bajo su precio de mercado, sobre todo por razones políticas.

Contaminación por combustión

La producción de motores de combustión interna, ha sido desproporcionada. En algunos países se pretende que cada habitante sea propietario de su automóvil. Aunque su uso ha permitido una mayor eficiencia en la producción de energía, los desechos de estas máquinas ya está atentando contra el equilibrio de gases en la atmósfera cerca del 50% de gases que producen el efecto invernadero es el dióxido de carbono y los motores producen el 67 % de esta molécula.

Una de las propiedades de la gasolina es su rápida evaporación; es decir, que pasa muy fácil de estado líquido a gaseoso. Por lo tanto, desde el momento en que se produce comienza a diluirse en el aire ya que es imposible mantenerla siempre en ambientes totalmente cerrados.

Cuando se produce la combustión, el combustible no se quema totalmente sino que por los escapes de los motores, van soltando al aire muchos gases como dióxido de carbono (CO_2), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2). En algunos motores fuera de borda, la combustión no es completa por lo que además emiten carbón, monóxido de carbono (CO), aldehídos, cetonas, e hidrocarburos policíclicos entre los cuales, hay algunos que producen cáncer.

Lo más resaltante es que estos procesos son cíclicos. Nunca se aplica con tanta propiedad el dicho que aconseja "... no escupir hacia arriba..." porque el exceso de desechos arrojados al aire y al agua, ya los estamos consumiendo.

LA CIUDAD MÁS CONTAMINADA DEL MUNDO

La capital de la contaminación del aire en el mundo puede ser Cubatao, a una hora de distancia al sur de Sao Paulo, en Brasil. Esta ciudad de 100,000 habitantes se encuentra en un valle costero que tiene frecuentes inversiones térmicas. Los residentes llaman a esa región "el valle de la muerte".

En esta ciudad altamente industrializada, en veintenas de plantas y fábricas arrojan miles de toneladas diarias de contaminantes a un aire frecuentemente estacionario. Han nacido ahí más niños deformes que en cualquier otra parte de América Latina.

En un año reciente 13,000 de las 40,000 personas que viven en la zona central de la ciudad, sufrieron de enfermedades respiratorias. Un residente ha expresado "en algunos días, si usted sale de casa, vomitará". El alcalde de las ciudades rehusa a vivir en ella.

La mayoría de los residentes quisieran vivir en cualquier otra parte, pero necesitan los trabajos disponibles en la ciudad y no pueden permitirse el lujo de mudarse. El gobierno ha empezado a ejecutar algunos esfuerzos, muy retrasados, para controlar la contaminación del aire, pero tienen que ir mucho más lejos. Mientras tanto, los pobres continúan pagando el precio de esta forma de progreso económico mala salud y muerte prematura.

GAS NATURAL COMO COMBUSTIBLE PARA AUTOMOTORES

El gas natural comprimido (GNC) se puede usar combustible en vehículos de motor y cuesta esta menos y se quema en forma mucho más limpia que la gasolina. En 1990, por unos 70 centavos de dólar de gas natural se obtendría la misma cantidad de energía que con 1.25 dólares de gasolina sin plomo. Sin embargo, la conversión de un vehículo para que trabaje con este combustible cuesta unos 2,500 dólares.

A nivel mundial, hay unos 700,000 automóviles y camiones que trabajan con gas natural comprimido. Este número comprende 300,000 vehículos en Italia, 160,000 en Nueva Zelanda, 30,000 en Estados Unidos y 20,000 en Canadá.

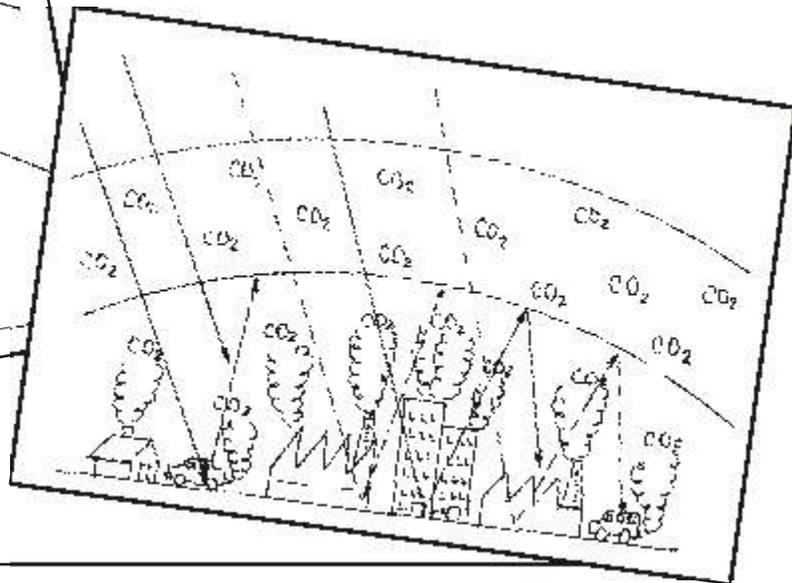
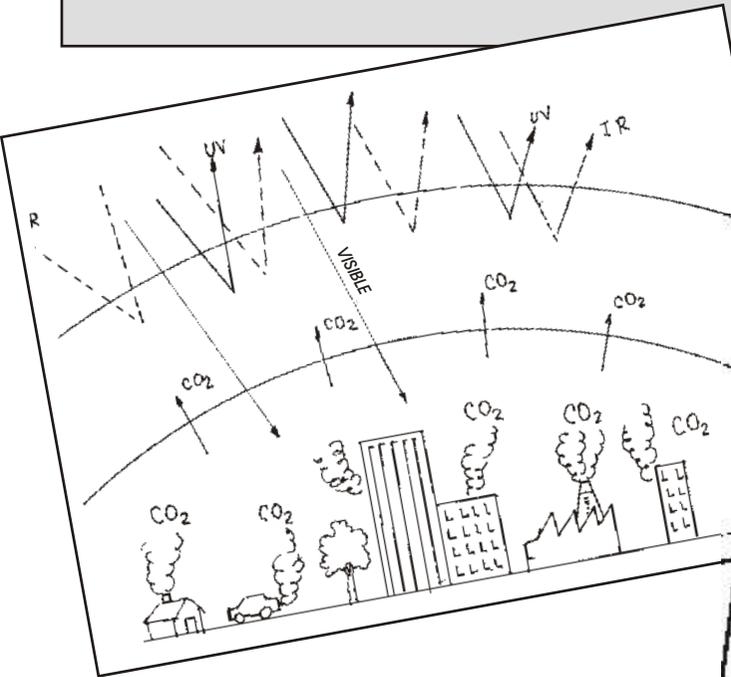
Como el gas natural contiene sólo la cuarta parte de energía que un mismo volumen de gasolina, un tanque de GNC debe ser cuatro veces mayor para poder cubrir la misma distancia.

Debido a la falta de estaciones de llenado que vendan gas natural comprimido, son principalmente las flotillas comerciales de automóviles y camiones las que lo usan, y cuando regresan a una instalación central de la empresa y se reabastecen. Sin embargo, una compañía está fabricando un sistema de reabastecimiento de gas natural que se puede instalar en el propio garage del conductor.

¿QUÉ ES EL EFECTO INVERNADERO?

En la atmósfera terrestre es posible encontrar una serie de gases que en forma natural permiten el paso de ciertos tipos de radiaciones solares como las del espectro visible. Pero también hay otros componentes que impiden el paso de radiaciones dañinas para los seres vivos como las radiaciones ultravioletas e infrarrojas.

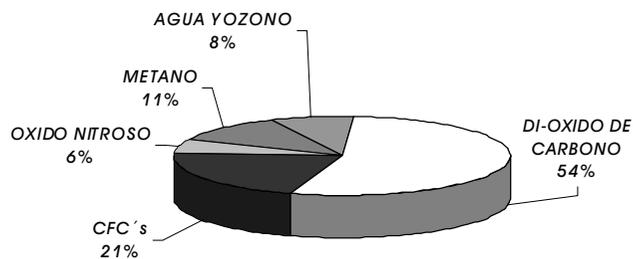
Durante las últimas décadas la atmósfera se ha visto sobresaturada de gases como: CO₂, metano, óxido nítrico y CFC's (clorofluorurocarbono), que son residuos de las actividades industriales y del transporte. Estos gases absorben gran parte de la radiación infrarroja que llega a la atmósfera, produciendo el sobre calentamiento de la superficie del planeta.



El calentamiento se produce porque la radiación puede entrar fácilmente a las zonas cercanas a la superficie, pero luego no puede salir, entonces queda atrapada por la atmósfera y es reemitida a la tierra. A este fenómeno es conocido como "efecto invernadero".

Gases de Efecto Invernadero	Calentamiento de la Tierra	Tiempo de Vida en la Atmósfera
CO ₂	54 %	500 años
Agua y ozono	8 %	pocas horas
Metano	12 %	7 - 10 años
Oxido nítrico	6 %	200 años
CFC's	21 %	60 - 110 años

CALENTAMIENTO DE LA ATMOSFERA POR CONTAMINACION DEL EFECTO INVERNADERO



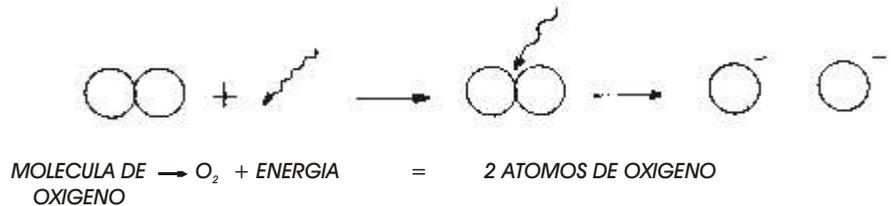
DISMINUCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

La disminución de la capa de ozono es el segundo factor importante en los cambios climáticos.

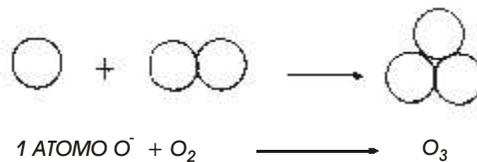
El ozono es una molécula formada por tres átomos de oxígeno (O_3). Aunque en una pequeña proporción (menos de 0.01 %), existe ozono en la estratósfera que sirve de protección a la superficie terrestre ya que impide el paso de la radiación ultravioleta, que es muy peligrosa.

La formación de una molécula de ozono se produce de la siguiente manera:

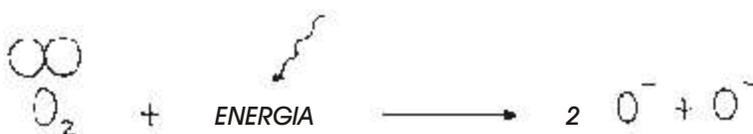
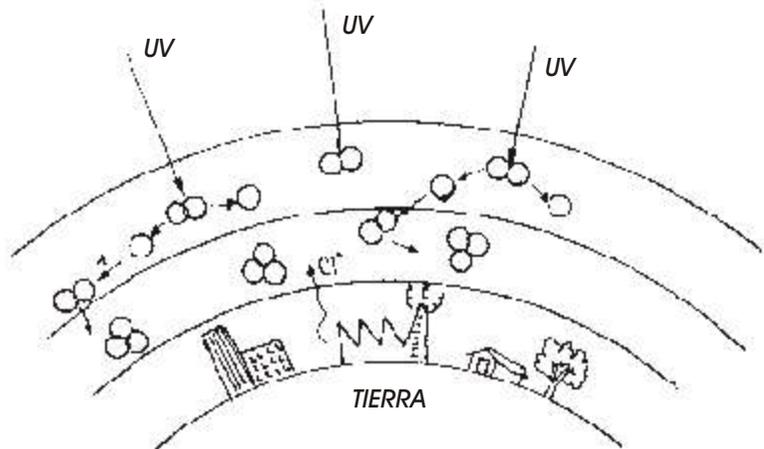
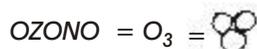
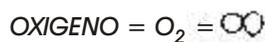
- Se requiere de una cierta cantidad de energía ultravioleta que rompe una molécula de oxígeno en dos átomos libres de oxígeno.



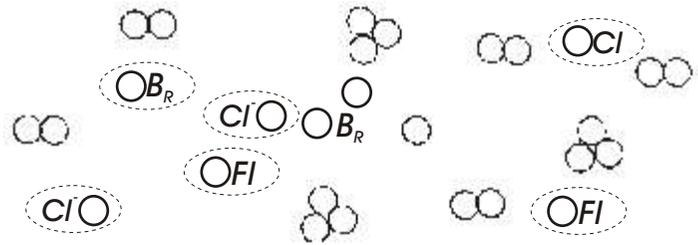
- Este átomo libre de oxígeno se une a dos moléculas de oxígeno y así forman una molécula de ozono.



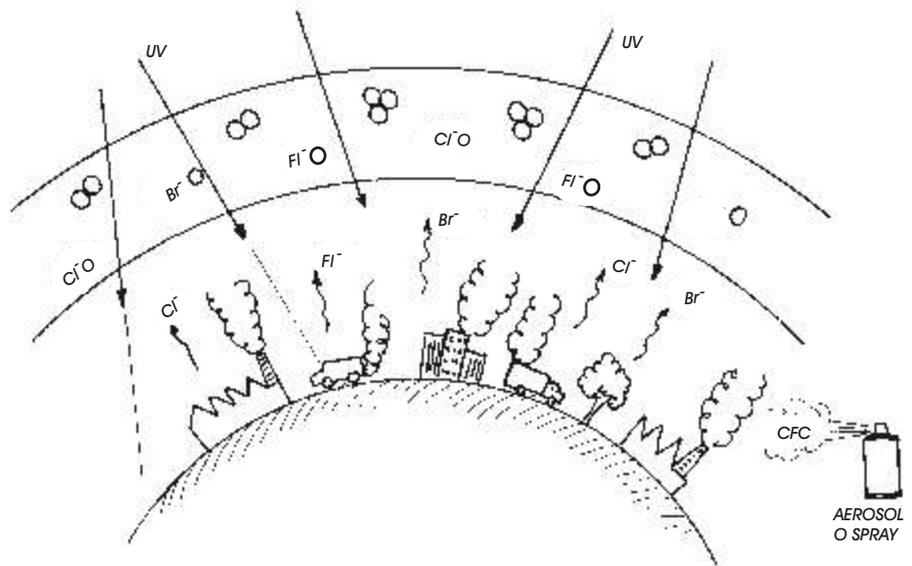
- Así la energía ultravioleta que llega a la estratósfera es utilizada para formar ozono, y no pasa a la superficie terrestre.



- Sin embargo hay iones como los cloruros (Cl^-), fluoruros (F^-) y bromuros (Br^-) que son muy afines a los átomos libres de oxígeno. cuando estos iones suben hasta la Estratósfera capturan los átomos de oxígeno e impiden la formación de más ozono. Así la energía ultravioleta no es utilizada y pasa directamente hasta la superficie terrestre.



- Los iones de Br^- , Fl^- y Cl^- proceden de los residuos químicos que la industrias emanan hacia la atmósfera, también de la combustión de los aviones y de los aerosoles.

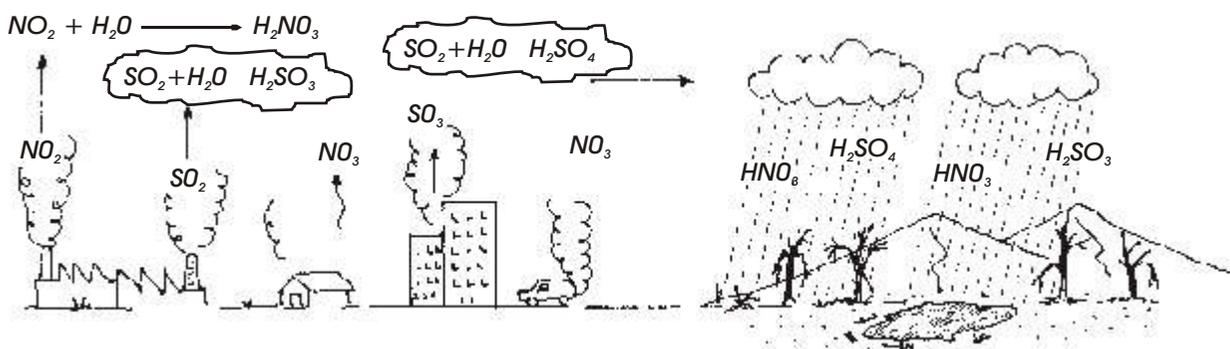


La lluvia ácida

Muchas industrias en Europa emanan a la Atmósfera gases tóxicos como: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, los que provienen de la combustión del petróleo y las plantas térmicas. Estos óxidos en la Atmósfera reaccionan con el vapor de agua y forman ácido sulfúrico y nítrico. Posteriormente estos precipitan nuevamente a la Atmósfera en forma de escarcha.

En los últimos años la acidez de las lluvias se ha incrementado, originando que casi el 25 % de los bosques en Europa estén afectados.

Al caer los ácidos sobre los bosques produce la pérdida de las hojas, y quema el suelo, impidiendo que las raíces absorban los nutrientes. Contamina el agua, y destruye el plancton en los mares.



RESTOS EN DESCOMPOSICIÓN

Hemos visto en la cadena trófica, que todos los restos de los seres orgánicos cuando pierden la vida, los descomponedores los desintegran hasta en sus elementos inorgánicos. La falta del abastecimiento normal de oxígeno y agua, destruye todas las formas de vida que permanecen dentro del organismo.

El proceso de descomposición

En la descomposición las moscas son los primeros agentes. En afán de proveer alimento a sus larvas, depositan sus huevos en los restos para que al nacer tengan el sustento suficiente para llegar a la fase adulta. Por otro lado, existen organismos llamados carroñeros que se alimentan de seres en proceso de descomposición pueden ser aves, mamíferos o artrópodos los que generalmente terminan con los restos dejados por los rapaces o animales predadores.

En el plano microscópico, las bacterias también intervienen activamente produciendo enzimas, que son compuestos químicos que desdoblán los compuestos con el fin de abastecerse de los nutrientes necesarios. Desechan materia inorgánica con lo que se completa el proceso de mineralización o el paso de materia orgánica a inorgánica. En este proceso, liberan el azufre (S) que es venenoso: lo vemos como putrefacción. Este proceso tiene consecuencias particulares si se produce en el agua.

Criterios de Calidad de Agua de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Parámetros Químicos (en ppm)	Límites Permisibles OMS
PH	6.5-8.5 ¹
Oxígeno	5 ²
Cloruros	200
Nitrato	50 ³
Nitrógeno amoniacal	0.5
Dióxido de carbono	N/E
Dureza de Calcio	75 ⁴
Sulfato	200
Plomo (Pb)	0.1 ⁵
Zinc (Zn)	0.5
Cobre (Cu)	1.0
Cadmio (Cd)	0.05 ⁶
Cromo (Cr)	0.05 ⁷
Mercurio (Hg)	N/E
Hidrocarburos	N/E

¹ Nivel de protección cercanamente al máximo para la vida acuática. El nivel alto de protección está en el rango de 6.0 - 9.0.

