

Cambio climático **Y Ergonomía**



José Luis Melo 2024

INDICE

1.- Introducción.....	4
2.- Evolución terrestre.....	8
3.- Cambio climático Glaciaciones.....	12
4.- Cambios geológicos	19
5.- Cambio Climático	22
6.- Ergonomía frente al cambio climático	24
7.- Considerar el incremento de la Temperatura.....	28
8.- Impacto en la piel	33
9.- Impacto en la vista	39
 Bibliografía	 44

Dedicado a Viriato Pereyra de Melo

Las promesas se cumplen

Cambio Climático y Ergonomía

1- Introducción

Es muy común hoy oír hablar de cambio climático, escuchar decir cuál es la causa (el hombre), como a través de las emisiones industriales y sus desechos lo impulsan y agravan.

La realidad es que una cosa es el cambio climático y la otra la contaminación, con esta última la civilización está haciendo desaparecer especies animales y vegetales, como también facilita el desarrollo y propagación de otras

No podemos negar la contaminación que afecta los ecosistemas, que llega a los mares (a lo más profundo), a los polos (Antártida y Ártico), también a las altas cumbres, y atmosfera

Pero cuanto contamina la humanidad con los efectos de un volcán como el Pinatubo

El Pinatubo forma parte de una cadena de volcanes que se ubica a lo largo del extremo oeste de la isla de Luzón de Filipinas. Estos son volcanes formados por el deslizamiento de la placa Euroasiática bajo la placa filipina a lo largo de la falla de Manila, hacia el oeste.

Antes de la gran erupción de 1991, el Pinatubo era un volcán, desconocido para la mayor parte de los habitantes de la tierra hasta de la misma región. Alcanzaba una altura sobre el nivel del mar de 1.745 m., pero solo 600 m sobre las planicies circundantes y 200 m más alto que las montañas que lo rodeaban, lo que lo hacía pasar desapercibido en la zona.

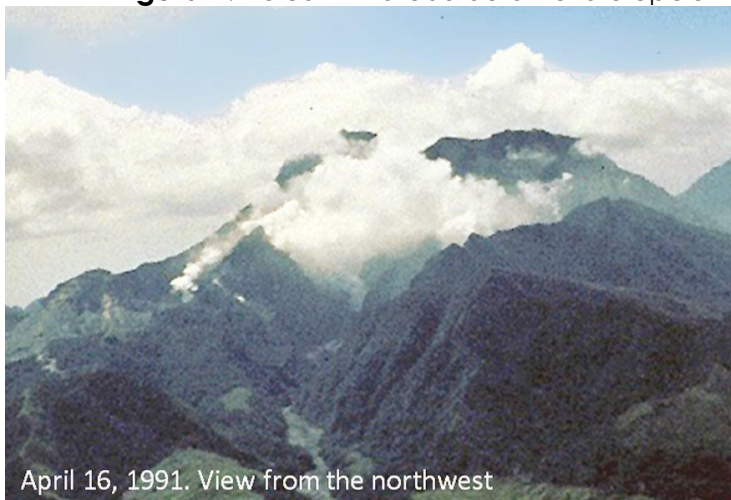
Lo cubría una densa jungla, lo mismo que las montañas circundantes, lo que hacía que fuera una región de abundante caza para el pueblo de la zona. En las planicies cercanas, la lluvia abundante (casi 4 m anuales) debido al clima monzónico sobre los suelos volcánicos fértiles propiciaba condiciones excelentes para la agricultura,

Allí nacen varios ríos nacen, siendo los principales el Santo tomás, el Bucao, el Maloma, etc., los que antes de la erupción, estos ríos formaban importantes ecosistemas que lamentablemente desaparecieron debido a la nube piroclástica. Desde 1991, los ríos transportan sedimentos y algunos estudios muestran que pasarán muchos años antes que la región se recupere.

La actividad volcánica generó emisiones de dióxido de azufre mostraron un rápido aumento de 500 toneladas por día entre el 13 de mayo y de 5.000 toneladas por día hasta el 28 de mayo. Esto implicaba que había una columna ascendente de magma debajo del volcán. Después del 28 de mayo, la cantidad de SO₂ que se emitió disminuyó sustancialmente.



Figura 1. Volcán Pinatubo durante la erupción de 1991



April 16, 1991. View from the northwest



October 5, 1994. View from the northwest

Figura 2. Cambio del Volcán Pinatubo como consecuencia de la erupción de 1991

La erupción produjo avalanchas de alta velocidad de ceniza caliente y gas, inundaciones masivas de lahar y enormes nubes de material volcánico sobrecalentado de cientos de kilómetros de diámetro.



Figura 3. Lahar del Volcán Pinatubo como consecuencia de la erupción de 1991

La erupción generó grandes columnas de erupción, que alcanzaron rápidamente alturas de más de 19 kilómetros y que generaron grandes oleadas piroclásticas que se extendían hasta 4 km desde la cumbre en algunos de los ríos valles. También arrojó materia volcánica a alturas de 24 km. La fricción en la columna ascendente de ceniza generó abundantes relámpagos.



Figura 4. Oleada piroplastica de la erupción de 1991

Las cenizas volcánicas un área de unos 125,000 km². Casi toda la isla recibió algo de lluvia húmeda de ceniza, que formó una manta gruesa como nieve. También cayó sobre la mayor parte del mar del sur de China y las cenizas se registraron en lugares tan lejanos como Vietnam, Camboya, Singapur, Malasia e Indonesia.

Se estima que grandes cantidades de minerales y metales fueron traídos a la superficie por la erupción, estimando 800,000 toneladas de zinc, 600,000 toneladas de cobre, 550,000 toneladas de cromo, 300,000 toneladas de níquel, y cantidades importantes de metales pesados tóxicos como 100,000 de plomo, 10,000 toneladas de arsénico, 1,000 toneladas de cadmio y 800 toneladas de mercurio

Esta erupción de un volumen enorme de lava y ceniza volcánica inyectó cantidades significativas de aerosoles y polvo en la estratosfera. El dióxido de azufre se oxida en la atmósfera para producir una neblina de gotas de ácido sulfúrico, que gradualmente se esparcen por toda la estratosfera durante el año posterior a la erupción. Se cree que la inyección de aerosoles en la estratosfera fue la más grande desde la erupción de Krakatoa en 1883, con una masa total de aproximadamente 19.000,000 de toneladas, el mayor volumen jamás registrado por instrumentos modernos.

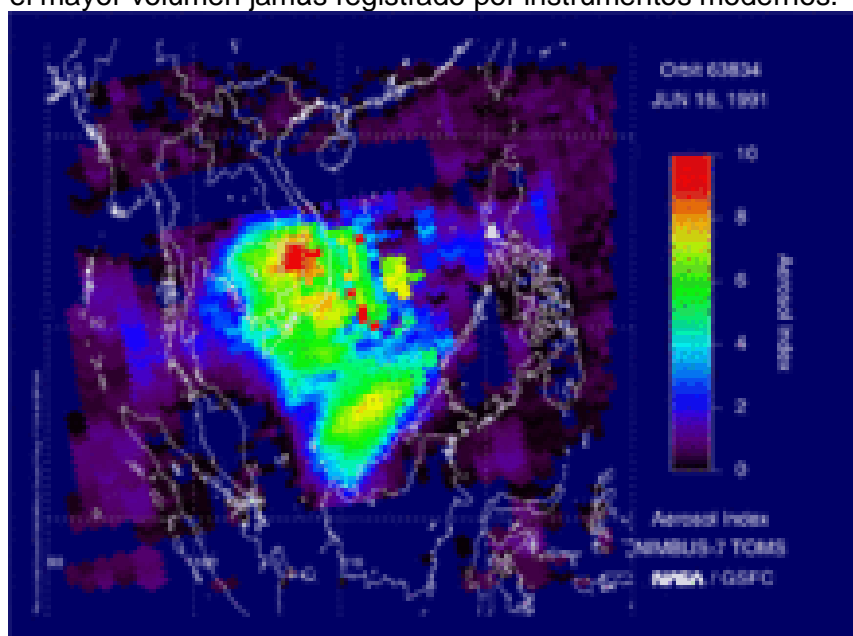


Figura 4. Imagen satelital de la emisión de la pluma del Pinatubo

La erupción envió a la estratosfera una enorme cantidad de material que como resultado hubo una reducción en la cantidad normal de luz solar que llega a la superficie de aproximadamente un 10%. Esto condujo a una disminución en las temperaturas medias del hemisferio norte de 0.5-0.6 ° C y una caída global de aproximadamente 0.4 °C. Al mismo tiempo, la temperatura en la estratosfera se elevó a varios grados más de lo normal, debido a la absorción de radiación por la pluma de cenizas. La nube estratosférica de la erupción persistió en la atmósfera durante tres años después de la erupción. Aunque no fue directamente responsable, la erupción pudo haber jugado un papel en la formación de la Tormenta del siglo de 1993.

La erupción tuvo un efecto importante en los niveles de ozono en la atmósfera, causando un incremento en la destrucción de ozono. Los niveles de ozono en latitudes medias alcanzaron sus niveles más bajos registrados, mientras que en el invierno del hemisferio sur de 1992, el agujero de ozono sobre la Antártida alcanzó su tamaño más grande hasta entonces, con las tasas más rápidas de agotamiento del ozono. La erupción del Volcán Hudson en Chile en agosto de 1991 también contribuyó a la destrucción del ozono en el hemisferio sur, y las mediciones mostraron una fuerte

disminución en los niveles de ozono en la tropopausa cuando llegaron las nubes de aerosol de Pinatubo y Hudson.

El ejemplo es contundente, y si a este le agregamos terremotos y tsunamis veremos que el impacto del hombre si bien es importante no es comparable con lo que hace la naturaleza.

Ahora resta ver como estos cambios impacta sobre los seres humanos en su integridad física ya que si hay alteraciones de temperatura, modificación de las radiaciones solares por falta de ozono, impacto en el envejecimiento y termo regulación, quiere decir que en el problema entran estudios ergonómicos.