² Límite recomendado como mínimo por OMS Europa (1961).

³ Límite recomendado por OMS Europa (1961).

⁴ Límite Excesivo es 200 ppm según OMS International (1958).

⁵ Límite Máximo de OMS International (1958) y Tolerancia del OMS Europa (1961).

⁶ Tolerancia límite del OMS Europa (1961).

⁷ Límite recomendado por OMS Europa (1961).

LA DESCOMPOSICIÓN EN EL AGUA

A simple vista, la presencia de materia orgánica muerta (de origen animal o vegetal) en el agua nos lleva a creer que se está alimentando a los seres que habitan en ella; esto no deja de ser cierto. El agua también sigue sus procesos de recuperación de la contaminación que son la dilución y degradación.

Como es lógico, comparamos la vida bajo el agua con la nuestra. Es muy difícil imaginar un medio ambiente tan diferente sobretodo si no tenemos conciencia de nuestras propias funciones vitales y cotidianas como el respirar; el aire siempre está ahí.

Las bacterias aerobias consumen oxígeno y desechan nutrientes para las algas quienes produciendo más oxígeno alimentan a las bacterias. Pero el agua es muy sensible a la escasez de oxígeno y estas bacterias lo consumen en grandes cantidades. Este equilibrio se rompe cuando la materia orgánica es mucha. Al agotarse el oxígeno, produce la muerte de todas las especies acuáticas del entorno, inclusive hasta las algas lo que agrega más desechos orgánicos en descomposición.

Hay más elementos en este proceso. Las bacterias aerobias que viven en simbiosis con variedades de algas y vegetales, proliferando en la superficie la cubren con una capa vegetal que impide el paso de la luz. Esto no sólo ocasiona falta de oxígeno sino de otro elemento vital para la existencia, que es la luz del sol. De esta manera se impide el crecimiento de fitoplancton y se corta el punto de inicio de la cadena trófica.

Evidentemente que la gravedad de la contaminación, depende de la velocidad del flujo de agua; la cantidad tanto de agua como del material incorporado; la profundidad del agua y su temperatura. Sin dejar de considerar que el proceso de descomposición, genera su propio calor y a mayor temperatura menos oxígeno; encima, el cobertor de algas de la superficie retiene esta energía. En otras palabras que este proceso tiende a "reciclarse".

LAS AGUAS NEGRAS

Entonces, las bacterias ejecutan un proceso anaerobio: se produce un desdoblamiento más lento y genera sulfuro de hidrógeno (H₂S) que es altamente venenoso y origen de los olores desagradables que rodean a cualquier cadáver; dejan en el ambiente los nitritos (paso intermedio entre amoníacos y nitratos) y los nitratos cuando se completó la mineralización de un compuesto orgánico. El agua con signos evidentes de contaminación, cambia hasta de color, por lo que

la gente la llama, "aguas negras".

Por ello es mejor enterrar los cadáveres de los animales antes de tirarlos al agua. Aún en casos de desastres, a pesar de incorporar sustancias venenosas en el ambiente, la descomposición no ha sido mayor problema; siempre y cuando se entierre, como normalmente se hace con los fallecidos. Con mayor razón si la muerte se debe a enfermedades para evitar la proliferación de insectos que van a diseminarlas.

LA EXPLOTACIÓN MADERERA Y LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Los vegetales se descomponen de igual forma; por lo que si se dejan restos vegetales en ambientes acuáticos cuyo proceso de descomposición consumirá oxígeno en cantidades mayores al flujo normal de la corriente, se corre el peligro de someterla a procesos anaerobios con la consiguiente contaminación. Situación que se presenta frecuentemente en las explotaciones madereras ya que éstas utilizan a los ríos como las carreteras por donde trasladan su producción. Si en ese traslado no cuidamos el desecho de aserrín, cortezas, ramas y hojas; estamos fabricando la destrucción de la vida y la contaminación del agua.

DETERGENTES

Son los productos químicos utilizados para lavar la ropa. Su composición, es a base de alquilbencil sulfonatos (ABS) resistentes a la biodegradación. Actualmente están siendo reemplazados por fosfatos que son más eficientes pero causan los mismos

daños. Su reacción química, favorece la proliferación de la flora la que al entrar en descomposición, resta oxígeno a la biodiversidad normal como lo hemos analizado en descomposición de materia orgánica.

CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDAD MINERA

Producción de energía

El abastecimiento de energía para seis mil millones de personas, requiere un esfuerzo muy grande por parte de la humanidad. Las fuentes de energía mayormente han sido la quema de madera, del carbón y del petróleo; las sociedades más avanzadas utilizan los dos últimos. Para obtenerlos, es necesario explorar y una vez ubicado un yacimiento hay que extraerlo. Generalmente se requieren de procesos intermedios como purificación y algún tipo de manufactura y transporte para brindarlo al uso individual quien después de

Energía radioactiva

La forma de energía ionizante más común, son los rayos gamma con tan alto poder de penetración, que choca contra los átomos desalojando a uno o más electrones con lo que puede variar la composición de las moléculas. Elementos inestables que producen esta forma de energía se les llama radioactivos.

PRODUCCIÓN DE INSUMOS INDUSTRIALES

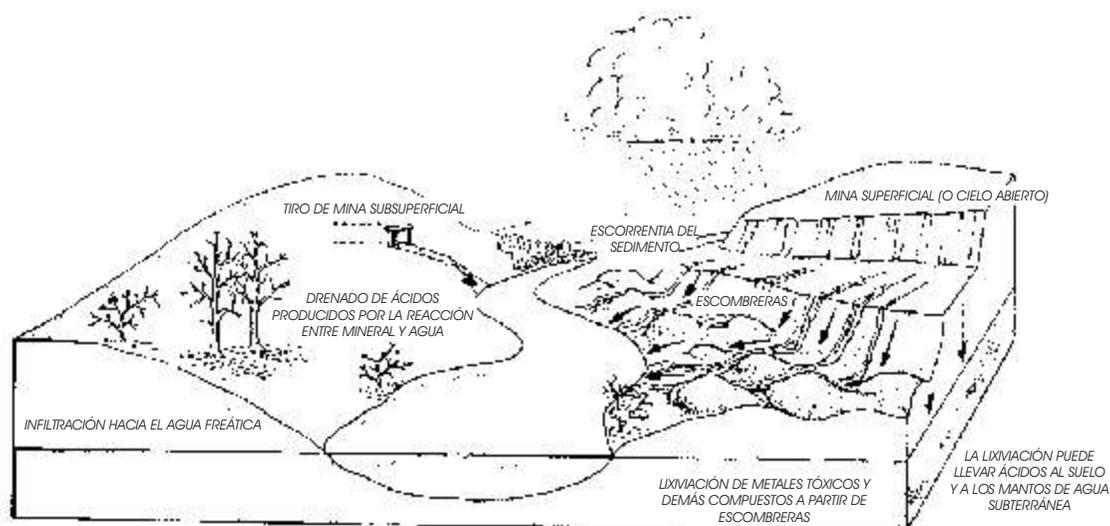
Además, se requiere del material que transformar con esta energía: Los recursos minerales metálicos (hierro, cobre y aluminio) y los no metálicos como sal, yeso, arcilla, arena, fosfatos etc. Que requieren los mismos procedimientos de exploración, extracción, purificación etc. por que pertenecen a la misma actividad: la minería. Una de las más dañinas para el medio ambiente.

La extracción de los minerales que se encuentran en la superficie terrestre se hace mediante explosiones que disgregan el material contribuyendo diariamente con grandes cantidades de polvo y demás desechos sólidos a la Atmósfera.

Pocos elementos se encuentran puros en la Litosfera; durante el proceso de purificación que en términos mineros se generaliza como fundición, se generan cantidades enormes de contaminantes del aire como dióxido de azufre, hollín, arsénico, cadmio, plomo etc., que en muchos casos han dañado seriamente suelos y vegetación circundante.

El drenaje de las minas más común es el ácido sulfúrico, a partir del sulfuro de hierro que está presente como residuo de las minas de carbón y de otros minerales. Otros son compuestos radioactivos de uranio y compuestos tóxicos de cadmio, plomo y arsénico. Cuando se diluyen en agua o se incorporan al ciclo hidrológico o fluyen a las capas freáticas desde el hombre lo extrae y consume.

El proceso de fundición, también solubiliza dióxido de azufre, hollín, partículas de arsénico, cadmio y otras. Décadas de estas emisiones se acumulan en seres vivos que al ser depredados y consumidos por seres del siguiente orden no sólo se envenenan sino que los porcentajes crecen de acuerdo a la escala que ocupan dentro de la cadena trófica. El cianuro también está presente en estos circuitos.



DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DE UNA CORRIENTE FLUVIAL Y DEL AGUA FREÁTICA POR ÁCIDOS LIXIVIADOS. ES LO QUE SE LLAMA DRENAJE ÁCIDO DE MINAS. TAMBIÉN SE DRENAN LAS SUSTANCIAS TÓXICAS EMPLEADAS EN LA EXTRACCIÓN MINERA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL. TALES SUSTANCIAS PUEDEN MATAR A PECES Y OTRAS FORMAS DE VIDA ACUÁTICAS.

EL HAMBRE

La causa más probable de la extinción de una especie es el hambre. Cuando se rompe la cadena trófica, se corta la energía y se interrumpe el ciclo de la vida. Nuestra cadena trófica se inicia en la vida vegetal por acción solar, el agua y el dióxido de carbono. Atentar contra su normal suministro, es condenarnos a la inanición. La consecuencia inmediata de las sequías así como de la quema y tala de los bosques.

LA GENTE DESESPERADAMENTE POBRE EN EL MUNDO

Una de cada cinco personas en la Tierra es desesperadamente pobre, demasiado pobre para cultivar o comprar comida suficiente para mantener una buena salud o realizar un trabajo. Cada año, al menos 20 millones, (y posiblemente 40 millones) de los 1,200 millones de personas con alto grado de pobreza en el mundo, mueren innecesariamente por desnutrición (falta de suficientes proteínas y otros alimentos necesarios para la buena salud) y por enfermedades evitables. La mitad de los que fallecen son niños menores de cinco años. La mayoría de estos niños mueren de diarrea y sarampión, que son enfermedades mortales para las personas debilitadas por la desnutrición.

En la hora que dura el almuerzo del lector, por lo menos 2,300 (posiblemente 4,600) personas mueren prematuramente por inanición, desnutrición y enfermedades relacionadas con la pobreza. En la hora en que usted tome su almuerzo mañana, por los menos 55,000 (posiblemente 110,000) personas más habrán fallecido. Esta tasa de defunciones es equivalente a que de 137 a 275 aviones jet Jumbo, con 400 pasajeros cada uno se estrelle diario y no haya sobrevivientes.

Esta es la noticia más importante y perturbadora que tiene lugar todos los días en el planeta; incluso, tal información increíblemente trágica rara vez es dada a conocer por los medios de comunicación. Debido a que estos decesos ocurren diario, están esparcidos en todo el mundo y la mayoría acontecen en áreas rurales y barrios urbanos paupérrimos en los PSD, lejos de la mirada penetrante de las cámaras de televisión y los reporteros, no se consideran noticias relevantes o dramáticas.

La vida para los pobres del mundo es una ardua lucha cotidiana para sobrevivir. En típicas aldeas rurales o barriadas urbanas, grupos de niños desnutridos se sientan alrededor de fuego producido con madera o estiércol (bosta, abono seco) a desayunar algo de pan y café. El aire está lleno de hedor de los desechos y las alcantarillas descubierta.

Los niños y las mujeres transportan pesados cántaros o latas de agua, a menudo a través de largas distancias, desde quebradas y canales lodosos, infestados de microbios, o de tomas de agua turbia en comunidades. Algunas duermen en la calle a la intemperie o bajo cobertizos improvisados. Otras lo hacen sobre sucios pisos de chozas de una sola habitación, atestadas de gente, y a menudo hechas de paja, cartón, metal enmohecido o tubos de drenaje.

Las parejas -algunas con siete o nueve hijos- son afortunadas si tienen un ingreso anual de 300 dólares, con un promedio de 82 centavos diarios. Muchas personas en los países ricos consideran ignorante a la gente pobre por tener tanta prole. Sin embargo, para la mayoría de los padres indigentes, tener muchos hijos, especialmente varones, tiene sentido: los que necesitan como una forma de seguridad económica para ayudar a cultivar alimentos, cuidar al escaso ganado, trabajar o mendigar en las calles. Los dos o tres hijos que sobreviven hasta la edad adulta, son también una forma de seguridad social para ayudar a sus padres a sobrevivir en la precaria vejez (típicamente a la edad de unos cuarenta años).

La mala nueva es que muchos de los pobres del mundo mueren diario. La buena noticia es que la mayoría de esas muertes prematuras podrían haberse evitado a bajo costo, con solamente 5 dólares por niño.

Dichas defunciones innecesarias continuarán hasta que amplíemos el concepto de seguridad nacional y mundial para incluir la seguridad económica y ambiental para cada habitante en la Tierra y aumentar en alto grado los fondos para estos elementos vitales de nuestra seguridad individual y colectiva.

LA AGRICULTURA

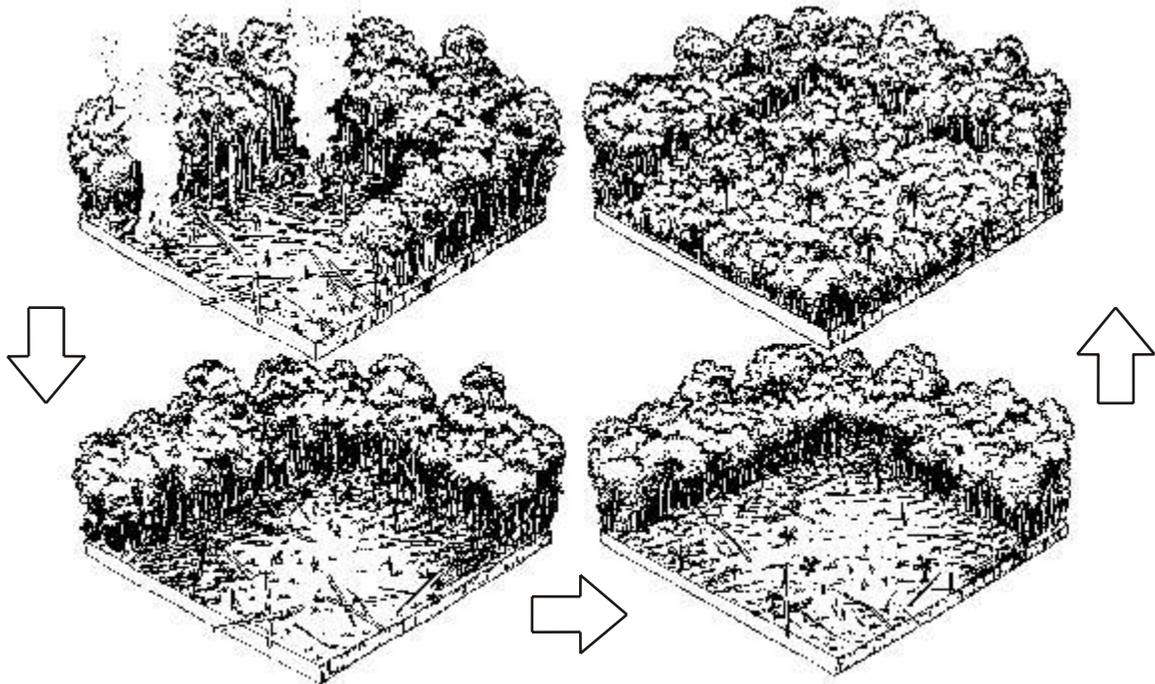
Para pasar de una subsistencia sin hogar producto de la caza y recolección a la posibilidad de ir adaptando determinado ambiente a nuestras comodidades; se necesita del arte de asegurar la provisión de alimentos y también es el inicio de la acumulación de riqueza.

Los árboles cumplen funciones muy importantes ya sea desde la formación de microclimas como en la preservación del suelo apto para el cultivo. Cada uno es un hábitat para una diversidad muy grande de seres que se han adecuado a su estructura para subsistir. Por este motivo las prácticas de reforestar y abandonar los campos de cultivo periódicamente es considerada como adecuada por especialistas ya que permite la recuperación del bosque.

Desde que aparece la agricultura y determina que los grupos humanos dejen el modo de vida itinerante, la provisión de agua dulce cobra una importancia relevante. Las riberas de los ríos han acogido a todas las civilizaciones. Una forma de conocerlas es a través de su ingeniería hidráulica, o la capacidad de trasladar el "líquido elemento" con el fin de abastecer ciudades o para aprovechar tierras aptas para la agricultura; actividad a la que dedicamos el 70% de este escaso recurso.

Lamentablemente la agricultura no puede mantener el ritmo de crecimiento de la población; por el contrario, dividiendo la producción mundial de alimentos entre el número de habitantes vemos que entre 1984 y 1989 ha tenido una menor producción (en un 14%). El resultado es el hambre. Existe un circuito general entre el hambre y la pobreza que se presenta generalmente en nuestro Hemisferio Sur.

Una de las zonas más castigadas por el hambre en el planeta es el área conocida como África Subsahariana en donde reside el 76% de la población del continente y el 80% de la energía proviene de la quema de árboles. 160 millones de personas, un tercio de la población, sufre de hambre y malnutrición críticas. Cada tres semanas, hay que alimentar a un millón más. La agricultura en esta zona tiene muy poco espacio y se está desertificando; la frecuencia de las sequías se ha incrementado y por períodos más largos (una sequía de 17 años); las lluvias son tan violentas, que erosionan el terreno empobreciéndolo aún más; condiciones que presentan un futuro muy incierto. Un ejemplo por un lado, de las consecuencias del cambio climático, el mal uso dado a los suelos agrícolas así como la quema y tala de bosques y por el otro lado, de la relación entre los tres factores.



LOS PUEBLOS INDÍGENAS MANEJAN UNA TÉCNICA AGRÍCOLA QUE ES EL RESULTADO DE LA COMBINACIÓN DE DESMONTE (ROCE Y QUEMA) CON EL DESPLAZAMIENTO DE CULTIVOS EN LOS BOSQUES TROPICALES. ÉSTE ES UN METODO SOSTENIBLE, SÓLO SI SE DESMONTA UNA PEQUEÑA PORCIÓN FORESTAL. LA FERTILIDAD DEL SUELO NO SERÁ RESTAURADA A MENOS QUE CADA PARCELA ABANDONADA SE DEJE SIN CULTIVO DURANTE 10 A 30 AÑOS. ESTA FORMA PUEDE SER SOSTENIBLE INDEFINIDAMENTE SI LOS NIVELES DE POBLACIÓN SON BAJOS.

CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Hemos mencionado la coincidencia entre la implantación progresiva de la agricultura en el planeta y el incremento de la extinción de especies: cada hectárea cultivada significa menos espacio para las especies que normalmente viven en ese medio ambiente.

El hecho de quemar bosques para dedicarlos a la agricultura, produce el tipo de contaminación tratado en humos de incendios y gases. Hay que agregar que el reemplazo de varias especies por monocultivos, también atenta contra la diversidad biológica. Si bien a un grupo se le

alimenta en exceso, la mayoría de seres pierden su hábitat, emigran o mueren.

Por último, el costo ecológico para abastecer a tal cantidad de personas es muy alto. La práctica de sembrar enormes extensiones de terreno con un solo cultivo es "ponerle la mesa servida" a las variedades de microorganismos e insectos que viven de esa especie vegetal: Es necesario combatirlos masivamente con productos químicos. Por otra parte la deforestación es responsable en un 33% de la emisión de gases que producen el efecto invernadero.

PLAGUICIDAS

Son sustancias químicas venenosas que se aplican a los cultivos para eliminar las plagas. Los tipos de plaguicidas más utilizados: insecticidas para combatir insectos, herbicidas para matar hierbas, fungicidas contra los hongos, nematocidas para eliminar a organismos que parasitan en las raíces de las plantas, y los raticidas para eliminar a roedores.

PLAGUICIDAS DE PRIMERA GENERACIÓN

Desde los albores de la agricultura, el hombre ha luchado contra organismos que se alimentan de los productos sembrados. 500 años antes de Cristo, se aplicaba azufre para controlar las plagas. Desde el siglo quince, se han usado venenos como arsénico, plomo y mercurio, en el siglo dieciocho se usó sulfato de nicotina, y otros compuestos venenosos extraídos de raíces y flores.

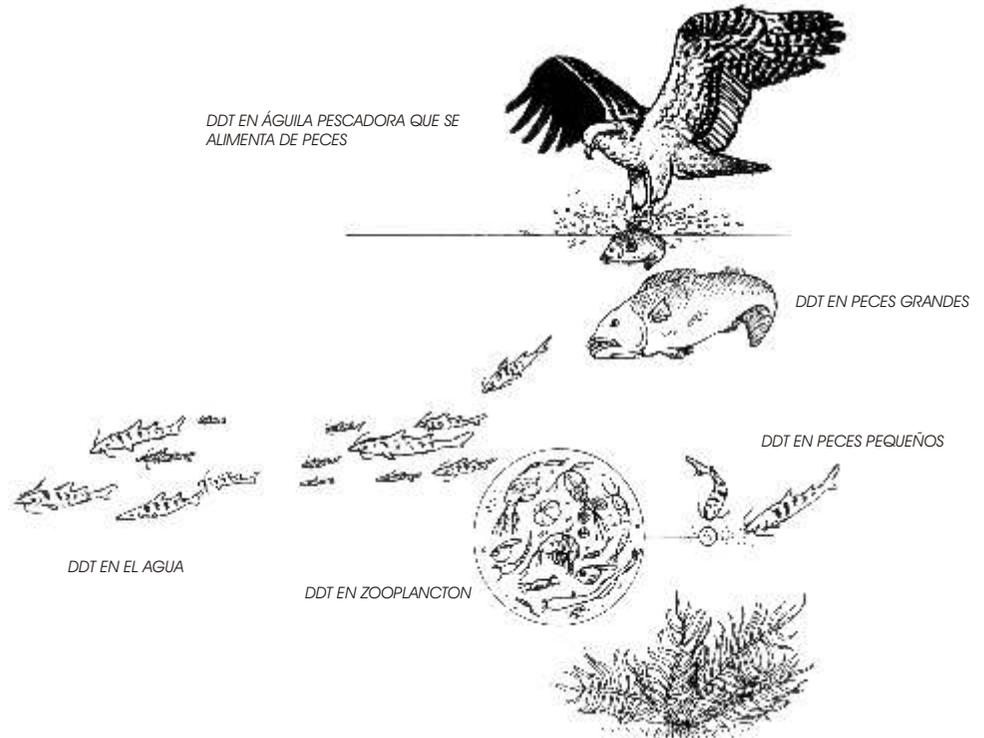
Recién en 1920, nos preocupamos por el envenenamiento que viene acarreado tantas muertes y a pesar de haberse disminuido la aplicación, el suelo seguirá contaminado por más de cien años.

PLAGUICIDAS DE SEGUNDA GENERACIÓN

En 1939 se descubrió el DDT (diclorodifeniltricloroetano) desde entonces a la fecha se han echado cerca de dos millones de toneladas métricas de este producto, para controlar plagas de insectos y enfermedades en la agricultura. A partir de 1945, los ingenieros químicos han desarrollado muchísimos productos para reemplazarlo. En resumen, anualmente se usan un promedio de dos millones de toneladas de estos productos y mientras que las ventas en 1970 fueron de 3,000 millones de dólares; en 1990, fueron 20,000.

Actualmente el uso del DDT, por su condición contaminante está prohibido en los países desarrollados; sin embargo su uso es permitido en los países en desarrollo. En la zona del Manu, como en toda la Amazonía, se han realizado fumigaciones sostenidas con el objeto de combatir la malaria. Esto ha originado muerte de animales domésticos, también fue mal utilizado para echarlo en las aguas de las quebradas con fines de pesca. Se ha comprobado que el DDT tiene efectos nocivos en la salud humana; considerando que las casas se fumigan con este compuesto químico y que la gente tiene contacto con él, de una y otra manera, hemos de tener sumo cuidado pues de esta manera sus efectos dañinos no son inmediatos.

ESTA ILUSTRACIÓN MUESTRA LA AMPLIFICACIÓN BIOLÓGICA DEL DDT EN UNA CADENA ALIMENTICIA DE CINCO PASOS, EN UN ECOSISTEMA DE COCHA. SI CADA ORGANISMO DE FITOPLANCTON EN TAL CADENA CONCENTRA UNA UNIDAD DE DDT INSOLUBLE EN AGUA A PARTIR DEL AGUA, UN PEZ PEQUEÑO QUE SE ALIMENTE DE MILES DE INDIVIDUOS DE FITOPLANCTON ACUMULARÁ MILES DE UNIDADES DE DDT SOLUBLES EN GRASAS EN SU TEJIDO GRASO. A CONTINUACIÓN UN GRAN PEZ QUE COMA DIEZ DE LOS PECES PEQUEÑOS RECIBIRÁ Y ACUMULARÁ DECENAS DE MILES DE UNIDADES DE DDT. LAS CONCENTRACIONES ELEVADAS DE DDT, U OTROS COMPUESTOS ORGÁNICOS SOLUBLES EN GRASAS Y DE LENTA DEGRADACIÓN, PUEDEN REDUCIR LAS POBLACIONES DE LAS ESPECIES, EN DIVERSAS FORMAS. PUEDEN MATAR DIRECTAMENTE A LOS ORGANISMOS, REDUCIR SU CAPACIDAD PARA REPRODUCIRSE O DEBILITARLOS DE MANERA QUE SE VUELVAN MÁS VULNERABLES A ENFERMEADES, PARÁSITOS Y DEPREDADORES.



LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Con el estudio de la biósfera desde un punto de vista ecológico, se ha encontrado la interdependencia entre todos los elementos, y muchos roles todavía son desconocidos como el de los iones o partículas eléctricas en la atmósfera; pero se les reconoce influencia en el comportamiento humano. La sal (cloruro de sodio -ClNa), tiene un rol importante en la formación de las nubes (10%), sin embargo su exceso sobre la tierra, impide el desarrollo de la agricultura. El dióxido de carbono (CO₂), ha mantenido normalmente un porcentaje de 0,03% en el aire (también lo producimos a través de la

generación de energía con la quema de combustible de origen vegetal), su presencia no es venenosa; sólo que al ligar al oxígeno, lo hace más escaso.

Por último, resaltamos el daño producido por la lluvia ácida sobre los árboles como un recordatorio de las posibles consecuencias a futuro del descontrol humano en el manejo de los desechos. La capacidad de convertir bosques en desiertos sin siquiera la posibilidad de aprovechar su madera es un símbolo de desperdicio de la oportunidad de salvar la vida en el planeta.

Relacionemos las afirmaciones del texto anterior con la siguiente lectura:

Las diez plagas de Egipto fueron: La primera, convertir el agua dulce en sangre durante siete días. La segunda, invasiones de ranas dejando a su muerte "Hediondez y mal olor"; la tercera y la cuarta, moscas y mosquitos. La quinta, una peste que acabó con todo el ganado. La sexta, úlceras y tumores en humanos. La séptima, una granizada que destruyó la vegetación con tormenta eléctrica y el estruendo que implica. La octava, una plaga de langostas que devoró los restos vegetales y la penúltima, la obscuridad total.

LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN BOSQUES TROPICALES.

Cada una de las etapas de la actividad petrolera genera una serie de impactos ambientales de gran importancia, que atentan a la sustentabilidad y de las poblaciones humanas que habitan en la zona, a la biodiversidad presente y al medio ambiente en general. Algunos impactos importantes son:

Deforestación

El impacto directo más obvio a simple vista es la deforestación. Para la prospección sísmica, por ejemplo, se requiere abrir trochas donde va a realizarse la prospección sísmica. Cada línea sísmica posee alrededor de 1 km de largo por 3-10 m de ancho. En una campaña sísmica se talan hasta 1,000 km de líneas sísmicas. Para dar servicios a las actividades sísmicas se requiere construir helipuertos. En un contrato típico de prospección sísmica, se construyen entre 1,000 y 1,200 helipuertos. Cada helipuerto tiene media hectárea. En el Ecuador por ejemplo, se han abierto unos 54,000 ha de bosque primario para la prospección sísmica.

Todas las otras fases petroleras requieren la construcción de infraestructura como plataformas de perforación, campamentos, pozos, así como la apertura de carreteras de acceso, helipuertos, oleoducto y líneas secundarias, lo que genera deforestación por dos causas: primero se clarea el bosque para instalarlas, y segundo para su construcción misma.

Por ejemplo, para la construcción de una plataforma de perforación se utilizan alrededor de 4,000 tablones, que son extraídos de los bosques adenaños. El área impactada varía de acuerdo al tipo de bosque, pero se calcula que de un árbol tropical maduro se pueden extraer alrededor de entre 30 y 40 tablones.

La construcción de carreteras y oleoductos produce deforestación directa, porque se clarea el bosque, pero también porque la mayoría de carreteras son empalizadas con madera de la zona. Un impacto indirecto de la construcción de las carreteras es que éstas constituyen una puerta abierta a la colonización.

Impacto a la Biodiversidad del Bosque

Toda actividad de deforestación entraña la pérdida de biodiversidad. Además de los espacios estrictamente deforestados, hay un efecto de borde que hace que la extensión alterada sea mucho mayor. Esto provoca serios impactos en los animales de la selva, sobre todo animales mayores y aves que huyen del lugar, afectando la seguridad alimentaria de los indígenas que viven de la caza.

Durante la prospección sísmica se producen ruidos de gran magnitud, producidos por detonaciones de dinamita que se hacen cada 6m, así como el ruido producido por los helicópteros que suplen de materiales y alimentación a los trabajos sísmicos. Este ruido hace que los animales escapen o cambien su comportamiento.

En los lugares intervenidos de la Amazonía ecuatoriana, se ha visto por ejemplo que hay una reducción en el número de especies grandes de primates, y un incremento de la densidad de especies pequeñas, pues estos últimos ya no tienen que competir en desventaja por los recursos alimenticios y además sus áreas de reproducción y alimentación es menor. Las poblaciones de aves son especialmente impactadas.

Otro impacto en la fauna local es la cacería, que es practicada por los trabajadores petroleros, especialmente por aquellos que trabajan para empresas subcontratistas. Por ejemplo durante los estudios sísmicos trabajan alrededor de 30 personas, entre los que se incluye generalmente un cazador-pescador. Durante la perforación trabajan en un área muy pequeña alrededor de 70 personas que, aunque son alimentados por la empresa, siempre complementan su alimentación con la cacería de fauna local.

Finalmente, la construcción de la infraestructura petrolera interrumpe importantes corredores biológicos, como son zonas de anidación, de cacería, saladeros y de reproducción de especies, especialmente grandes.

Bosques de Estribaciones

El bosque tropical montano y las estribaciones de las montañas son el origen del sistema fluvial tropical. Son generalmente zonas de alta biodiversidad, muy poco estudiadas, debido a la existencia de diversos pisos altitudinales. Se les considera zonas en transición.

De especial importancia en estas zonas son las especies epífitas, lianas y bejucos, principales retenedores de la humedad, que brindan de un nicho ecológico a insectos, pájaros y pequeños mamíferos.

En el caso de la cuenca amazónica, las declinaciones andinas son una de las zonas con mayor precipitación en el mundo y con la mayor biodiversidad.

La deforestación, que acompaña a toda explotación petrolera, provoca como consecuencia la disminución de los niveles de precipitación y una disminución de los caudales de los ríos.

Por tratarse de zonas con fuertes pendientes, el desarrollo petrolero en estas áreas provoca además una fuerte erosión y sedimentación de los ríos.

Bosques Inundables

Los efectos de la contaminación petrolera por derrames de crudo y por la eliminación inadecuada de desechos y de aguas de formación se sienten con más fuerza en los bosques inundados.

En estas zonas el agua no fluye y los contaminantes tienden a estacionarse provocando la contaminación de los sedimentos y estableciendo focos de contaminación a largo plazo.

Por otra parte en la construcción de facilidades en estas zonas normalmente se utiliza más madera, puesto que es necesario estabilizar los suelos, por lo que la deforestación es mayor.

Impactos en los Cuerpos de Agua Superficial

La actividad petrolera tiene influencia y riesgos que no están limitadas al área inmediata de la operación petrolera, sino que fluye con el agua y con el viento ampliando su acción.

Los bosques tropicales se caracterizan por tener un complejo sistema de reciclaje de agua, que de hecho son reservas de agua dulce.

El agua superficial está constituida por áreas saturadas (ríos y lagos) o por acuíferos que son cuerpos de agua subterránea. La mayor parte de las poblaciones humanas que viven en zonas boscosas tropicales dependen de esta agua para su alimentación, ya sea porque toman el agua directamente de los ríos o esteros o porque construyen pozos.

La actividad petrolera impacta a los acuíferos y cuerpos de agua superficial a dos niveles: por contaminación por los desechos que genera, y por interrupción de los cuerpos de agua.

Durante la perforación, por ejemplo ocurre una interrupción directa de acuíferos. Cuando los pozos están en funcionamiento, éstos pueden colapsar, dañando acuíferos. La construcción de carreteras, vías de acceso y la apertura de las trochas sísmicas pueden también interrumpir cuerpos de agua superficiales o alterar los patrones de drenaje. En la Amazonía ecuatoriana se ha calculado que por cada kilómetro de carretera se interrumpen al menos 3 esteros.

La contaminación de los cuerpos de agua a gran escala se inicia en la perforación exploratoria, cuando se genera gran cantidad de contaminantes, entre ellos, los ripsos de perforación, que son el resultado de la trituración de la roca que existe 1 o 2 km hacia el centro de la tierra. Estos desechos que son en algunos casos radiactivos o poseen otras sustancias contaminantes son colocadas en piscinas que permanecen abiertas por varios años, y que constituyen una fuente de contaminación constante.

En estas piscinas se depositan también los lodos de perforación. Los lodos de perforación son un tipo de arcillas que se introducen en el taladro para facilitar la perforación. A estos lodos se les incorpora una serie de químicos contaminantes, entre los que incluyen biocidas, antioxidantes, anticorrosivos, lubricantes y otros. Los lodos son lavados con sulfatantes que, en niveles elevados, son tóxicos. Algunos lodos contienen altos contenidos de cromo, níquel y otros metales pesados. Existen lodos llamados biodegradables, pero que poseen algunos niveles de toxicidad.

Otro contaminante depositado en las piscinas son los crudos producidos durante las pruebas que se hacen a la perforación exploratoria. Normalmente se extrae crudo por dos horas diarias y en base al resultado se calculan las reservas del campo.

Finalmente, cuando el pozo empieza a extraer petróleo de manera regular, se realiza cada año o dos veces al año, el acondicionamiento de los pozos, cuyos desechos tóxicos son colocados en las piscinas.

A partir de estas piscinas puede haber una migración vertical de los contaminantes hacia los acuíferos, pero

también desde las piscinas de desechos, los mismos que en algunos casos son excavados hasta el nivel de los acuíferos.

Por otra parte, dado que las piscinas están abiertas, cuando llueve éstas rebosan y los contaminantes migran a las áreas aledañas entre las que se incluyen esteros, ríos, lagunas, zonas boscosas, o áreas agrícolas. Junto con el crudo salen además sedimentos básicos y agua, una mezcla conocida como aguas deformación, y en algunos casos gas.

El agua de formación es el producto de 150 millones de años y tiene niveles muy altos de salinidad y contenidos importantes de metales pesados. La práctica tradicional en los países tropicales es verter estas aguas al medio ambiente, las mismas que llegan eventualmente a los cuerpos de agua. Los organismos de agua dulce son impactados negativamente por la presencia de estos contaminantes, pues no son tolerantes a altos niveles de salinidad. La contaminación producidas por estas aguas pueden contaminar los acuíferos, por migración vertical de los contaminantes, pues se ha encontrado que pozos domésticos tienen niveles altos de salinidad.

Finalmente, los cuerpos de agua son contaminados por derrames de petróleo, los mismos que son producidos por accidentes, que son eventuales pero de gran magnitud o por malas prácticas rutinarias, entre los que se incluyen goteos de los pozos u otra infraestructura petrolera.

Cuando la contaminación llega al agua, los componentes más pesados tienden a hundirse en los sedimentos, constituyéndose en una fuente constante de contaminación del agua, afectando la fauna y flora acuática y fundamentalmente los organismos benthicos, que son los que viven en el fondo de los ríos y de los lagos. Las zonas de baja energía son también propensas a la concentración de contaminantes.

Organismos como los trichópteros, neurópteros y plecópteros son sensibles a la alteración del medio (río o lagos) y son los primeros en desaparecer; otros organismos como los chironomidae son resistentes a la contaminación de las aguas, debido a que la hemolinfa de su organismo tiene un componente similar a la sangre humana, que le permite capturar oxígeno con más facilidad y poder sobrevivir en aguas contaminadas.