2- Evolución terrestre

En la introducción mostramos el impacto de un volcán y los cambios que produjo, pero si la tierra tiene más de 3.000 millones de años que pasó durante su evolución planetaria.

No hay una fecha precisa del tiempo que comenzó la tierra como planeta consolidado, esta depende del estudio que indique la edad, nosotros supongamos que su formación se produjo entre 4.600 a 4.700 millones de años, desde entonces ha sufrido gran cantidad de cambios y transformaciones. El periodo de tiempo es tan grande que se hace difícil de concebirlo a escala humana.

La historia de la humanidad es muy breve, tan solo un suspiro en comparación al tiempo geológico en que se mide la existencia nuestro planeta.

Va a tener que hacerse un análisis complejo desde las etapas geológicas y de las etapas climáticas.

En cuanto a las etapas geológicas que tienen lugar en periodos de tiempo muy extensos. Para poder comprender analizaremos los distintos periodos:

NOTA:

En geología se define como un eón (en griego *eternidad*) a cada una de las divisiones mayores de tiempo de la historia de la Tierra usadas en la escala temporal geológica. Este tipo de divisiones son unidades geocronológicas, de tiempo, y su equivalente cronoestratigráfico (rocas formadas en ese mismo tiempo) se denomina eonotema. La categoría de rango superior es el supereón y el rango inmediatamente inferior son las eras. El límite tras un eón y el sucesivo debe ser un cambio fundamental en la historia de los organismos vivos.

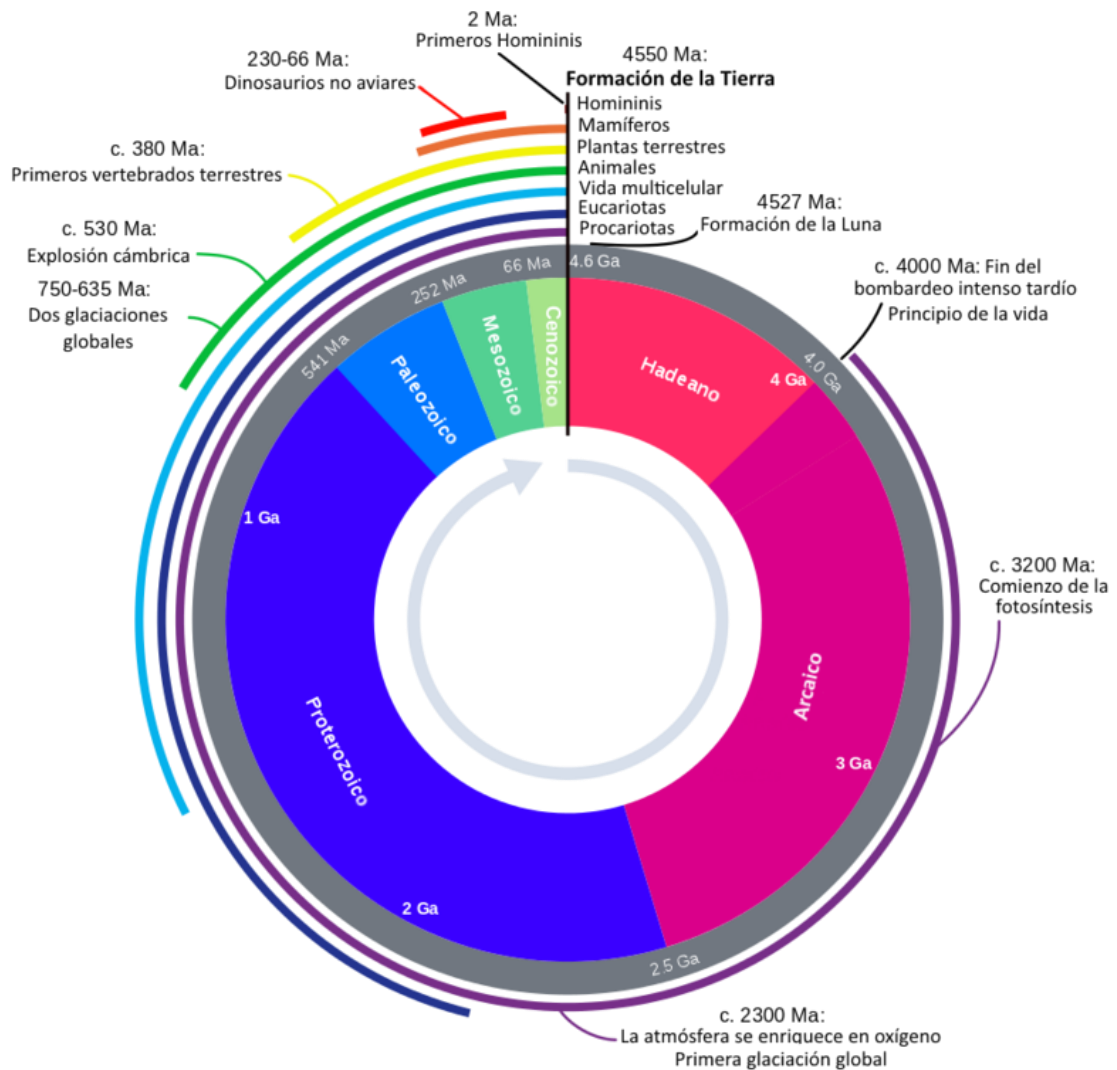


Figura 5. Tiempo geológico representado en un diagrama de reloj geológico que muestra la longitud relativa de los eones de la historia terrestre y los sucesos principales. Geologic Clock with events and periods.es.png