Algunos contaminantes asociados con el crudo provocan alteraciones en las comunidades piscícolas, por lo que tanto la diversidad como la estructura de las poblaciones de peces son alteradas, aumentan las poblaciones de las especies más resistentes, y desaparecen o disminuyen las poblaciones de las especies menos resistentes, lo que afecta a la seguridad alimentaria de las poblaciones locales.

Por otro lado, suelen aparecer alteraciones morfológicas en los peces, como la aparición de una aleta más, algo de gigantismo o enanismo, alteración en la coloración, perturbación del desarrollo larval y presencia de tumores.

Los peces acumulan contaminantes en sus tejidos grasos, provocando el envenenamiento crónico de las poblaciones que se asientan tradicionalmente en las orillas de los ríos para proveerse de agua y pescado. En casos de contaminación del agua, los anfibios son fuertemente afectados debido a que ellos respiran a través de su piel, que es muy sensible y a que utilizan el agua y la tierra en todos sus ciclos vitales, pero especialmente en la reproducción. Algunas especies de anfibios están restringidas a ciertas zonas del bosque y hábitats, disponibilidad de escondites, etc. El contacto con contaminación de gran magnitud puede producir a la extinción de especies endémicas con requerimientos muy estrictos.

Las especies que son depredadoras como los mamíferos carnívoros, las aves de presa, las libélulas y otros invertebrados, son muy susceptibles a la contaminación, pues acumulan durante toda su vida alimento contaminado.

Entre los animales domésticos se ha registrado que aves de corral mueren en contacto con las aguas de formación y crudo. En el caso del ganado vacuno se ha comprobado un alto número de abortos de vacas preñadas, y si la exposición con las aguas de formación es muy alta, estas mueren.

Impactos en el Suelo

Los impactos típicos generados por la industria petrolera en el suelo incluyen; la compactación del suelo, daño o destrucción de la rizósfera y suelo superficial, erosión y pérdida de suelo, debido a la pérdida de vegetación, contaminación con compuestos inorgánicos (sulfatos y sales) y orgánicos (especialmente hidrocarburos).

Las principales causas de compactación del suelo están relacionadas con la construcción de carreteras, vías de acceso, apertura de áreas para tender los oleoductos y líneas de flujo, así como de otra infraestructura petrolera.

las carreteras pueden generar erosión del suelo si no son diseñadas adecuadamente. Lo mismo puede suceder con otra infraestructura petrolera.

La contaminación petrolera puede generarse a partir de las piscinas de desechos, de goteos o derrames petroleros, o por la disposición de las aguas de formación.

La contaminación en el suelo por petróleo y sus compuestos asociados hace que los compuestos solventes se filtren, y los sólidos y grasas permanezcan en la superficie o sean llevados hacia tierras más bajas.

Las comunidades de microorganismos del suelo son alteradas por la contaminación petrolera, seleccionándose las poblaciones resistentes a los contaminantes y desapareciendo o disminuyendo las especies menos resistentes. Dada la alta tasa de mutaciones que poseen los microorganismos en general, se prevé que los contaminantes derivados de la actividad petrolera eleven esta tasa, produciéndose mutaciones que pueden ser muy nocivas para el equilibrio del ecosistema del suelo.

Es importante relevar el papel que desempeñan los microorganismos en el ecosistema. Ellos contribuyen en la descomposición de materia orgánica muerta y en el ciclo de nutrientes, cerrando las cadenas trópicas. Si algún factor externo altera las poblaciones de microbios, habrá una alteración en el ecosistema en general.

La contaminación petrolera en el suelo puede producir además, el sofocamiento de las raíces, restando el vigor a la vegetación, y en muchos casos, matándola y la desaparición o disminución de poblaciones de microfauna del suelo.

Cuando los contaminantes llegan a zonas cultivadas, se registran pérdidas en las cosechas, pues muchos cultivos mueren en contacto con el crudo. En otros casos la productividad del cultivo baja lo que tiene ciertas consecuencias en la economía de los dueños del cultivo.

Finalmente, la actividad petrolera en su conjunto produce una pérdida de fertilidad en el suelo, lo que impacta negativamente en las poblaciones humanas asentadas en la zona de influencia en la biodiversidad en general.

Impactos en la Atmósfera

Junto con el crudo se extrae muchas veces gas. Los contaminantes más frecuentes en el gas son los compuestos policíclicos aromáticos, que son volátiles y sumamente tóxicos, hidróxido de sulfuro, ozono, CO₂, CO entre otros.

En algunas operaciones de perforación se produce hidróxido de sulfuro, un gas que puede ser muy tóxico para la salud humana y la biodiversidad aérea.

Durante la construcción de carreteras y otra infraestructura petrolera pueden producirse altas cantidades de polvo de distinta naturaleza, el mismo que se deposita en las hojas de la vegetación adyacente, interrumpiendo su tasa de fotosíntesis. El polvo puede producir impactos negativos en la salud humana.

Durante la perforación se utilizan maquinarias que funcionan con combustibles fósiles, que generan los gases asociados con la combustión, incluyendo el óxido de nitrógeno, óxido de sulfuro, CO₂ y partículas. Estos gases son producidos en una área reducida, pero de alta concentración, produciendo un impacto ambiental muy localizado en los organismos aéreos.

Pero la práctica que más impactos genera a largo plazo es la quema del gas producto. Este gas es generalmente quemado día tras día, produciendo hidrocarburos volátiles CO₁, CO₂, y otros contaminantes. La quema de gas acelera el proceso de calentamiento global y afecta a las poblaciones humanas y a la biodiversidad. En el Ecuador por ejemplo, se han registrado lluvias ácidas con altos contenidos de hidrocarburos aromáticos. Esta agua de lluvia es utilizada como agua potable, y eventualmente llega al suelo y lo contamina. En la producción de gas puede generarse hidróxido de sulfuro que posee impactos ambientales inherentes.

Entre los principales impactos en la biodiversidad se registra disminución de las poblaciones de insectos que, atraídos por la luminosidad generada por la quema de gas, mueren incinerados por el calor. Existen disturbios en las poblaciones de microorganismos del filoplan y fiosafera, especialmente de las levaduras que son muy susceptibles a los cambios ambientales. Produce impacto en especies de aves que están expuestas directamente a los gases emitidos por la quema del gas, cambios en el patrón de distribución y en la estructura de las poblaciones de los microorganismos aéreos.

INDICADORES QUÍMICOS DE CONTAMINACIÓN PETROLERA

La industria petrolera produce una gran cantidad de contaminantes químicos, en cada una de sus fases. Los indicadores químicos y bioquímicos son los que se aceptan comúnmente como pruebas de contaminación de la industria petrolera. Al identificar la presencia y cantidad de contaminantes, se puede cuantificar la contaminación del agua, suelo y aire.

Es posible identificar los impactos por los cambios presentados en la flora y la fauna del suelo y del agua. Sin embargo para cuantificar esta contaminación se requieren de análisis de laboratorio. Normalmente las empresas aceptan como pruebas de contaminación únicamente datos obtenidos de análisis de laboratorio, y en la mayoría de casos no aceptan aquellos análisis hechos por laboratorios nacionales.

Los Principales Contaminantes Químicos

El petróleo contiene, además de las cadenas de hidrógeno y carbono -llamadas hidrocarburos- otros compuestos asociados como son azufre, metales pesados como es el vanadio, sales inorgánicas y otras sustancias tóxicas, algunas de ellas radiactivas.

En el proceso de perforación, pruebas y extracción de crudo, se utilizan además varios químicos, biocidas, antiemulsificantes, anticorrosivos, antiespumantes que contienen metales pesados y otros componentes peligrosos.

Durante la perforación se extraen los llamados rípios de perforación, que están compuestos también por sustancias que pueden ser peligrosas, algunas de ellas radiactivas.

Las aguas de formación son en realidad rocas sedimentarias en estado líquido, compuestas también por metales pesados, niveles muy altos de sales, que desequilibran los procesos osmóticos en el agua, sustancias radiactivas, entre otros.

El gas producido genera hidrocarburos aromáticos policíclicos, sulfitos, nitritos y otras sustancias tóxicas.

Fuentes de Contaminación.

La actividad petrolera produce desechos por sus prácticas cotidianas o producidas en accidentes. Algunos ejemplos son:

- *Desechos producto de la combustión de petróleo y sus derivados, emanaciones de compuestos volátiles.*
- *Petróleo crudo de los derrames, goteo y petróleo contenido en los fluidos de desecho.*
- *Agua de formación proveniente de las estaciones de separación, de los tanques de lavado, del proceso de estabilización, de las rupturas de las líneas de flujo y del oleoducto, sumideros y drenajes.*

- *Fluidos de reacondicionamiento de los pozos: agua de control del pozo, cementos, aditivos químicos, anticorrosivos, biocidas.*
- *Aguas de escorrentía: sólidos en suspensión, aceites y grasas.*

La contaminación en el suelo por petróleo y sus compuestos asociados hace que los compuestos solventes se filtren, y los sólidos y grasas permanezcan en la superficie o sean llevados hacia tierras más bajas. La contaminación de suelo provoca la destrucción de los microorganismos del suelo.

Cuando la contaminación llega al agua, los componentes más pesados tienden a hundirse en los sedimentos, provocando una contaminación constante del agua, y afectando a la fauna acuática y fundamentalmente a los organismos bénticos (los que viven en el fondo de los ríos y de los lagos). Los componentes del petróleo pueden entrar en la cadena alimenticia. Los componentes más livianos o volátiles se evaporaran y son depositados en otras partes por la lluvia. El petróleo quemado es igualmente una fuente de contaminación que se transporta con el aire y se deposita con las lluvias.

Los indicadores químicos permiten evaluar la contaminación y determinar la tolerancia a estos compuestos. Existen algunos criterios de estos límites en los seres humanos, sobre estos los seres humanos presentarán problemas de salud, sin embargo se desconocen los impactos sobre otros organismos del ambiente.

Análisis físico-químico básico.

Los análisis físico-químico básicos que deben exigirse en caso de contaminación y su importancia son:

Sólidos disueltos:

La presencia de sólidos disueltos filtrables revela contaminación de origen industrial. El aumento de sólidos en el agua afecta al bentos.

Sólidos suspendidos:

La presencia de sólidos suspendidos no filtrables revela procesos de erosión. Afecta a las poblaciones bénticas.

Turbidez:

Mucha turbidez causa daños mecánicos sobre las branquias. El exceso de turbidez afecta la productividad del sistema.

Demanda bioquímica de oxígeno -BDO:

Es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para descomponer las sustancias orgánicas. La reducción de oxígeno provoca alteraciones a la fotosíntesis de la biota vegetal. Menos de 3 mg/l inhiben de desarrollo de algunos vertebrados y de invertebrados del bentos.

pH:

El pH ácido produce cambios en la permeabilidad de las branquias, lo que dificulta el intercambio gaseoso. Cada microorganismo tiene un pH óptimo para crecer y reproducirse. Cambios drásticos en el pH puede producir afectaciones en las poblaciones microbianas del agua y suelo.

Temperatura:

Cambios en la temperatura afectan a la respiración, crecimiento, y descomposición de la materia orgánica. El incremento de temperatura afecta la tasa de metabolismo de animales poiquilotermos, los peces son más susceptibles a parásitos.

IMPACTOS DE LOS HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS Y METALES PESADOS EN LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE

Los hidrocarburos poliaromáticos -PHAs y los metales pesados son algunos de los compuestos más tóxicos que están presentes en el crudo y en los productos derivados del petróleo. Estos pueden causar serios problemas para la salud humana y el medio ambiente.

Aparte de sus efectos directos sobre los individuos, los ciclos de nutrientes en los ecosistemas pueden alterarse, afectándose a largo plazo la composición y función de los mismos. Los metales pesados también tiene la capacidad de bioacumularse en los seres vivos existentes y afectar la cadena alimenticia.

Los hidrocarburos poliaromáticos son hidrocarburos que están formados por anillos múltiples de benceno. Estos hidrocarburos son unos de los compuestos más tóxicos que se encuentran en el petróleo. Algunos han sido identificados como causantes de serios impactos a la salud humana, desde irritación de la piel hasta cáncer y defectos congénitos y de desarrollo celular. Debido a su potencial cancerígeno la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) enfatiza que su presencia en el medio ambiente debe ser de 0, pero al no ser siempre posible, acepta que una concentración de (1:1.000.000) una a un millón podría poner a alguien bajo el riesgo de cáncer. En las instalaciones petroleras, la gente come pescado contaminado o está en contacto con estos compuestos de alguna u otra manera, con un alto riesgo de desarrollar cáncer.

Los más comunes compuestos aromáticos orgánicos encontramos en el petróleo son el benceno y sus derivados tolueno y xileno. Estos compuestos son extremadamente peligrosos. Una prolongada exposición al benceno puede causar daño a la piel, sistema nervioso y médula ósea (pudiendo aparecer anemias u otros desórdenes como leucemia). El benceno puede también atravesar la placenta y afectar el desarrollo del feto. De acuerdo a la EPA el nivel aceptable de benceno en el agua es de 5 microgramos por litro.

Otro riesgo para la salud son los productos de petróleo tales como metales pesados, los cuales no siempre son considerados.

Los metales pesados presentes en el crudo son:

Cadmio: absorbido rápidamente por plantas; este metal presenta un serio riesgo para la salud humana y animal. Sus efectos pueden ser desde náusea, vómito y dolores abdominales hasta envenenamiento agudo. Efectos de exposición prolongada incluyen daños crónicos a los riñones y pulmones.

En áreas en donde hay elevada exposición a cadmio, la población puede sufrir eliminación anormal de proteínas y azúcares en la orina, mal funcionamiento de riñones e hipertensión.

Arsénico: el arsénico induce cambios en el sistema de enzimas celulares junto con la producción de energía. Exposiciones agudas pueden provocar fiebre, anorexia y arritmia. Exposiciones de largo plazo pueden causar lesiones en el hígado y en la piel.

Plomo: es tóxico para la mayoría de las especies viva, debido a su efecto en el sistema nervioso central. Altas concentraciones de plomo producen problemas en la motricidad y en la concentración de los niños y puede dañar partes del sistema nervioso central en los adultos. La exposición al plomo puede también causar problemas en los sistemas digestivo y reproductor.

Mercurio: el mercurio puede rápidamente entrar en la cadena alimenticia. Produce varios problemas en el sistema nervioso humano, incluyendo degeneración y muerte de las células nerviosas. Otros síntomas incluyen temblores y problemas de control de las extremidades. En altas concentraciones el mercurio puede producir pérdida de la visión, oído, parálisis y coma.

Otros metales relacionados con la actividad petrolera incluyen: antimonio, bario, cobalto, cobre, manganeso, molibdeno, selenio, plata, tallo, titanio, estaño y vanadio; todos pueden tener serios impactos sobre la salud humana.

Efectos en el medio ambiente.

El efecto de la contaminación química por metales pesados produce los siguientes efectos:

1. Las poblaciones sensibles pueden ser eliminadas y reemplazadas por poblaciones más tolerantes.
2. Las relaciones interespecíficas entre comunidades puede cambiar.
3. Ciclos de nutrientes importantes para la vida pueden ser alterados. Estos cambios pueden tener efectos a largo plazo en la composición y funcionamiento de los ecosistemas.
4. Los metales pesados tiene la capacidad de bioacumularse en seres vivos y entrar a formar parte de las cadenas tróficas.

CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Decreto Legislativo No 613 (*)

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA POR CUANTO:

Que, la Ley N° 25238 creó la Comisión Revisora del Proyecto del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y facultó al Poder Ejecutivo para que, mediante Decreto Legislativo, promulgue dicho Código;

Que, la mencionada Comisión Revisora ha presentado para su promulgación el Proyecto de Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales;

De conformidad con los artículos 188 y 211 inc. 10, de la Constitución Política del Perú; con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros y, con cargo de dar cuenta al Congreso.

Ha dado el Decreto Legislativo siguiente:

Artículo 1º. - PROMÚLGASE el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales aprobado por la Comisión Revisora creada por la Ley No. 25238, según el texto adjunto, que consta de 145 artículos y 3 disposiciones transitorias.

POR TANTO: Mando se publique y cumpla y se dé cuenta al Congreso. Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los siete días del mes de setiembre de mil novecientos noventa.

ALBERTO FUJIMORI FUJIMORI

Presidente Constitucional de la República

JUAN CARLOS HURTADO MILLER

Presidente del Consejo de Ministros.

** Inicialmente el CMARN fue publicado en el Diario Oficial como Dec. Leg. N° 611; sin embargo, una fe de erratas posterior consigna como correcto el N° 613 para este cuerpo legal.*

TÍTULO PRELIMINAR

Derecho Irrenunciable al Ambiente Sano

I.- Toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y asimismo, a la preservación del paisaje y la naturaleza.

Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente. Deber de Proteger el Ambiente Es obligación del Estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana. Le corresponde prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad. Las personas están obligadas a contribuir y colaborar inexcusablemente con estos propósitos. Interés Social y Utilidad Pública del Ambiente.

II.- El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio común de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas. Derecho a Accionar.

III.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia en defensa del medio ambiente y de los recursos naturales y culturales. Legitimación para Accionar (Principio de Daño Ambiental Objetivo).

Se puede interponer acciones, aún en los casos en que no se afecte el interés económico del demandante o denunciante. El interés moral autoriza la acción aún cuando no se refiera directamente al agente o a su familia. Patrimonio Ambiental.

- IV.- *El territorio de la República comprende a su patrimonio ambiental Residuos y Desechos.*
- V.- *Son actividades ilegales, violatorias de los derechos a la salud y a un medio ambiente saludable, los movimientos fronterizos de residuos o desechos. Participación Popular.*
- VI.- *Toda persona tiene el derecho de participar en la definición de la política y en la adopción de las medidas de carácter nacional, regional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales. De igual modo, a ser informada de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales. Deber de Informar. Todos están obligados a proporcionar a las autoridades las informaciones que éstas requieran en el ejercicio de sus atribuciones para el control y vigilancia del medio ambiente. Función Ambiental de la Propiedad.*
- VII.- *El ejercicio del derecho de propiedad, conforme al interés social, comprende el deber del titular de actuar en armonía con el medio ambiente. Difusión y Educación Ambiental.*
- VIII.- *Es deber del Estado formar conciencia acerca de la importancia del medio ambiente, promoviendo la transmisión de los conocimientos, el desarrollo de las habilidades y destrezas y la formación de valores, en torno de los procesos ecológicos esenciales, los sistemas vitales de la diversidad biológica y del uso sostenido de los recursos. La educación ambiental es parte integrante de los programas educativos en todos los niveles. Biodiversidad Responsabilidad Inexcusable.*
- IX.- *Ninguna consideración o circunstancia pueden legitimar o excusar acciones que pudieran implicar el exterminio de especies o subespecies vegetales o animales. Normas Ambientales son de Orden Público.*
- X.- *Las normas relativas a la protección y conservación del medio ambiente y sus recursos son de orden público. Obligatoriedad de la Conservación del Ambiente*.*
- XI.- *El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y la utilización sostenida de las especies, de los ecosistemas y de los recursos naturales renovables en general, es de carácter obligatorio.*

La utilización de los recursos naturales no renovables debe efectuarse en condiciones racionales y compatibles con la capacidad de depuración o recuperación del ambiente y de regeneración de dichos recursos. Prevalencia del CMARN sobre otras normas legales.