En cuanto a las etapas geológicas que tienen lugar en periodos de tiempo muy extensos. Para poder comprender analizaremos los distintos periodos:

- **Eón Hálico:** comprende el periodo que va desde la formación de la Tierra hace (4.600 millones de años), hasta los 3.800 millones de años. Es la primera era de la historia geológica de la Tierra representa el 13% del total del tiempo geológico, aquí se consolida la superficie dando lugar a las primeras rocas.



Figura 6. En el Hádico se consolida la superficie del planeta

- **Eón Arcaico:** Toma desde el fin del Hádico, es decir comienza hace 3.800 millones de años, abarcando el periodo hasta los 2.500 millones de años. Este periodo de tiempo representa un 33% del total de la existencia del planeta Tierra. Durante este periodo la presencia de oxígeno en la atmósfera terrestre era insignificante y abundaba, en cambio, el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2). Esto facilita la aparición de la vida desde la unicelular hasta animales multicelulares primitivos

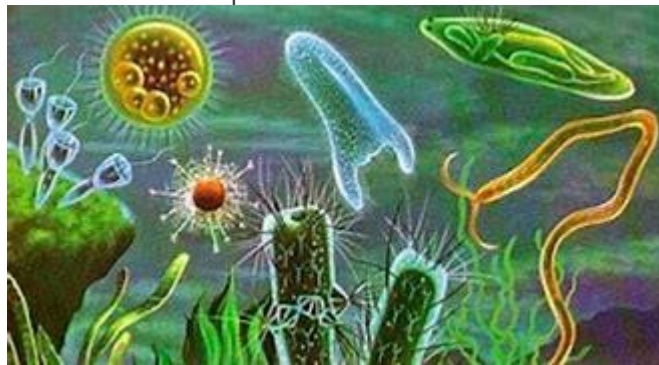


Figura 7. Arcaico, aparece la vida

Cabe señalar que hace unos 3600 millones de años se produjeron grandes erupciones volcánicas con la emisión de grandes cantidades de lava, que al solidificar en la superficie del planeta dieron lugar a la aparición de grandes islas que, posteriormente darán lugar a los continentes. Hace 3.000 millones de años, el calor emergente procedente del interior de la Tierra, era aún muy elevado, ello provocaba una enorme cantidad de erupciones de magma y fragmentaba la litosfera primitiva en múltiples fragmentos de pequeño tamaño. Se piensa que los primeros continentes tuvieran las dimensiones como la que posee Islandia.

Se cree que el primer supercontinente surgió y se descompuso durante el Arcaico. Este supercontinente recibe el nombre de Vaalbará y se piensa que se formó hace unos 3.600 millones de años y luego se fragmentó hace unos 2.800 millones de años.

- **Eón Proterozoico:** Es el tercer período de la historia geológica de la Tierra se inicia hace 2.500 millones de años, terminando hace 544 millones de años.

Que representa un 42% del total del tiempo geológico y es el periodo más largo. Hace unos 800 millones de años la Tierra entró en un periodo de cambios tectónicos y ambientales. Aumentó la concentración de oxígeno lo que pudo abrir la puerta a la aparición de animales de mayor tamaño.

Aunque el oxígeno producido como sustancia de desecho por la fotosíntesis comenzó a producirse ya hace 2800 millones de años, en el arcaico, el porcentaje de oxígeno en la atmósfera se mantuvo probablemente a solo un 1% al 2 % de su nivel actual hasta que los sumideros químicos (oxidación de azufre y hierro) se saturaron hace aproximadamente 2500 millones de años. Las formaciones de hierro bandeado, que proporcionan la mayor parte de mineral de hierro del mundo son el resultado de estos sumideros químicos de oxígeno. La formación de estas estructuras cesó hace unos 1900 millones de años.⁵



Figura 8. Proterozoico, se extiende la vida

En este período (el proterozoico) se piensa que se formaron y fraccionarse otros supercontinentes. El primero de estos recibe el nombre de Columbia o Nuna, terminó de formarse hace unos 2.000 millones de años y se segmentó aproximadamente hace unos 1.600 millones de años. Su fragmentación tuvo fue posiblemente el aumento de la actividad magmática. Más adelante, hace unos 1.100 millones de años, se formó un nuevo supercontinente llamado Rodinia que empezó a disgregarse hace unos 200 millones de años.