- XII.- *Este Código prevalece sobre cualquier otra norma legal contraria a la defensa del medio ambiente y los recursos naturales.*

** La versión entregada por la Sub-Comisión Técnica a la Comisión Revisora decía: "La explotación de los recursos naturales no renovables debe efectuarse en condiciones compatibles con la capacidad de depuración o recuperación del ambiente y de regeneración de los recursos renovables".*

CAPITULO I

POLITICA AMBIENTAL

Artículo 1º.- La política ambiental tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana a base de garantizar una adecuada calidad de vida. Su diseño, formulación y aplicación están sujetos a los siguientes lineamientos:

Desarrollo Sostenible 1.- La conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las presentes y futuras generaciones. El Estado promueve el equilibrio dinámico entre el desarrollo socio-económico, la conservación y el uso sostenido del ambiente y los recursos naturales.

Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental 2.- La orientación de la educación ambiental, a fin de alcanzar el desarrollo sostenido del país, entendido como el uso de la biósfera por el ser humano, de tal manera que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, manteniendo su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

Uso Sostenible de Recursos y Elementos Naturales 3.- El aprovechamiento de los recursos naturales y de los demás elementos ambientales de modo compatible con el equilibrio ecológico y el desarrollo en armonía con el interés social y de acuerdo con los principios establecidos en este Código.

Control y Prevención 4.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, la conservación de los ecosistemas, el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y el aprovechamiento sostenido de las especies, como elementos fundamentales para garantizar y elevar la calidad de vida de la población.

Principio de Prevención 5.- Observar fundamentalmente el principio de la prevención, entendiéndose que la protección ambiental no se limita a la restauración de daños existentes ni a la defensa contra peligros inminentes, sino a la eliminación de posibles daños ambientales.

Control en la Fuente 6.- Efectuar las acciones de control de la contaminación ambiental, debiendo ser realizadas, principalmente, en las fuentes emisoras. Principio Contaminador-Pagador Los costos de la prevención, vigilancia, recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio.

Reparación del Daño Ambiental Antropogénico 7.- La rehabilitación de las zonas que resulten perjudicadas como consecuencia de actividades humanas para ser destinadas al bienestar de las poblaciones afectadas.

Principio de Interdependencia 8.- Tomar en cuenta que el ambiente no sólo constituye un sector de la realidad nacional, sino un todo integral de los sectores y actividades humanas. En tal sentido, las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos globalmente y al más alto nivel, como cuestiones y problemas de política general, no pudiendo ninguna autoridad eximirse de tomar en consideración o de prestar su concurso a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Problemas Ambientales Transfronterizos(Principio 21º de la CNUMH y 2º de la Declaración de Río) 9.- Velar por que las actividades que se lleve a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce soberanía y jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional. Asimismo, la actividad del Estado debe estar dirigida a velar para que las actividades que se lleve a cabo en zonas donde no ejerce soberanía ni jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico del país. Desarrollo Sostenible y Régimen Tributario.

Artículo 2º El régimen tributario garantizará una efectiva conservación de los recursos naturales, su recuperación y la promoción del desarrollo sustentable.

CAPITULO II

DE LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

Normas del CMARN y Planes de Desarrollo

Artículo 3º.- Los preceptos de carácter general y los principios de política ambiental contenidos en este código y en las normas que se dicte con posterioridad a su promulgación serán obligatoriamente tomadas en cuenta en los planes de desarrollo que los gobiernos nacional, regionales y locales formulen, de acuerdo con la Constitución. Objetivos de la Planificación Ambiental.

Artículo 4º.- La planificación ambiental tiene por objeto crear las condiciones para el restablecimiento y mantenimiento del equilibrio entre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para el desarrollo nacional con el fin de alcanzar una calidad de vida compatible con la dignidad humana. Alcances de la Planificación Ambiental.

Artículo 5º.- La planificación ambiental comprende el ordenamiento del territorio, de los asentamientos humanos y de los recursos para permitir una utilización adecuada del medio ambiente a fin de promover el desarrollo económico sostenido. Planificación transectorial, descentralizada y participativa.

Artículo 6º.- En los mecanismos de planificación participan la sociedad, los gobiernos nacional, regionales y locales. Criterios para el Ordenamiento Ambiental.

Artículo 7º.- Para el ordenamiento ambiental, la autoridad competente considerará fundamentalmente los siguientes criterios:

- *La naturaleza y características de cada ecosistema.*
- *La aptitud de cada zona en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes.*
- *Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales.*
- *El equilibrio indispensable de los asentamientos humanos, y sus condiciones ambientales.*
- *El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.*
- *La capacidad asimilativa del área.*
- *Los hábitos y costumbres de cada región.*

CAPITULO III

DE LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

**Artículo 8º.- Todo proyecto de obra o actividad, sea de carácter público o privado, que pueda provocar daños no tolerables al ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente.*

En particular, deberá elaborarse un EIA con respecto a las siguientes actividades: a) Irrigaciones, represamientos, hidroeléctricas y otras obras hidráulicas. b) Obras de infraestructura vial y de transporte. c) Urbanizaciones. d) Instalación de oleoductos, gaseoductos y similares. e) Proyectos de desarrollo energético. f) Actividades minera, pesqueras y forestales. g) Obras y actividades permitidas en áreas protegidas. h) Industrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, siderúrgicas o cualquier actividad que pueda generar emanaciones, ruidos o algún tipo de daño intolerable. i) Construcciones y ampliaciones de zonas urbanas. j) Empresas agrarias. La autoridad competente queda facultada a exigir este requisito en proyectos que puedan generar daños no tolerables distintos a los señalados anteriormente.

*El reglamento determinará las pautas de detalle de estos estudios según la obra o actividad a efectuarse. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991. * Si bien este artículo ha sido derogado, la materia que normaba ha sido objeto de regulación por el Art. 51 del Dec. Leg. N°757, que se consigna en las concordancias. Contenido de los EIA.*

Artículo 9º.- Los estudios de impacto ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos

directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La autoridad competente señalará los demás requisitos que deben contener los EIA. Elaboración y costo de los EIA.

Artículo 10º.- Los estudios de impacto ambiental sólo podrán ser elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente. El costo de su elaboración es de cargo del titular del proyecto o actividad. Acceso y Publicidad de los EIA.

Artículo 11º.- Los estudios de impacto ambiental se encuentran a disposición del público en general. Los interesados podrán solicitar se mantenga en reserva determinada información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial o comerciales de carácter reservado o seguridad personal. Autorización y Condiciones para Ejecución de Proyectos.

Artículo 12º.- La autorización de la obra o actividad indicará las condiciones e cumplimiento obligatorio para la ejecución del proyecto. EIA para actividades en curso.

Artículo 13º.- A juicio de la autoridad competente, podrá exigirse la elaboración de un estudio de impacto ambiental para cualquier actividad en curso que esté provocando impactos negativos en el medio ambiente, a efectos de requerir la adopción de las medidas correctivas pertinentes.

CAPITULO IV

DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Descargas Contaminantes en el Ambiente

Artículo 14º.- Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración. La autoridad competente se encargará de aplicar las medidas de control y muestreo para velar por el cumplimiento de esta disposición. Vertimiento de Residuos en Cuerpos de Agua.

Artículo 15º.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligrosa su utilización. La autoridad competente efectuará muestreos periódicos de las aguas para velar por el cumplimiento de esta norma. Internamiento de Residuos o Desechos.

*Artículo 16º.- Está prohibido internar al territorio nacional residuos o desechos, cualquiera sea su origen o estado material. Importación de Productos Químicos.

* El Art. 55 del Dec. Leg. Nº 757, que se consigna en las concordancias, ha derogado tácitamente al Art. 16 del CMRAN, ya que regula íntegramente la materia normada por éste. Deterioro Ambiental y Medidas de Seguridad.

Artículo 17º.- Está igualmente prohibido, la importación de productos químicos que carezcan de autorización por la autoridad competente. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. Nº 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991.

*Artículo 18º.- En los casos de peligro inminente para el medio ambiente y según su gravedad, la autoridad ambiental, una vez evaluado el caso, debe ordenar y disponer una o más de las siguientes medidas: a) Uso de modalidades y procedimientos que disminuyan o hagan desaparecer el riesgo. b) Limitación de las actividades que provocan riesgo ambiental. c) Suspensión de las actividades que generen dicho riesgo. En caso que el riesgo fuera capaz de causar un daño irreversible se podrá aplicar las siguientes medidas: a) Clausura del local o establecimiento en el que se lleva a cabo las actividades riesgosas. b) Decomiso de los objetos, instrumentos y artefactos tecnológicos empleados que provocan el riesgo ambiental detectado. c) Cancelación de permisos o licencias.

* El Art. 52 del Dec. Leg. 757, que se consigna en las concordancias, ha normado, con algunas variantes, el supuesto del Art. 18 del CMARN. Impugnación de Medidas de Seguridad.

Artículo 19º.- Las medidas de seguridad que sean dictadas podrán ser materia de impugnación, de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Normas Generales de Procedimientos Administrativos. La interposición del recurso impugnatorio, no suspenderá la ejecución de la medida de seguridad dispuesta por la autoridad competente.

CAPITULO V

DE LA EVALUACION, VIGILANCIA Y CONTROL

Evaluación Técnica del Ambiente

Artículo 20º.- La evaluación técnica del ambiente, y de los recursos naturales corresponde a la autoridad competente. Esta debe preparar un informe anual que recoja la evaluación técnica, la misma que constará de un diagnóstico de la calidad del ambiente y la evaluación de las medidas que fueron tomadas a fin de cumplir con los principios de política ambiental y los preceptos contenidos en este código. Dicho informe será remitido en la primera semana del segundo semestre del año al Presidente de la República, al Congreso y obligatoriamente publicado en el Diario Oficial. Valorización del Patrimonio Natural e Informe en el Mensaje Anual del Presidente.

Artículo 21º.- El Estado valoriza en términos económicos, sociales y ecológicos el patrimonio natural de la nación e informa de los incrementos y detrimentos que lo afecten. El Presidente de la República debe incluir obligatoriamente dentro de su mensaje anual a la nación, dicha información. Facultad de Inspección de la Autoridad Competente.

Artículo 22º.- La autoridad ambiental está investida de la facultad de inspeccionar los locales, establecimientos, o cualquier otro tipo de área, donde se lleve a cabo actividades que generen riesgo ambiental, así como exigir la información que le permita verificar el cumplimiento de las disposiciones legales. La autoridad ambiental podrá solicitar la intervención de la fuerza pública para el cumplimiento de las medidas y sanciones que disponga. Objeto del Control Ambiental.

Artículo 23º.- El control tiene por objeto hacer una evaluación y proyección de las actividades que generen riesgos de daño ambiental. El Estado proveerá a la autoridad ambiental los recursos necesarios para realizar control en aquellas actividades que presentan un potencial de riesgo contra el medio ambiente. Financiamiento de la Vigilancia y el Control Ambiental.

Artículo 24º.- La vigilancia y control de las actividades que generen riesgo contra el ambiente serán financiadas con los recursos que provea el Estado para tal fin y con los que recaude por aplicación de sanciones la autoridad competente al amparo de esta ley, a las personas naturales sometidas a dicha vigilancia y control.

CAPITULO VI

DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Orientación de las Investigaciones Científicas

Artículo 25º.- Las investigaciones científicas están orientadas en forma prioritaria a la realización y actualización de los inventarios de recursos naturales y a la identificación de indicadores de calidad ambiental, así como a establecer criterios para el manejo eficiente de esos recursos. Promoción y Fomento de la Investigación Científica.

Artículo 26º.- Corresponde a los poderes del Estado, en cumplimiento de su obligación constitucional, promover y fomentar la investigación científica y tecnológica que permita cuantificar, prevenir, controlar y revertir el deterioro ambiental, aportando alternativas de solución a los problemas vinculados a la protección del medio ambiente con tecnologías adecuadas. Igualmente, el Estado debe promover y fomentar la investigación científica y tecnológica que permita desarrollar nuevos sistemas, métodos, equipos y dispositivos a fin de proteger al ambiente y conservar los recursos naturales. Apoyo a Profesionales y Técnicos y al Desarrollo de Tecnologías apropiadas.

Artículo 27º.- Los organismos competentes de ciencia y tecnología, están obligados a dar preferencia a la aplicación de recursos orientados a la formación de profesionales y técnicos para la realización de estudios científicos y tecnológicos en materia ambiental y el desarrollo de tecnologías apropiadas que permitan un adecuado control y conservación del ambiente. Incorporación de Adelantos Científicos y Tecnológicos.

Artículo 28º.- Las empresas públicas o privadas y en general toda persona que por el desarrollo de su actividad cause o pueda causar deterioro al medio ambiente, están obligadas a incorporar adelantos científicos y tecnológicos para reducir y eliminar el efecto contaminante o desestabilizador del mismo. La autoridad

competente establecerá los plazos y procedimientos que se requieran para tal fin. Apoyo Técnico a Comunidades Campesinas y Nativas.

Artículo 29º.- El Estado, a través de las entidades públicas competentes, brinda apoyo técnico a las comunidades campesinas y nativas en cuanto a la utilización, recuperación y conservación de los recursos naturales, para una mejor satisfacción de sus necesidades. Asimismo impulsa el uso de las tecnologías tradicionales ecológicamente adecuadas.

CAPITULO VII

DE LA ACCIÓN EDUCATIVA, LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Currícula Escolar

Artículo 30º.- El Estado, a través del Ministerio de Educación, debe incluir en los planes y programas educativos, asignaturas y contenidos orientados a la conservación y uso racional del medio ambiente y de los recursos naturales. Incentivos para Capacitación de Profesionales y Técnicos. A través de los organismos competentes otorgará becas y créditos educativos teniendo en cuenta que es prioritaria la capacitación de profesionales y técnicos en el área de conservación del medio ambiente. Obligatorio de la Enseñanza del CMARN.

Artículo 31º.- La enseñanza sistemática del presente Código, de sus principios, objetivos, lineamientos y contenidos, es obligatoria en los centros de educación civiles y militares en todos sus niveles. Es deber del Estado lograr la difusión gratuita a nivel nacional de este Código. Las facultades de Derecho de las universidades del país implementarán cursos regulares de Derecho Ambiental. Apoyo de los Medios de Comunicación.

Artículo 32º.- Los medios de comunicación social del Estado y los privados en aplicación de los principios contenidos en este Código, fomentarán y apoyarán las acciones tendientes a la defensa y preservación de la calidad ambiental y del adecuado uso de los recursos naturales. Difusión Sobre Conservación del Ambiente y los Recursos Naturales.

Artículo 33º.- Los medios de comunicación social del Estado y los privados, incluirán obligatoriamente, dentro de los espacios culturales que están obligados a difundir por ley, programas de difusión de los conocimientos sobre la necesidad de proteger el ambiente y los recursos naturales. Participación de la Comunidad.

Artículo 34º.- La comunidad participa directa o indirectamente en la definición de la política ambiental y en la ejecución y aplicación de los instrumentos de dicha política. Denuncia Popular ante Autoridad Competente.

Artículo 35º.- Cualquier persona podrá poner en conocimiento de la autoridad competente, los hechos que hicieran procedente la adopción de las medidas necesarias para la protección del ambiente.

CAPITULO VIII

DEL PATRIMONIO NATURAL

Patrimonio Natural de la Nación

Artículo 36º.- El patrimonio natural de la Nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que alberga su territorio. Los ecosistemas, los procesos naturales, las especies de flora y fauna, las variedades de las especies domésticas nativas, los paisajes y las interrelaciones entre estos elementos, son las manifestaciones principales del patrimonio natural. Obligación de la Conservación del Patrimonio Natural.

Artículo 37º.- Es obligación perentoria del Estado y de las personas naturales y jurídicas velar por la conservación, defensa, recuperación, aprovechamiento sostenido y difusión del patrimonio natural de la nación. El Estado impulsa su investigación, evaluación, planificación, manejo, difusión y control.

CAPITULO IX

DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y LOS ECOSISTEMAS

Niveles Mínimos en la Población de Especies

Artículo 38º.- La población de todas las especies se mantendrá a un nivel por lo menos suficiente para garantizar su supervivencia. Así mismo, se salvaguardarán los ambientes necesarios para ese fin. El Estado vela por la conservación de dichas especies y el mantenimiento de su diversidad. Protección Especial a la Diversidad Genética.

Artículo 39º.- El Estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los diferentes tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas. Aquellas especies cuya supervivencia se encuentre amenazada, en peligro o en vías de extinción, serán objeto de rigurosos mecanismos de control y protección que garanticen su conservación. Limitaciones a la Introducción de Especies Exóticas.

Artículo 40º.- La introducción de especies exóticas que puedan alterar la diversidad de especies de un ecosistema, debe ser previamente autorizada por la autoridad competente. Aún en tales casos, los daños previsibles que tal acción ocasione será responsabilidad de dicha autoridad. No será autorizada la introducción de aquellas especies exóticas cuyo efecto pernicioso se encuentre debidamente comprobado. Autorización de Introducción de Especies Animales o Vegetales al País.

Artículo 41º.- La introducción al país de especies animales o vegetales, sólo podrá efectuarse previa autorización de la autoridad competente. Para conceder la autorización, se tendrá en cuenta, entre otros, los siguientes criterios: a) Las reacciones de las nuevas especies en el medio en el que van a ser implantadas. b) Las reacciones del medio receptor y de las especies nativas respecto de las que se pretende introducir. c) El riesgo de razas o biotipos potencialmente peligrosos. Reproducción de Especies de Fauna Silvestre en Zoolocriaderos.

Artículo 42º.- Las especies de fauna silvestre cuya naturaleza lo permita, podrán ser reproducidas en zoolocriaderos o área de manejo. El Reglamento establecerá las condiciones mínimas de carácter técnico, científico y biológico de observancia obligatoria para el establecimiento y conducción de zoolocriaderos de especies amenazadas en peligro o en vías de extinción, aún cuando no hubieran sido declaradas en veda. En tales casos, los zoolocriaderos estarán sujetos a la supervisión del Estado cuando sean particulares o personas jurídicas los encargados de su administración. Zoolocriaderos de Especies Amenazadas.