En el pretoroico hace unos 2500 millones de años se dio lugar un cambio atmosférico la llamada gran oxidación que posiblemente dio lugar a la primera extinción en masiva. Durante este período,

aparecen las primeras bacterias fotosintéticas oxigénicas (que producen oxígeno como resultado de la fotosíntesis) y, luego aparecen las primeras células fotosintéticas. El oxígeno producido por estos organismos se acumula en la hidrosfera y en la atmósfera. De esta forma tal que la atmósfera del Proterozoico, acumula oxígeno. La presencia este en el agua y el aire pudo ser el responsable de la primera extinción masiva.

- **Eón Fanerozoico:** Al finalizar el proteozoico, hace 544 millones de años hasta la actualidad. Se trata del período más corto de la historia de la Tierra con una duración que representa tan solo el 12% del total. Es una etapa de la historia geológica de la Tierra marcada por la aceleración en la evolución de los seres vivos que durante esta etapa de la historia del planeta adquiere formas cada vez más complejas y conquistaran todos los ecosistemas.

En este período se dan en esta etapa grandes cambios en el clima y en la distribución de las tierras emergidas.

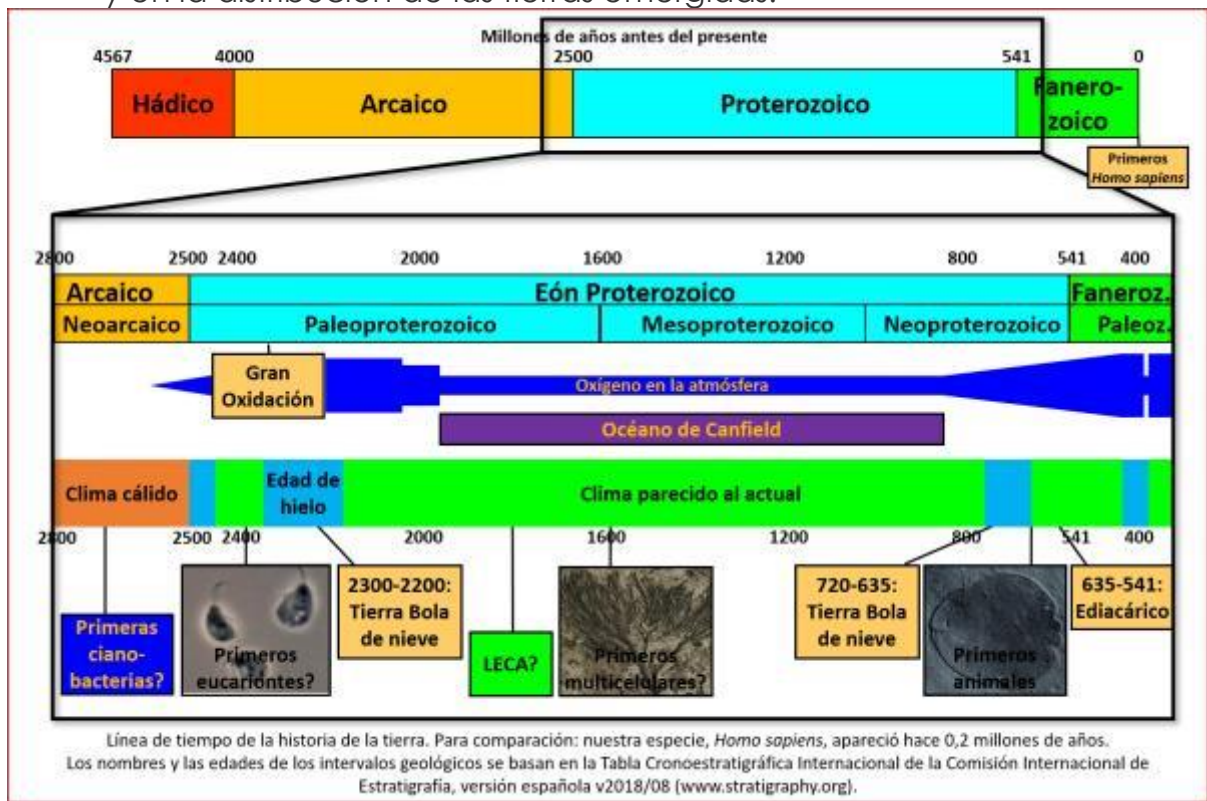


Figura 9. Esquema de las etapas de la tierra

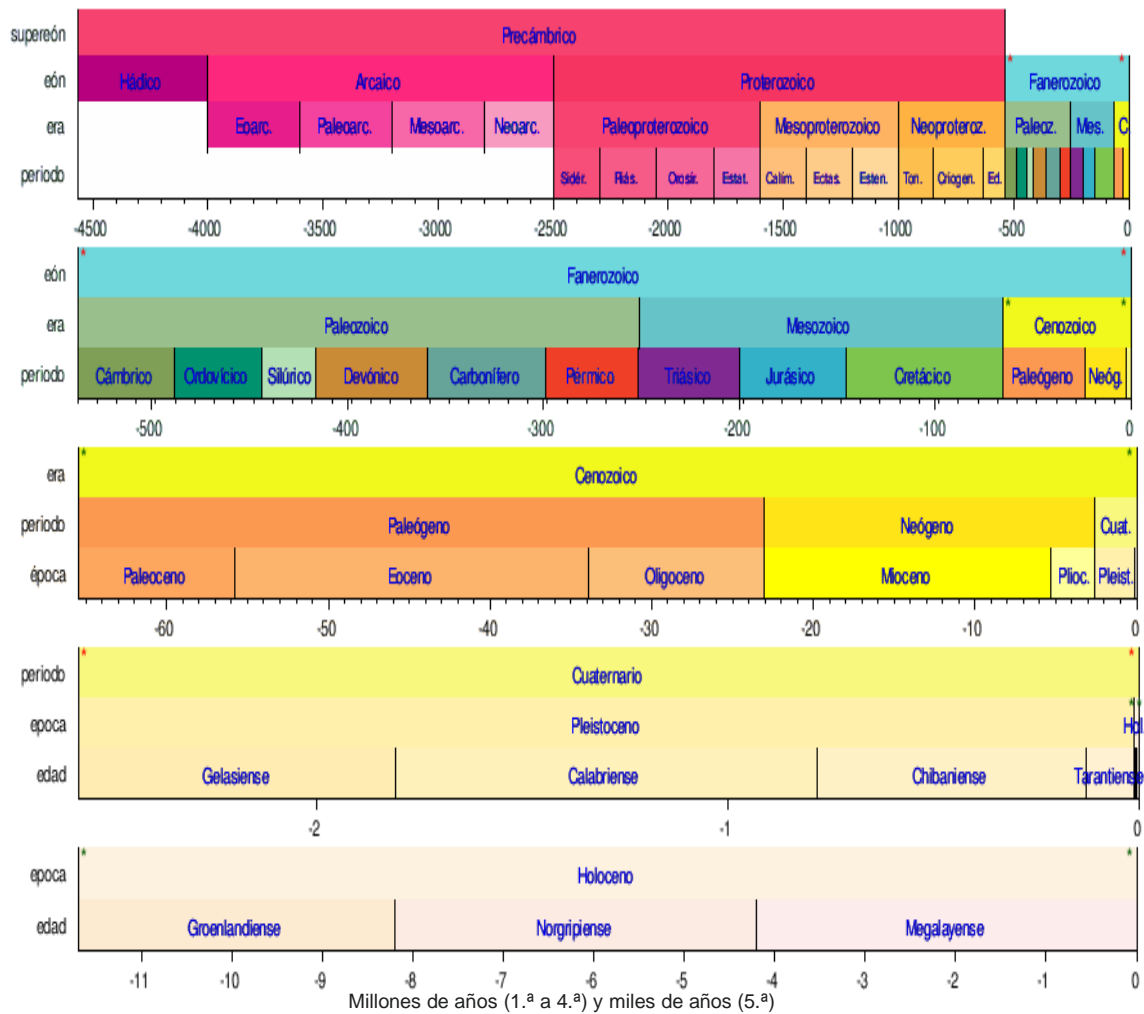


Figura 10. Etapas de la tierra

3- Cambios climáticos Glaciaciones

La temperatura y humedad como se vio hasta ahora nunca fueron iguales en la atmosfera, nos toca ver la evolución del clima, donde nos encontramos que el cambio no fue gradual sino que fue oscilante (cambiante)

La primera glaciación es conocida como Hureoniana se produjo en el período que va de 2400 millones de años a 2100 millones de años, con una duración aproximada de 300 millones de años y siendo la más larga de todas, el hombre no existía.



Figura 11 Quizás la tierra se feria así en la primera gran glaciación

No se sabe con certeza cuáles fueron las causas que produjeron la primera gran glaciación la mayoría de los científicos piensan que fue debida a la actividad metabólica de las primeras bacterias responsables de la gran oxidación que transformó la atmosfera. Como se mencionó anteriormente, el cambio de composición de la atmosfera supuso la disminución drástica de gases con efecto invernadero como el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂).

Al desaparecer los gases que generan el efecto invernadero debe haber generado la disminución de la temperatura del planeta. Tampoco se conoce con certeza cuál fue la causa que determinó la finalización de esta primer gran glaciación. Probablemente se debió a una etapa de intensa actividad volcánica que provoco el aumento de la temperatura del planeta.

La segunda glaciación y más severa, produjo durante el paleozoico en el período que va de 850 millones de años a 635 millones de años, tampoco existía el hombre.

Se piensa que se produjo una o más glaciaciones en que la tierra se helo completamente.