Artículo 43º.- Los zoolocriaderos con fines comerciales, científicos y de difusión cultural de especies amenazadas, podrán ser establecidos y administrados por particulares, siempre que cumplan con las disposiciones de crianza y comercialización que establezca la autoridad competente para cada especie. El incumplimiento de esta disposición o de las normas reglamentarias que sean establecidas para su correcta aplicación dará lugar a la cancelación del permiso y el decomiso de los especímenes. Prevención Epidemiológica y Fomento al Control Biológico.

Artículo 44º.- La autoridad competente dicta las medidas necesarias para evitar la introducción o diseminación de enfermedades animales o vegetales. El Estado establecerá sistemas de prevención y control epidemiológicos y fomentará el uso de sistemas de control biológico. Importación de Especies de Flora y Fauna.

Artículo 45º.- Para la importación de cualquier espécimen de flora o fauna deberá contarse con las certificaciones oficiales de haber cumplido con las normas del país de origen sobre sanidad vegetal o animal y de protección de las especies. Uso Sustentable de Recursos Genéticos.

Artículo 46º.- Los recursos genéticos de las especies que habitan en el territorio nacional son conservados y aprovechados en beneficio de las generaciones presentes y futuras. El Estado, prohíbe la exportación de recursos genéticos en los casos que lo crea conveniente. Promoción del Uso Sostenido de los Recursos Genéticos *in situ*.

Artículo 47º.- Es obligación del Estado promover el desarrollo y utilización en el lugar de origen de los recursos genéticos como medio para conservar su existencia en beneficio de la Nación. El Estado fomenta y apoya la investigación de los recursos genéticos para determinar su potencial y posibilidades de uso sostenido. Conservación *ex situ*.

*Artículo 48º.- La conservación de los recursos genéticos en el lugar deberá desarrollarse mediante la organización de bancos genéticos, herbarios, jardines botánicos, zoológicos y otros medios adecuados. Son, especialmente responsables de esta conservación las universidades, museos, entidades científicas y los organismos técnico-normativos vinculados con esta tarea.

* Este artículo contiene un error de redacción, pues refiere que «La conservación de los recursos genéticos en el

lugar[...]», es decir, *in situ* (áreas naturales protegidas por ejemplo), «deberá desarrollarse mediante la organización de bancos genéticos, herbarios, [...]», que corresponde a típicos ejemplos de conservación *ex situ*. En realidad el legislador ha querido regular la conservación de estos recursos fuera de su ecosistema natural, prueba de ello es que en el Capítulo X se ocupa de la conservación en el lugar. Protección y Conservación de Ecosistemas

Artículo 49º.- Es obligación del Estado proteger y conservar los ecosistemas que comprende su territorio, entendiéndose éstos, como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con un ambiente físico. El aprovechamiento sostenido de los ecosistemas debe garantizar la permanencia de estos procesos naturales.

CAPITULO X

DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Sistema de Áreas Naturales Protegidas

Artículo 50º.- Es obligación del Estado proteger muestras representativas de los diversos tipos de ecosistemas naturales existentes en el territorio nacional a través de un sistema de áreas protegidas. *Áreas Naturales Protegidas-Concepto.*

Artículo 51º.- Son áreas naturales protegidas las extensiones del territorio nacional que el Estado destina a fines de investigación, protección o manejo controlado de sus ecosistemas, recursos y demás riquezas naturales. *Carácter Definitivo de las Áreas Naturales Protegidas.* Las áreas naturales protegidas son de dominio público y constituyen muestras representativas del patrimonio natural de la Nación. Se establecen con carácter definitivo. *Participación de la Comunidad* La comunidad tiene derecho a participar en la identificación, delimitación y resguardo de estas áreas y la obligación de colaborar en la consecución de sus fines. *Difusión de las Áreas Naturales Protegidas.*

Artículo 52º.- En la Carta Nacional y en todos los mapas del país que divulguen con fines científicos, técnicos, educativos, turísticos, comerciales o de cualquier otra índole, deben figurar las áreas naturales protegidas por el Estado. *Ejercicio del Derecho de Propiedad en las Áreas Naturales Protegidas.*

*Artículo 53º.- El ejercicio de la propiedad y de los demás derechos adquiridos con anterioridad al establecimiento de las áreas naturales protegidas, debe hacerse en armonía con los objetivos y fines para los cuales éstas fueron creadas. El Estado evaluará, en cada caso, la necesidad de imponer otras limitaciones al ejercicio de dichos derechos. *Expropiación y Resolución de Contratos sobre Derechos que Perjudiquen Áreas Naturales Protegidas.* Podrán expropiarse aquellos derechos cuyo ejercicio sea contrario a los fines y objetivos de las áreas naturales protegidas. Igualmente, pueden ser resueltos los contratos celebrados con el Estado cuya ejecución perjudique o ponga en peligro la protección o conservación de las áreas naturales protegidas. En este último supuesto, el Estado considerará una indemnización justificada que resarza las mejoras y otras inversiones que no puedan ser recuperadas por el afectado.

Párrafo derogado por la Décimo Séptima Disposición Final del Dec. Leg. N° 708, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Minero, del 06 de Noviembre de 1991.

* Es menester una lectura conjunta del Art. 53 del CMARN y el Art. 47 del Dec. Leg. N° 708, que se consigna en las concordancias. *Derecho de Propiedad de Comunidades Campesinas y Nativas en Áreas Protegidas.*

Artículo 54º.- El Estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia; promueve la participación de dichas comunidades para los fines y objetivos de las áreas naturales protegidas donde se encuentran. *Objetivos de las Áreas Naturales Protegidas.*

Artículo 55º.- Son objetivos generales de las áreas naturales protegidas los siguientes: a) Proteger y mejorar la calidad del medio ambiente. b) Proteger y conservar muestras de la diversidad natural. c) Mantener los procesos ecológicos esenciales y detener el deterioro de los mismos. d) Conservar, incrementar, manejar y aprovechar sostenidamente los recursos naturales renovables. e) Preservar, conservar, restaurar y mejorar la calidad del aire, de las aguas y de los sistemas hidrológicos naturales. f) Conservar, restaurar y mejorar la capacidad productiva de los suelos. g) Proteger y conservar muestras representativas de cada una de las especies de flora y fauna nativas y de su diversidad genética. h) Proteger, conservar y restaurar paisajes

singulares. I) Conservar formaciones geológicas, geomorfológicas y fisiográficas. J) Proteger, conservar y restaurar los escenarios naturales donde se encuentren muestras del patrimonio cultural de la Nación o se desarrollen acontecimientos gloriosos de la historia nacional. Clasificación de las Áreas Naturales Protegidas.

*Artículo 56º.- Las áreas naturales protegidas por el Estado pueden ser nacionales, regionales y locales, según el gobierno que las crea. Las políticas de manejo las establece el Gobierno Nacional. Su administración corresponde al órgano del gobierno que las estableció. Las áreas naturales protegidas de carácter regional o local pueden ser elevadas a la categoría de nacionales por el Gobierno Nacional. En tales casos, su administración será de su responsabilidad. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991.

* Los Arts. 56 y 57 del CMARN han sido sustituidos por el art. 48 del Dec. Leg. N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, promulgado el 06 de Noviembre de 1991 y publicado el 14 del mismo mes. Sin embargo, la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, promulgado el 08 de Noviembre de 1991 y publicado también el 14 del mismo mes, dispuso la derogatoria de los citados Arts. 56 y 57 del CMARN. No obstante, este último Dec. Leg. incluyó en su art. 54 un texto similar al del art. 48 del Dec. Leg. N° 708 (ver concordancias al Art. 57). Creación de las Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 57º.- Las áreas naturales protegidas de carácter nacional son establecidas por Decreto Supremo refrendado por el Ministro de Agricultura. Las áreas naturales protegidas de carácter regional son determinadas por Resolución Legislativa Regional. Las áreas naturales protegidas de carácter local, son establecidas por Acuerdo del Consejo. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991. Denominación de las Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 58º.- En la denominación de las áreas naturales protegidas se agregará la indicación de nacionales, regionales o locales, según corresponda. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991.

CAPITULO XI

DEL PATRIMONIO NATURAL CULTURAL

Patrimonio Cultural Natural

Artículo 59º.- El Estado reconoce como recurso natural cultural a toda obra de carácter arqueológico o histórico que al estar integrada al medio ambiente permite su aprovechamiento racional y sostenido. Responsabilidad en la Protección del Patrimonio Cultural Natural.

Artículo 60º.- Los gobiernos regionales y locales conjuntamente con el Instituto Nacional de Cultura y sus entidades regionales, son responsables de la protección, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural cultural. El Estado autoriza su utilización en armonía con el carácter de intangible. Restricciones al Uso de Áreas que contienen Recursos Naturales Culturales.

Artículo 61º.- Las áreas que contengan dichos recursos no son materia de denuncias agrícola, minero, forestal, urbano o de otra índole. Las áreas donde se ubicasen andenes, canales, acueductos o cualquier otra obra de carácter arqueológico o histórico serán excluidos de cualquier concesión.

CAPITULO XII

DE LOS RECURSOS MINEROS

Aprobación de Proyectos Mineros

Artículo 62º.- Las personas naturales o jurídicas dedicadas a actividades mineras, requieren de la aprobación de los proyectos de ubicación, diseño y funcionamiento de la autoridad competente para iniciar la construcción de las áreas o depósitos de desechos minero- metalúrgicos. Dicha aprobación está supeditada a especificaciones expresas de pautas y obligaciones inherentes a la defensa del medio ambiente y de los recursos naturales. Está prohibido el otorgamiento de licencias provisionales cualquiera sea su denominación. Sustituido por el Art. 49 del Dec. Leg. Nº 708 del 06 de Noviembre de 1991.- «Sustitúyase el artículo 62 del Decreto Legislativo Nº 613, por el siguiente texto: Licencias Provisionales «Las personas naturales o jurídicas que realicen o deseen realizar actividades de beneficio y explotación requieren de la aprobación de los proyectos de ubicación, diseño y funcionamiento de su actividad, por la autoridad competente. Dicha aprobación está supeditada a especificaciones expresas y pautas y obligaciones inherentes a la defensa del medio ambiente y de los recursos naturales de acuerdo a las normas que establezca la autoridad competente. Las nuevas solicitudes de concesión de beneficio incluirán un estudio de impacto ambiental».

Artículo 63º.- Los desechos minero-metalúrgicos no podrán ser depositados en terrenos en los que exista riesgo de precipitación por fenómenos naturales. En ningún caso podrán ser ubicados a menos de 500 metros de los cuerpos de agua cuyas riberas sean estables. En los casos de riberas fluctuantes, se requiere de estudios específicos previos. Los desechos que fuesen arrojados al mar deberán encontrarse en condiciones técnicamente aceptables para no alterar la salud humana y las cualidades del ecosistema.

Considerase como condiciones técnicamente aceptables para estos efectos los estándares internacionales establecidos por las Naciones Unidas. Sustituido por el Art. 50 del Dec. Leg. Nº 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, del 06 de Noviembre de 1991.- «Sustitúyase el artículo 63 del Decreto Legislativo Nº 613, por el siguiente texto: Restricciones para Desechos Minero - Metalúrgicos «Para solicitar licencia de la autoridad competente el proyecto de construcción de las áreas o depósitos de desechos minero-metalúrgicos deberá incluir los siguientes aspectos; para evitar la contaminación de las aguas en particular y del medio ambiente en general: a) Que, las condiciones técnicas garanticen la estabilidad del sistema. b) Que, se especifique técnicamente la operación de sistemas. c) Que, se precisen las medidas técnicas de abandono del depósito. Los desechos que fuesen arrojados al mar deberán encontrarse en condiciones técnicamente aceptables para no alterar la salud humana y las cualidades del ecosistema. Para estos efectos, los estándares serán establecidos por la autoridad competente. El estudio del impacto ambiental en labores de explotación, estará destinado al control de los afluentes sólidos y líquidos» Canchas del Relave.

Artículo 64º.- En el diseño y construcción de las áreas o depósitos de relaves u otros desechos mineros, serán necesariamente consideradas las medidas apropiadas cuando tales instalaciones se las deje de utilizar, a fin de prevenir mayores daños al ambiente y permitir, dentro de lo posible, la recuperación de los recursos afectados. Requisitos Técnicos Control y Registro de Contaminantes.

Artículo 65º.- Las personas dedicadas a actividades minero-metalúrgicas están obligadas a incluir en sus instalaciones equipos de control de contaminantes adecuadamente mantenidos, así como llevar un registro del funcionamiento de los mismos y de su grado de eficiencia.

Artículo 66º.- La exploración y explotación de recursos minerales deberá ajustarse a las siguientes disposiciones: a) Las aguas que sean utilizadas en el procesamiento y descarga de minerales, deben ser materia de un adecuado tratamiento, cuando ello resulte necesario de manera que se posibilite su utilización. b) En las explotaciones mineras a cielo abierto, deberá adoptarse medidas que garanticen la estabilización del terreno y de ser el caso, la restauración del paisaje. c) Toda explotación minera con uso de explosivos en las proximidades de centros poblados, deberá disminuir el impacto del ruido, del polvo y de las vibraciones a niveles tolerables para el medio ambiente, la salud humana y la propiedad. Sustituido por el Art. 51 del Dec. Leg. Nº. 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, del 06 de Noviembre de 1991.- «Sustitúyase el artículo 66 del Decreto Legislativo Nº 613 por el siguiente texto: Requisitos para la Exploración y Explotación de Recursos Minerales «La exploración y explotación de recursos minerales deberá ajustarse a las siguientes disposiciones: 1) Las aguas utilizadas en el procedimiento y descarga de minerales deben ser, en lo posible, reutilizadas, total o parcialmente, cuando ello sea técnica y económicamente factible. 2) En las explotaciones a cielo abierto deberá adoptarse medidas que garanticen la estabilización del terreno. 3) Toda explotación minera con uso de explosivos en las proximidades de centros poblados deberá mantener, dentro de los niveles establecidos por la autoridad competente, el impacto del ruido, del polvo y de las vibraciones».

Artículo 67º.- Los residuos radioactivos evacuados de las instalaciones minero-metalúrgicas, no deberán superar los límites tolerables establecidos por los estándares internacionales que determine la autoridad ambiental. Los responsables de las instalaciones efectuarán periódicamente mediciones de las descargas e informarán a la autoridad ambiental de cualquier alteración detectada sin perjuicio de adoptar las medidas

que resulten necesarias para prevenir o evitar daños al ambiente, a la salud humana o la propiedad. Sustituido por el Art. 52 del Dec. Leg. N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, del 06 de Noviembre de 1991.- «Sustitúyase el artículo 67 del Decreto Legislativo N° 613, por el siguiente texto: Residuos Radioactivos «Los residuos radioactivos evacuados de las instalaciones minero- metalúrgicas no deberán superar los límites tolerables establecidos por los estándares que determine la autoridad competente. Los responsables de las instalaciones efectuarán periódicamente mediciones de descargas e informarán a la autoridad competente de cualquier otra alteración detectada, sin perjuicio de adoptar las medidas que resulten necesarias para prevenir o evitar daños al ambiente, a la salud humana o a la propiedad». Normas de Seguridad.

Artículo 68°.- Las instalaciones donde se concentre, refine y enriquezcan minerales, dispondrán de normas de seguridad, tratamiento de desechos y sistemas de control de las descargas al ambiente. Fiscalización de Actividades Mineras.

Artículo 69°.- La autoridad competente efectuará permanentemente muestreos de los suelos, aguas y aires a fin de evaluar los efectos de la contaminación provocada por la actividad minero-metalúrgica y su evolución por periodos establecidos a fin de adoptar las medidas preventivas o correctivas que correspondan. Sustituido por el Art. 53 del Dec. Leg. N° 708, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Minero del 06 de Noviembre de 1991.- «Sustitúyase el artículo 69 del Decreto Legislativo N° 613, por el siguiente texto: «La autoridad competente efectuará periódicamente muestreos de los suelos, agua y aires, a fin de evaluar los efectos de la contaminación provocada por la actividad minero-metalúrgica y su evolución por periodos establecidos, a fin de adoptar las medidas preventivas o correctivas que correspondan». Concesiones Mineras y Medio Ambiente: Expropiación y Reversión.

Artículo 70°.- Las concesiones mineras podrán ser expropiadas por causa de necesidad y utilidad pública o de interés social, previo pago de indemnización justipreciada. Sin embargo, revertirán al Estado sin derecho o pago alguno aquellas que se conduzcan en contravención con las normas de seguridad y prevención establecidas en el presente Código, en las leyes sobre la materia y en normas reglamentarias. Derogado por la Décimo Séptima Disposición Final del Dec. Leg. N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, del 06 de Noviembre de 1991.

CAPITULO XIII

DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS

Prohibición del Aprovechamiento Energético en Áreas Naturales Protegidas

*Artículo 71°.- Es prohibido desarrollar actividades para aprovechamiento energético o de recursos naturales no renovables en el ámbito de las áreas naturales protegidas. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, del 30 de Julio de 1991. Aprovechamiento de Recursos Energéticos en áreas de Selva cercanas a Áreas Naturales Protegidas.

* La Primera Disposición Final, Segundo párrafo, del Dec. Leg. N° 653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, alude al Art. 71 del Dec. Leg. N° 611, sin tener en cuenta que por fe de erratas publicada en el Diario Oficial corresponde al CMARN el Decreto Legislativo con número 613. Tecnología para Aprovechamiento de Recursos Energéticos.

Artículo 72°.- En caso de adoptarse la decisión de desarrollar aprovechamientos energéticos localizados en la región de la Selva que puedan afectar áreas naturales protegidas o derechos de comunidades nativas, el proyecto respectivo debe incluir los costos de reposición de las áreas afectadas. Modificado por el Art. 12 del Dec. Leg. N° 655, Normas sobre la Inversión Privada en el Sector Hidrocarburos, del 06 de Agosto de 1991.- «Modifícase el Art. 72 del Decreto Legislativo N° 613, por el siguiente texto: Aprovechamiento de Recursos Energéticos en Áreas Naturales Protegidas.

«En caso de desarrollarse actividades para aprovechamiento energético o para explotación de recursos naturales dentro de las áreas naturales protegidas, el proyecto o contrato respectivo debe contemplar la obligación de efectuar el estudio de impacto ambiental y los costos de reposición de las áreas afectadas». Derogado por la Primera Disposición Final de la Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos.

Artículo 73°.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, así como el transporte, transformación,

distribución, almacenamiento y utilización final de la energía, deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o aire. Debe emplearse las mejores tecnologías para impedir que los daños ambientales sean irreparables. Aprovechamientos Hidroenergéticos: Costo de Prevención y Manejo.