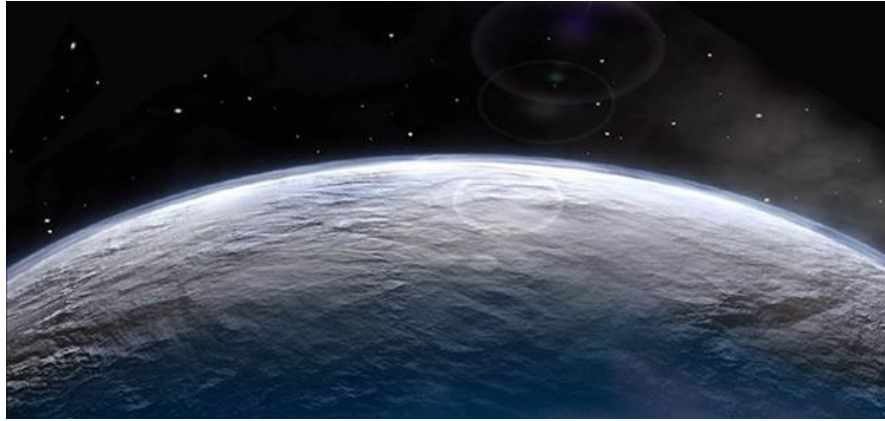


Figura 12. Quizás la tierra se feria así en la segunda glaciación

Los científicos consideran que al finalizar el segundo periodo glacial se generó la diversificación de la vida multicelular.

La aparición de las células eucariotas más complejas y con mayor capacidad de organización, dio lugar a la aparición de organismos formados por conjuntos de células (organismos pluricelulares) como las algas verdes y rojas, los pólipos, las medusas, los corales y las esponjas, todos son formas de vida acuáticas.

La tercera glaciación, denominada Andina-Sahariana, corresponde a una sucesiones de glaciaciones, (glaciación-interglacial) que ocurrieron entre 460 millones de años y 430 millones de años.



Figura 13. Glaciación

La cuarta glaciación, denominada Karoo, tuvo extensos periodos glaciales entre 350 millones de años y 250 millones de años. Fue durante los períodos Carbonífero y Pérmico en la era Paleozoica.

En este período se incrementó el oxígeno en la atmósfera del planeta lo que facilitó el desarrollo de especies de mayor tamaño.

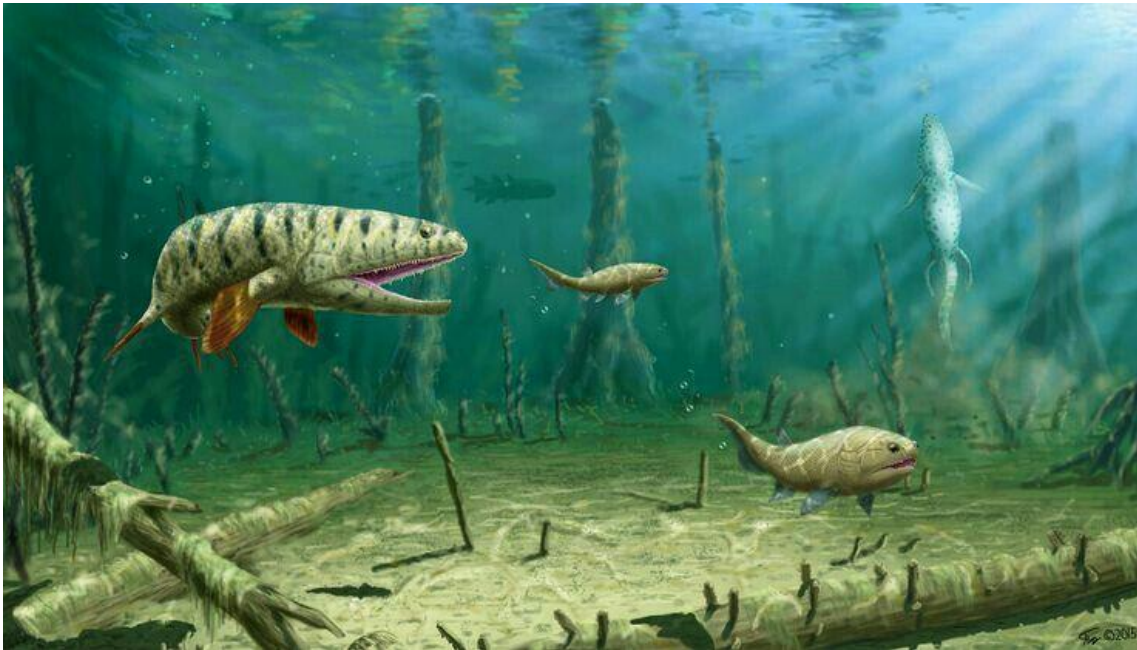


Figura 14. Evolución de los animales

Actualmente estamos en la quinta era de hielo, denominada Glaciación Cuaternaria, la que tiene ciclos de periodos de glaciaciones más o menos extensos, de 40 000 o menos años a 100 000 años.