Artículo 74º.- En el costo de construcción y operación de los aprovechamientos hidroenergéticos será considerado el costo de prevención y manejo de la cuenca colectora que lo abastece, en especial el establecimiento y manejo de bosques de protección y de programas de reforestación, según sea el caso. Aprovechamiento de Energía de Biomasa Forestal.

Artículo 75º.- Todo aprovechamiento de energía de la biomasa forestal debe ser aprobado por la autoridad competente en asuntos forestales y conducido con su participación, siendo obligatoria la reposición del recurso explotado. Aprovechamiento de Hidrocarburos: Control de Riesgos y Perjuicios Ambientales.

Artículo 76º.- Los trabajos de exploración y extracción petrolífera, así como aquellos de recuperación secundaria de yacimientos de hidrocarburos o gases naturales, deben ser cumplidas las condiciones y requisitos establecidos por la autoridad competente, con la finalidad de que los procesos de producción y transporte así como las aguas y otras sustancias utilizadas no originen riesgos o perjuicios ambientales. Exigencias Técnicas para el Aprovechamiento de Hidrocarburos.

Artículo 77º.- Durante la extracción y manipuleo de los fluidos de un yacimiento petrolífero se debe adoptar, bajo responsabilidad, el uso de técnicas y de los medios necesarios para evitar la pérdida o daño de recursos naturales. En todos los casos, las empresas deben contar con el equipo adecuado para detectar y evaluar los agentes ambientales nocivos que puedan presentarse.

CAPITULO XIV

DE LA POBLACIÓN Y EL AMBIENTE

Distribución de Población

Artículo 78º.- El Estado promueve y fomenta la adecuada distribución de las poblaciones en el territorio nacional de acuerdo con la capacidad de soporte de los ecosistemas que lo conforman. Crecimiento Demográfico.

Artículo 79º.- Es deber del Estado incentivar y difundir los programas nacionales que orienten y ordenen racionalizar el crecimiento demográfico de la población. Elementos Constitutivos de los Asentamientos Humanos.

Artículo 80º.- Son elementos constitutivos de los asentamientos humanos, el suelo donde se emplazan, las aguas que les sirven, la atmósfera que los cubija, el paisaje que los rodea, los recursos naturales que sustentan su economía y la infraestructura económica y social que dan forma a la organización y acondicionamiento del espacio. Cambios en Asentamientos Humanos.

Artículo 81º.- Los planes o actividades que impliquen modificaciones en cualesquiera de los elementos constitutivos de los asentamientos humanos deben contar con la aprobación del gobierno local. Control por Gobiernos Locales de adecuada utilización de Elementos Constitutivos.

Artículo 82º.- Es de responsabilidad de los gobiernos locales controlar la adecuada utilización de los elementos que conforman los asentamientos humanos, de acuerdo con la legislación vigente. Localización de Industrias (Ordenación Territorial).

Artículo 83º.- Los asentamientos humanos se localizarán preferentemente: a) En zonas próximas a fuentes de agua, siempre que no estén destinadas a actividades agrícolas. b) En suelos cuya estabilidad y resistencia garanticen la seguridad de las estructuras y edificaciones en general y cuya topografía favorezca un buen drenaje de aguas, evacuación de desagües y una fácil organización física del asentamiento. c) En lugares protegidos no susceptibles de desastres naturales, tales como: huaycos, deslizamiento de tierras, fallas geológicas activas, desbordes de lagos, lagunas, glaciares y ríos, o cualquier otra causa que constituya peligro para la vida y las actividades humanas. d) En áreas que se encuentren suficientemente alejadas de zonas de peligro de ambiente contaminado, tales como: lechos de ríos o avenidas y zonas de deyección; zonas expuestas a las variaciones marítimas; terrenos inundables, pantanosos y de rellenos; basurales, zonas de eliminación de desechos que produzcan emanaciones u otros peligros para la salud. Localización de

Asentamientos Humanos (Ordenación Territorial).

Artículo 84º.- No se permitirá en las zonas ocupadas por asentamientos humanos y en sus correspondientes áreas de influencia inmediata, la localización de industrias y otras actividades que produzcan o puedan originar efectos contaminantes en el suelo, subsuelo, aire o agua, o signifiquen algún grado de peligrosidad para la población. Niveles de Habitabilidad.

Artículo 85º.- El acondicionamiento de todo asentamiento humano debe contar con el nivel básico de habitabilidad que apruebe el gobierno local de acuerdo con las normas establecidas por los organismos competentes. Planificación de Asentamientos Humanos.

Artículo 86º.- En la planificación y control del crecimiento de los asentamientos humanos se considerará en forma especial el imperio de las disposiciones sobre intangibilidad de áreas agrícolas, conservación de áreas declaradas como patrimonio cultural, mantenimiento o adaptación al paisaje circundante y conservación de áreas protegidas. Licencias de Habilitación Nulas.

Artículo 87º.- Las licencias de habilitación de asentamientos humanos que no se ajusten a los planes de ordenamiento urbano y zonificación, debidamente aprobados, son nulas de pleno derecho. Limitaciones al Uso de la Propiedad.

Artículo 88º.- La propiedad debe usarse de acuerdo con la zonificación establecida. Todo cambio de uso debe ser autorizado por el gobierno local correspondiente. Áreas Públicas son Inalienables e Imprescriptibles.

Artículo 89º.- Constituyen áreas públicas inalienables e imprescriptibles, los espacios abiertos de uso público como vías, calles, plazas, alamedas, parques, playas, y otros espacios naturales o seminaturales, dentro del entorno urbano. Cualquiera autoridad o funcionario que contravengan estas disposiciones, será sancionado conforme a ley. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991. Uso de Área Pública.

Artículo 90º.- El uso de un área pública, para otros fines, obliga al ocupante a restituirla a su condición original y a indemnizar al Estado por un monto equivalente al usufructo comercial del bien, calculado de oficio a precio de mercado a la fecha de restitución, por el tiempo que haya durado la ocupación.

CAPITULO XV

DE LA PREVENCIÓN DE LOS DESASTRES NATURALES

Prevención de Desastres Naturales

Artículo 91º.- Todas las entidades nacionales, públicas y privadas, personas naturales o jurídicas, están obligadas a participar en la prevención y solución de los problemas producidos por los desastres naturales. Sistema Nacional de Defensa Civil.

Artículo 92º.- Es responsabilidad del Estado a través del Sistema Nacional de Defensa Civil, coordinar con los sectores públicos y privado, la formulación, ejecución y actualización de los planes respectivos para afrontar desastres naturales o inducidos, que puedan producirse en cualquier área del país, así como la ejecución de acciones orientadas a la atención y rehabilitación de las áreas afectadas. Medios de Comunicación y Defensa Civil.

Artículo 93º.- Los medios de comunicación social del Estado y privados, programarán espacios gratuitos para la difusión de los mecanismos que orienten a la población en acciones de defensa civil. Educación y Defensa Civil.

Artículo 94º.- El sector educación incluirá dentro de los planes y programas educativos, contenidos teóricos y prácticos de defensa civil, en coordinación con el organismo competente encargado de la prevención de desastres del Sistema Nacional de Defensa Civil. Capacitación en Defensa Civil.

Artículo 95º.- Todo centro de trabajo y estudios debe permitir, facilitar y desarrollar los programas de capacitación y prácticas de evacuación que establezca el Sistema Nacional de Defensa Civil.

CAPITULO XVI

DE LA INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA Y DE SERVICIOS

Infraestructura Económica y de Servicios

Artículo 96°.- La habilitación y rehabilitación de la infraestructura económica y de servicios se planifica y se ejecuta observando los planes de ordenamiento y zonificación que sean aprobados, previo estudio de la capacidad asimilativa del área. Ubicación de Infraestructura.

Artículo 97°.- Sólo se permitirá la ubicación de cualquier tipo de infraestructura en zonas adyacentes a las áreas naturales protegidas, en los casos que se garanticen las máximas medidas de protección para dichas áreas a fin de preservar sus condiciones naturales de los ámbitos geográficos declarados como áreas naturales protegidas. La ubicación de cualquier tipo de infraestructura es un área adyacente, sólo será permitida en los casos en que se garantice las máximas condiciones de protección para dichas áreas. La autorización se otorgará previa opinión favorable de la autoridad competente.

Artículo 98°.- Para los casos a que se refiere el artículo precedente, la ubicación de la infraestructura, no obstaculizará en ningún sentido la accesibilidad a las áreas naturales protegidas. Planificación Urbana.

Artículo 99°.- En la planificación urbana se tendrá en cuenta las tendencias de expansión de las ciudades, la localización de aeropuertos y demás fuentes productoras de ruidos y emanaciones difícilmente controlables o nocivos a la salud humana y el respeto irrestricto a las sementeras o áreas de cultivo agrícola.

CAPITULO XVII

DE LA SALUBRIDAD PÚBLICA

Salubridad Pública

Artículo 100°.- El Ministerio de Salud es la autoridad competente para dictar las normas generales, en lo referente a salubridad pública y para evaluar y controlar su cumplimiento. Compete a los gobiernos regionales y locales editar las normas específicas en su jurisdicción y velar por su correcta aplicación.

CAPITULO XVIII

DE LA LIMPIEZA PÚBLICA

Limpieza Pública

Artículo 101°.- El mantenimiento de la limpieza pública es obligación de todos los habitantes de las ciudades y de todo asentamiento humano. A nadie le es permitido arrojar a la vía pública desperdicios, desechos domésticos, industriales o residuos. Competencia de los Gobiernos Locales.

Artículo 102°.- Es obligación del Estado, a través de los gobiernos locales, controlar la limpieza pública en las ciudades y en todo tipo de asentamiento humano, considerando necesariamente las etapas de recolección, transporte y disposición final de los desechos domésticos, así como la educación de sus habitantes. Prestación de Servicios de Limpieza.

Artículo 103°.- La prestación del servicio de limpieza pública en cualquiera de sus etapas, ya sea a través de los gobiernos locales o empresas privadas, debe sujetarse a las normas sanitarias y exigencias técnicas que establezca la autoridad competente. Tratándose de empresas privadas se requerirá de la autorización respectiva. Clasificación y Ubicación de Desechos en el lugar de Origen-Difusión.

Artículo 104°.- Los gobiernos locales adoptarán las medidas necesarias a fin de difundir en la comunidad los

mecanismos apropiados para la clasificación y ubicación de los desechos domésticos en el propio lugar de origen, según su naturaleza. Disposición Final de Desechos Domésticos.

Artículo 105º.- La disposición final de los desechos domésticos, se realizará únicamente en aquellos lugares previamente determinados por el gobierno local correspondiente y de acuerdo con las disposiciones sanitarias vigentes. Reciclaje de Desechos Domésticos.

Artículo 106º.- El Estado fomenta y estimula el reciclaje de desechos domésticos para la industrialización y reutilización, mediante los procedimientos sanitarios que apruebe la autoridad competente.

CAPITULO XIX

DEL AGUA Y ALCANTARILLADO

Calidad del Agua. Responsabilidad

*Artículo 107º.- Es la responsabilidad del Ministerio de Salud garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. Nº 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991. * El Art. 53 del Dec. Leg. Nº 757 regula la materia normada por el derogado Art. 107 del CMARN (Ver concordancias) Aguas Residuales.

Artículo 108º.- El Estado debe fijar el destino de las aguas residuales, estableciendo zonas en las que quede prohibido descargar aguas residuales de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales y subterráneas, interiores o marinas, sin tratamiento previo y en cantidades y concentraciones que sobrepasen los niveles admisibles. Ensanche, Asentamientos Humanos y Saneamiento.

Artículo 109º.- Para iniciar la construcción ensanche o alteración de asentamientos humanos, se requerirá de planes de desagüe, cañerías, alcantarillado y métodos de tratamiento y disposición de aguas residuales, previamente aprobados. Efluentes Industriales.

Artículo 110º.- Las industrias grandes, medianas, pequeñas, o artesanales sólo podrán descargar sus efluentes en el sistema de alcantarillado público, previa aprobación de la autoridad competente. Fomento al Tratamiento de Aguas Residuales.

Artículo 111º.- El Estado fomenta el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando éstas recuperen los niveles cualitativos que exige la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Aguas Residuales y Fuentes Receptoras.

Artículo 112º.- Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos, la flora o la fauna. Las obras deben ser previamente aprobadas.

CAPITULO XX

DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS

Infracciones Administrativas

Artículo 113º.- La violación de las normas que contiene este Código y las disposiciones que emanen de él constituyen infracciones administrativas y serán sancionadas por la autoridad competente, con arreglo a lo dispuesto en este capítulo. Sanciones Administrativas.

Artículo 114º.- Los infractores de las normas ambientales a que se refiere el artículo que antecede son sujetos

posibles de uno o más de las siguientes sanciones administrativas: a) Multa no menor a media unidad impositiva tributaria y hasta 200 unidades impositivas tributarias vigentes a la fecha en que cumpla el pago. En caso de internamiento de residuos tóxicos o peligrosos, la multa no será inferior al monto total de la transacción.

Líteral modificado por ley publicado en "El Peruano" el 20 de enero de 1998 quedado vigente el siguiente literal: "a. Multa no menor de media unidad impositiva tributaria ni mayor de 600 unidades impositivas tributarias vigentes a la fecha en que se cumpla el pago. En caso de internamientos de residuos tóxicos o peligrosos, la multa no será inferior al monto total de lo internado. Lo dispuesto en el presente literal sólo será aplicable para las actividades que no se encuentren incluidas en dispositivos legales que establezcan multas mayores por infracciones a las normas ambientales".

b. Prohibición o restricción de la actividad causante de la infracción. c. Clausura parcial o total, temporal o definitiva, del local o establecimiento donde se lleva a cabo la actividad que ha generado la infracción. d. Decomiso de los objetos, instrumentos o artefactos empleados para la comisión de la infracción. e. Imposición de obligaciones compensatorias relacionadas con el desarrollo ambiental de la zona, teniendo en cuenta los planes nacionales, regionales y locales sobre la materia, a fin de dar cumplimiento a las normas de control ambiental que señale la autoridad competente. f. Suspensión o cancelación de la licencia de funcionamiento, permiso, concesión o cualquier otra autorización según el caso. Aplicación de Sanciones.

Artículo 115º.- Las sanciones a que se refiere el presente artículo serán aplicadas dentro del proceso administrativo correspondiente mediante resolución. La interposición de cualquier recurso, no suspenderá la ejecución de la resolución impugnada. El plazo para impugnar judicialmente la resolución que agota la vía administrativa vence a los tres meses. Derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. Nº 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991. Calificación de la Infracción.

Artículo 116º.- Al calificar la infracción, la autoridad competente tomará en cuenta la gravedad de la misma, la condición socio-económica del infractor y su situación de reincidente, si fuera el caso. Responsabilidad Administrativa.

Artículo 117º.- La responsabilidad administrativa establecida dentro del procedimiento correspondiente, es independiente de la responsabilidad civil o penal que pudiera derivarse de los mismos hechos. Responsabilidad Solidaria.

Artículo 118º.- Para efectos de la aplicación de las normas de este capítulo, hay responsabilidad solidaria entre los titulares de las actividades causantes de la infracción y los profesionales que suscriban los estudios de impacto ambiental en los proyectos y obras que causaron el daño.

CAPITULO XXI

* DE LOS DELITOS Y LAS PENAS

Daño Ambiental

Artículo 119º.- El que contraviniendo las leyes, reglamentos o disposiciones establecidas por la autoridad competente y con ocasión del funcionamiento de una industria o cualquier otra actividad, provoque o realice descargas, emanaciones, filtraciones o vertimientos contaminantes en la atmósfera, suelo, subsuelo o aguas que puedan causar perjuicios o alteraciones graves en la flora o fauna los recursos hidrobiológicos o el ambiente en general, será reprimido con pena de prisión no mayor de tres años y multa de la renta de 500 a 750 días.

* El Capítulo XXI que trata de los Delitos y las Penas ha sido íntegramente derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. Nº 757 del 08 de Noviembre de 1991. Sin embargo, el Código Penal promulgado por el Dec. Leg. Nº 635 del 03 de Abril de 1991, se ocupa de todas las materias tratadas en este Capítulo, a excepción de la internación de residuos, desperdicios o desechos, que estaban regulados por los Arts. 121, 122 y 123 del CMARN (ver concordancias y la nota final de este Capítulo). La pena será de prisión no menor de tres ni mayor de seis años y multa de la renta de 1,000 y 1,500 días: a) Si la industria o la actividad funciona clandestinamente. b) Si los estudios o informes técnicos concluyen que se produjo efectivamente un grave perjuicio en la flora o fauna, los

recursos hidrobiológicos o el ambiente en general. c) Si se pone en grave peligro la salud pública. En estos últimos casos, el Juez ordenará la clausura temporal o definitiva del establecimiento. Daño Ambiental en Base a Informe Favorable. Responsabilidad Funcional

Artículo 120°.- Si se tratase de un funcionario o facultativo que informó favorablemente para el otorgamiento de la licencia a favor de la industria o actividad a que se refiere el artículo que antecede, en las condiciones causantes de la contaminación o del deterioro ambiental, cuando aquella sea manifiestamente contraria a las leyes, reglamentos o disposiciones establecidas por la autoridad competente, la pena será de prisión no menor de tres ni mayor de seis años e inhabilitación conforme al artículo 27 incs. 1), 2) y 3) del Código Penal y multa de la renta de 500 a 1,500 días. Internación de Residuos.

Artículo 121°.- El que internare en el territorio nacional residuos, desperdicios o cualquier otro material de desecho resultante de un proceso de producción, extracción, transformación, utilización o consumo, será reprimido con prisión no menor de uno ni mayor de cuatro años y multa de la renta de 500 a 750 días. Las penas serán de prisión no menor de cuatro años ni mayor de seis, si los residuos o desechos internados tienen el carácter de tóxicos o peligrosos, conforme lo determine la autoridad competente. Internación de Residuos en Base a Documentos Falsos.

Artículo 122°.- Si para el internamiento de residuos o desechos se valiera de documentos, certificados o declaraciones falsas referentes a la calidad, cantidad o destino de los mismos, el autor será reprimido con pena de prisión no menor de cuatro años ni mayor de ocho y multa de la renta de 1,000 a 1,500 días.

Artículo 123°.- Al funcionario o servidor público que participe en la comisión de los hechos declarados punibles en los dos artículos precedentes, se le impondrá, además la pena de inhabilitación conforme al Artículo 27, inc. 1), 2) y 3) del Código Penal. Comercialización y Vertimiento de Desechos Sólidos.

Artículo 124.- El que deposita, comercializa o vierta desechos sólidos de origen urbano o industrial en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas técnicas sanitarias respectivas, será reprimido con prisión no mayor de dos años y multa de la renta de 500 a 750 días. Agravante La pena de prisión no menor de dos años ni mayor de cinco y multa de la renta de 1,000 a 1,500 días, para el que contraviniendo las leyes, reglamentos o disposiciones establecidas, utilice los desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano. Delito contra la Fauna Silvestre.

Artículo 125°.- La caza, captura, pesca o recolección de la fauna o flora silvestres sin la correspondiente autorización o efectuada fuera de la zona autorizada o en volúmenes superiores a los señalados en el contrato o permiso respectivo o utilizando medios prohibidos por la autoridad competente, así como la posesión, transporte, transformación, comercialización o exportación de sus productos, será reprimido con pena de prisión no mayor de tres años y multa de la renta de 500 a 750 días. La pena será de prisión no menor de tres años y multa de la renta de 1,000 a 1,500 días tratándose de especies amenazadas en vías de extinción. Delito contra la Flora Silvestre.

Artículo 126°.- Aquel que contraviniendo las leyes, reglamentos o disposiciones establecidas por la autoridad competente altere, explote, queme, destruya, dañe o tale en todo o en parte bosques u otras formaciones vegetales, sean éstas naturales o cultivadas, dentro de un espacio o área natural protegida, será reprimido con prisión no mayor de dos años y multa de la renta de 500 días a 750 días. La pena será de prisión no menor de dos años y multa de la renta 1,000 a 1,500 días, si se practica en áreas donde existen vertientes que provean de agua a algún centro poblado o a un sistema de irrigación.

Artículo 127°.- Será reprimido con pena de prisión no mayor de tres años y multa de la renta de 500 a 1,000 días:
a) El que con fines de expansión urbana, construcción de viviendas u otros distintos a la actividad agropecuaria, utilice tierras ubicadas en áreas agrícolas intangibles. b) El que valiéndose de anuncios en el propio terreno o a través de medio de comunicación social, ofrezca en venta para fines urbanos u otro cualquiera, áreas agrícolas intangibles. Cuando estos hechos fueran realizados por personas jurídicas, se impondrá la pena señalada, según corresponda, a los representantes legales, directores, gerentes, administradores o encargados de la gestión empresarial que los hubieran autorizado y sin perjuicio de la responsabilidad civil que solidariamente corresponda a la persona jurídica infractora.

CAPITULO XXII

***DEL SISTEMA NACIONAL DEL AMBIENTE**

Sistema Nacional del Ambiente

Artículo 128º.- El Sistema Nacional del Ambiente está integrado por todas las instituciones estatales dedicadas a la investigación, evaluación, vigilancia y control de los recursos naturales y el medio ambiente y por los órganos y oficinas de los distintos ministerios y reparticiones públicas a nivel nacional, regional y local que desempeñen funciones similares. Por Decreto Supremo el Poder Ejecutivo determinará al ente coordinador del Sistema. Objetivos del Sistema Nacional del Ambiente.

Artículo 129º.- El Sistema Nacional del Ambiente tiene por objeto coordinar la ejecución de la política nacional del ambiente y garantizar el cumplimiento de las funciones que la ley asigna a cada una de las dependencias de los gobiernos nacionales, regionales y locales. Oficina de Control.

Artículo 130º.- Créase en la Contraloría General de la República una repartición especializada en la defensa del medio ambiente y los recursos naturales, cuya función es velar por el estricto cumplimiento en todo el territorio nacional de las disposiciones referidas en el presente Código. Remoción de Funcionarios.

*Artículo 131º.- Los funcionarios que ocupan cargos directivos, que precisen en el reglamento, en las instituciones y órganos conformantes del Sistema Nacional del Ambiente sólo podrán ser removidos administrativamente de sus cargos con la anuencia de la Contraloría General de la República. * El Capítulo XXII, que trata del Sistema Nacional del Ambiente, ha sido íntegramente derogado por la Primera Disposición Final del Dec. Leg. Nº 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991. En alguna medida, sus funciones serán desempeñadas por el Consejo Nacional del Ambiente aprobado por Ley Nº 26410 (Ver parte II).*

DISPOSICIONES ESPECIALES

Protección de las Áreas Agrícolas Circundantes a las Grandes Ciudades

Artículo 132º.- Declárese de interés social y nacional la preservación, conservación y uso sostenido de las tierras agrícolas de los valles circundantes de Lima Metropolitana y de las ciudades de más de doscientos mil habitantes del país, que han sido calificadas como intangibles en cumplimiento del D.S. Nº 009-86-AG, que tiene fuerza de ley. Las Municipalidades están obligadas a respetar en sus planes de desarrollo, de acondicionamiento territorial y urbanos de las áreas agrícolas especiales, cuya intangibilidad deben cautelar. La modificación del uso de las áreas agrícolas deberá ser declarada por ley nacional o regional para cada predio.*

** El Art. 20 del Dec. Leg. Nº 653 exige para el cambio de uso de áreas agrícolas un Decreto Supremo con voto aprobatorio del Consejo de Ministros (Ver concordancias). Causales de Abandono por Cambio de Uso.*

La instalación de los servicios de agua, luz, alcantarillado y otros en las zonas agrícolas especiales no implicarán cambio en su calificación ni estarán sujetos a los requisitos señalados por la legislación de la materia sobre terrenos urbanos.

Artículo 133º.- Se presumirá de pleno derecho, que se encuentran en estado de abandono las tierras en las áreas agrícolas, los predios o parte de éstos en los casos siguientes: a. Cuando sean transferidos a cualquier título a favor de personas jurídicas cuyo objeto social y actividad principal no sea la actividad agropecuaria. Dichas transferencias son nulas de pleno derecho. b. Cuando de dichos predios se extraiga tierra para fabricar ladrillos, adobes u otros productos no agrícolas. c. Cuando se inicie obras de habilitación urbana, a través de hechos tales como el señalamiento de lotes, viviendas provisionales anuncios, zanjas, depósito de materiales de construcción, u otros que impliquen obras de urbanización. d. Cuando el uso del suelo se destine a fines distintos a la actividad agrícola. En tal caso, revertirá la parte que no se encuentre dedica al cultivo. e. Cuando las partes excedan el área permitida para las actividades complementarias. El plazo para que no se produzca el abandono a que se refiere el primer acápite del Art. 8 del D.L. Nº 17716 es de 6 meses consecutivos en las áreas*

agrícolas. Medidas Cautelares para Impedir el Cambio de Uso Agrario.

Artículo 134°.- Cuando la Municipalidad constatare de oficio o a pedido de cualquier persona, el inicio de habilitaciones urbanas para vivienda o actividades no agrícolas en las áreas agrícolas, ordenará mediante resolución municipal, la suspensión inmediata de las acciones, solicitará el embargo preventivo sobre los bienes que se encuentren en el terreno así como las demoliciones que resulten necesarias para preservar las áreas agrícolas intangibles. El Alcalde podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública. Autorización para Urbanizaciones de Eriazos.

Artículo 135°.- Las solicitudes de autorización de urbanización de terrenos eriazos deberán ser resueltas dentro de los 30 días de presentadas, bajo responsabilidad del funcionario municipal correspondiente, siempre que la misma éste de acuerdo con el plan urbano y a las normas de habilitación vigentes. Prioridad del uso Agrario Frente al uso Minero.

*Artículo 136°.- Modifícase los artículos 21**, 22**, 79o inciso 7) y 216** de la Ley General de minería, Decreto Legislativo N° 109, en el sentido que no podrá otorgarse derechos mineros de ninguna clase en las áreas agrícolas. * El D.L. 17716, Ley General de Reforma Agraria, ha sido derogada por el Dec. Leg. N° 653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, del 30 de julio de 1991. ** Los Arts. 21, 22 y 216 del Dec. Leg. N° 109, Ley General de Minería, han sido derogados por el Dec. Leg. 708, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Minero, del 06 de Noviembre de 1991 (Ver concordancias). Los derechos mineros concedidos incurso en las causales de abandono y caducidad serán declarados como tales, de oficio o a instancia de parte, por el simple mérito de la inspección ocular, careciendo de valor convalidatorio todo trabajo que se realice o haya realizado después de haberse constatado, invocando la causal. Asimismo, la autoridad competente declarará la nulidad del auto de amparo en todos los casos en que encontrándose los denuncios en áreas agrícolas intangibles según el D.L. N° 21419, no se haya procedido de acuerdo con lo establecido en el Art. 8 de dicho Decreto Ley.*

DISPOSICIONES FINALES

Competencia Territorial en Acciones de Tutela Ambiental

Artículo 137°.- Las acciones interpuestas en defensa del medio ambiente o cuya materia principal tiene dicho propósito, son ejercidas ante el juez del lugar donde se afectó el derecho o donde tiene su domicilio el accionante o el demandado. Sustituido por la Décima Disposición Complementaria del Dec. Leg. N° 757, Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada, del 08 de Noviembre de 1991.- «Sustitúyase el artículo 137 del Decreto Legislativo N° 613 por el siguiente: «Las acciones interpuestas en defensa del medio ambiente o cuya materia principal tiene dicho propósito, son ejercidas ante el Juez del lugar donde se afectó el derecho o donde tiene su domicilio el demandado». Simplificación Procesal en Acciones de Tutela Ambiental.

Artículo 138°.- En los casos a que se refiere el artículo que antecede la excepción de incompetencia se resuelve con la sentencia. La contienda de competencia no puede ser planteada cuando se señala expresamente en la demanda que la acción interpuesta se ejerce en defensa del ambiente y los recursos naturales o cuya materia principal tiene tal propósito. Agregados a la Ley de Habeas Corpus y amparo.

Artículo 139°.- Agréguese el artículo 31 de la ley 23506, modificado por el artículo 1 de la ley 25011 los siguientes párrafos: «Artículo 31.-[...]«Si la solicitud está referida a actos que generen o pueden provocar daños al ambiente, sus ecosistemas, o sus componentes esenciales, la resolución que ordene la suspensión de los mismos sólo será apelable en efecto devolutivo. En los casos a que se refiere el párrafo anterior, el juez podrá disponer la suspensión de los actos que se estén produciendo como consecuencia de la omisión de otros de cumplimiento obligatorio, aún cuando la demanda sólo se refiera a este último supuesto». Modificado por el Art. 1 del D.L. N° 25433 del 11 de Abril de 1992.- «Modifíquese el artículo 31 de la Ley N° 23506 modificado por el Art. 31 de la Ley N° 25398, en los siguientes términos: «Artículo 31.- A solicitud de parte, en cualquier etapa del agravio o violación de un derecho constitucional, por cuenta, costo y riesgo del solicitante, el Juez podrá disponer la suspensión del acto que dio origen al reclamo. De la solicitud se corre traslado por el término de un día, tramitándolo el pedido como incidente en cuerda separada, con intervención del Ministerio Público. Con la

contestación expresa o ficta el Juez o la Corte Superior resolverá dentro del plazo de dos días, bajo responsabilidad. La resolución que dicta el Juez, o en su caso, la Corte será recurrible en doble efecto ante la instancia superior, la que resolverá en el plazo de tres días de elevados los autos, bajo responsabilidad. La medida de suspensión decretada no implica la ejecución de lo que es materia del fondo mismo de la acción de amparo» Acción de Amparo: Legitimación Procesal.

Artículo 140°. - Agréguese al artículo 26 de la ley 23506 el siguiente párrafo: «Artículo 26. - (...) «Cuando la acción se interponga por violación o amenaza de violación de derechos constitucionales de naturaleza ambiental, podrá ser ejercida por cualquier persona, aún cuando la violación o amenaza no lo afecte directamente. Igual atribución tienen las organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro cuyo objeto es la defensa del medio ambiente». Apelación en un solo efecto para Medidas Preventivas en Acciones de Abuso del Derecho.

Artículo 141°. - En las acciones de abuso del derecho que sean interpuestas al amparo del artículo II del Título Preliminar del Código Civil y se refieran a la tutela de derechos de naturaleza ambiental, las medidas preventivas dictadas para evitar o suprimir el abuso sólo podrán ser apelables en efecto devolutivo. Canje de Deuda por Conservación.

Artículo 142°. - Los Convenios de Conversión de Deuda Pública Externa de Donación regulados por el Decreto Supremo 80-90-EF*, al que se reconoce fuerza de ley, destinados a proyectos de desarrollo agrario, conservación del medio ambiente y recursos naturales, educación ambiental e investigación y ciencia y tecnología relacionadas al medio ambiente, podrán ser celebrados por la entidad donante, la entidad beneficiaria, nacional y el Estado, cuando los títulos de deuda pública materia de la operación sean adquiridos por la entidad donante en el mercado secundario. Aplicación Temporal del CMARN.

* Por error el legislador consignó el D.S. N° 80-90-EF cuando debió ser el D.S. N° 80-89-EF.

Artículo 143°. - A partir de la vigencia de este Código sus disposiciones serán aplicadas inclusive a las consecuencias de las relaciones y situaciones jurídicas existentes.

Artículo 144°. - Derógase el Art. 25° del Decreto Legislativo N° 495.

Artículo 145°. - Derógase el Decreto Ley N° 21110 y la Ley N° 24994.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Plazo de Adecuación a las Disposiciones del CMARN

PRIMERA.- Las personas naturales o jurídicas que resultaren comprendidas en los alcances de este Código, deben adecuarse a sus exigencias en un plazo no mayor de 180 días contados a partir del día de su publicación. Actualización del D.L. N° 21147.

SEGUNDA.- La Ley Forestal y de Fauna Silvestre, expedida mediante Decreto Ley N° 21147 del 13 de mayo de 1975, será actualizada en concordancia con el presente Código en el plazo máximo de 60 días calendarios. Plazo de Reglamentación del CMARN.

TERCERA.- El Poder Ejecutivo reglamentará las disposiciones especiales de este Código en un plazo máximo de 60 días a partir del día de su publicación.

EL DETERIORO AMBIENTAL Y LA DECLINACIÓN DE LAS CIVILIZACIONES

Los asentamientos de las grandes civilizaciones sumeria y babilónica estaban cubiertas con bosques productivos y pastizales, hasta 7,000 años antes de JC; sin embargo, con cada generación, elaborada la red de canales de riego que sostenía a estas civilizaciones, se fue llenando con el sedimento y desechos de la deforestación, erosión del suelo, acumulación de sal en los suelos irrigados y sobrepastoreo. Más y más esclavos y trabajadores fueron necesarios para mantener los canales de irrigación sin sedimentos.

Para el año 3,000 antes de JC, gran parte de esta tierra una vez productiva había sido convertida en el desierto estéril que forma gran parte de Irán e Irak en la actualidad. Una combinación de la degradación ambiental, cambio de clima, sequías y una sucesión de ejércitos invasores, condujo eventualmente a la caída de las civilizaciones sumeria y babilónica.

La severa degradación ambiental también tuvo lugar en otras zonas alrededor de mar Mediterráneo y en el Sahara (África), donde los restos de grandes ciudades están ahora sepultados por la arena. En América Central, la gran civilización maya, que alcanzó su esplendor máximo en el 800 después de Jesucristo, sufrió el colapso cuando falló su fundamento agrícola.

Estos pueblos malgastaron el capital natural que heredaron, agotando gradualmente el suelo que sostenía sus civilizaciones. Hay evidencias de que actualmente nosotros estamos repitiendo este error a una escala mucho mayor.

LA INTERFERENCIA DEL ECOSISTEMA ESTÁ LLENA DE SORPRESAS

Alguna vez el paludismo afectó a nueve de diez personas en el estado de Brunei (Sarawak), ubicado al norte de la isla de Borneo (Indonesia). En 1955 la organización Mundial de la salud -OMS, empezó a rociar dieldrin (un plaguicida semejante DDT) para matar los mosquitos portadores del paludismo. El programa fue tan exitoso que la terrible enfermedad casi quedó eliminada en la isla de Borneo.

Sin embargo ocurrieron otras cosas inesperadas. El dieldrin mató otros insectos, incluyendo moscas y cucarachas que vivían en las casas. Los isleños aplaudieron, pero advirtieron que las lagartijas pequeñas que también vivían en las casas, morían después de alimentarse con los insectos muertos. A continuación, los gatos empezaron a morir después de alimentarse con las lagartijas muertas. Sin gatos, las ratas proliferaron e invadieron los poblados y ciudades. La gente estuvo amenazada por una plaga selvática llevada transmitida por las pulgas de las ratas. La situación pudo controlarse cuando la OMS soltó gatos sanos en paracaídas sobre la isla.

Luego los techos se empezaron a caer. El dieldrin había matado avispas y otros insectos que se alimentan con un tipo de orugas que no fueron afectadas por el insecticida. Al ser eliminados la mayoría de sus depredadores, la población de orugas creció explosivamente. Las larvas se encontraron así con abundancia de uno de sus platillos favoritos, las hojas utilizadas en los techos de paja. Al final, la experiencia de Borneo fue un éxito cuando el paludismo y los efectos inesperados del programa de fumigación fueron puestos bajo control. Sin embargo, muestra los resultados impredecibles de interferir fuertemente en un ecosistema.

PASOS EN LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL USO DE LA TIERRA

1. Efectuar un inventario ambiental y social. Los expertos hacen un estudio de los factores geológicos (como tipo de suelo, líneas de fallas, planicies inundables y disponibilidad de agua), factores ecológicos (tipos y calidad de bosques, hábitats de vida silvestre, calidad de las corrientes fluviales y contaminación), factores económicos (vivienda o alojamiento, transporte, servicios y desarrollo industrial), y factores sociales y de salud (tasas de enfermedad y criminalidad, distribución étnica y analfabetismo).
2. Determinar las metas y su importancia relativa. Los expertos funcionarios públicos y público en general, deciden acerca de las metas, y les dan jerarquía en orden de importancia. Por ejemplo: ¿La primera meta es alentar o desalentar un mayor desarrollo económico y el crecimiento de la población? ¿Preservar las tierras de cultivo primarias, contra el desarrollo urbano? ¿Reducir la erosión del suelo?
3. Desarrollar mapas individuales y combinados. Los datos para cada factor obtenidos en el paso 1, son marcar en mapas específicos de plástico transparente. Después las transparencias se superponen entre sí, o se combinan por computadora para dar tres mapas combinados, uno para los factores geológicos, otro para los ecológicos y otro para los socioeconómicos.
4. Desarrollar una carta combinada maestra. Los tres mapas compuestos son combinados para formar una carta maestra, que señala cómo interactúan las variables, e indica lo adecuado de diversas áreas para tipos diferentes de uso de la tierra.
5. Desarrollar un plan maestro. La carta o mapa combinado maestro (o una serie de cartas maestras en alternativas) es evaluada por expertos, funcionarios públicos y público en general, y se diseña un plan maestro final que se somete a aprobación.
6. Implementar en plan maestro. El plan es puesto en acción y supervisado por agencias gubernamentales, legales, ambientales y sociales apropiadas.