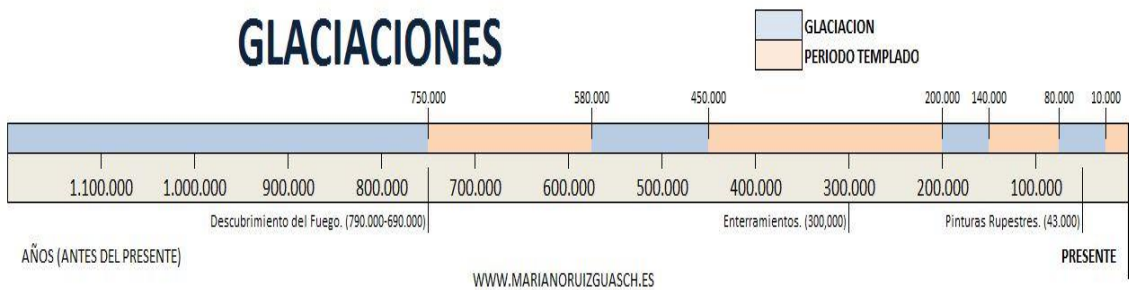


Figura 15. Períodos glaciales

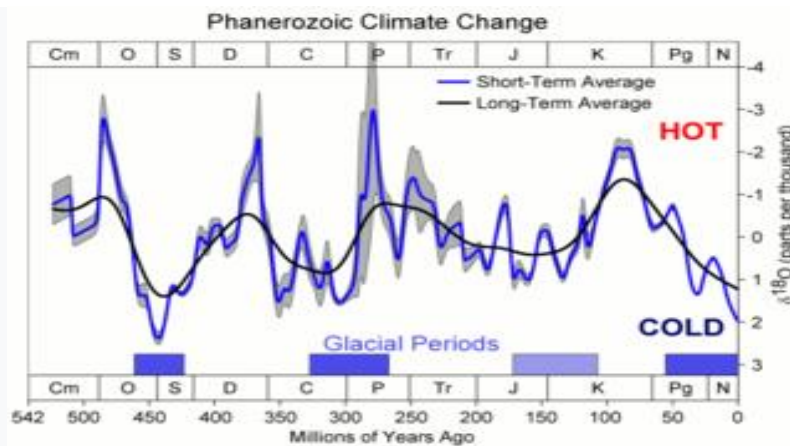


Fig. 16. Glaciaciones

Glaciaciones del Eón Fanerozoico, los últimos 543 millones de años de la Tierra, que muestra los mayores periodos glaciares dentro de las últimas tres grandes glaciaciones.

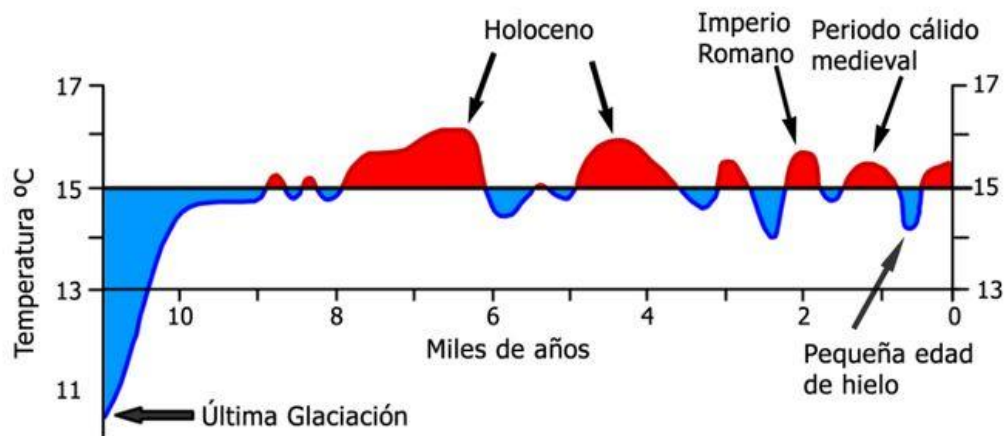


Fig. 17 Después de la última glaciación

Para seguir y concretar la idea de los cambios debemos agregar las extinciones masivas de la vida en el planeta, se sabe que cuatro de las cinco extinciones masivas que tuvieron lugar durante el Fanerozoico que muy probablemente se debieron a grandes erupciones volcánicas.

La última extinción, que termino con la desaparición de los dinosaurios hace 66 millones de años, se debió al impacto de un meteorito en la península de Yucatán en México.

También en Fanerozoico se forma el último de los supercontinentes: Pangea que empezó a fragmentarse hace 200 millones de años para dar lugar a los actuales continentes.



Fig. 18. Super continente Pangea y las líneas de su fragmentación

El Fanerozoico fue un periodo en el que se produjeron grandes cambios climáticos sucesivos incluyendo varias glaciaciones. Al iniciarse esta etapa la tierra tenía un clima seco que se volvió más cálido y húmedo.

Pero en periodos sucesivos se fueron alternando glaciaciones, donde produjeron descensos drásticos de temperatura; con periodos interglaciares en los que la temperatura era cálida.

4- Cambios geológicos

Debido a lo lento pero dramáticos cambios geológico no nos damos cuenta solo se registra hechos violentos, como tsunamis, terremotos, erupciones volcánicas, etc., pero como ya se mencionó hay una deriva continental, desde el super continente Pangea a la actual configuración continental

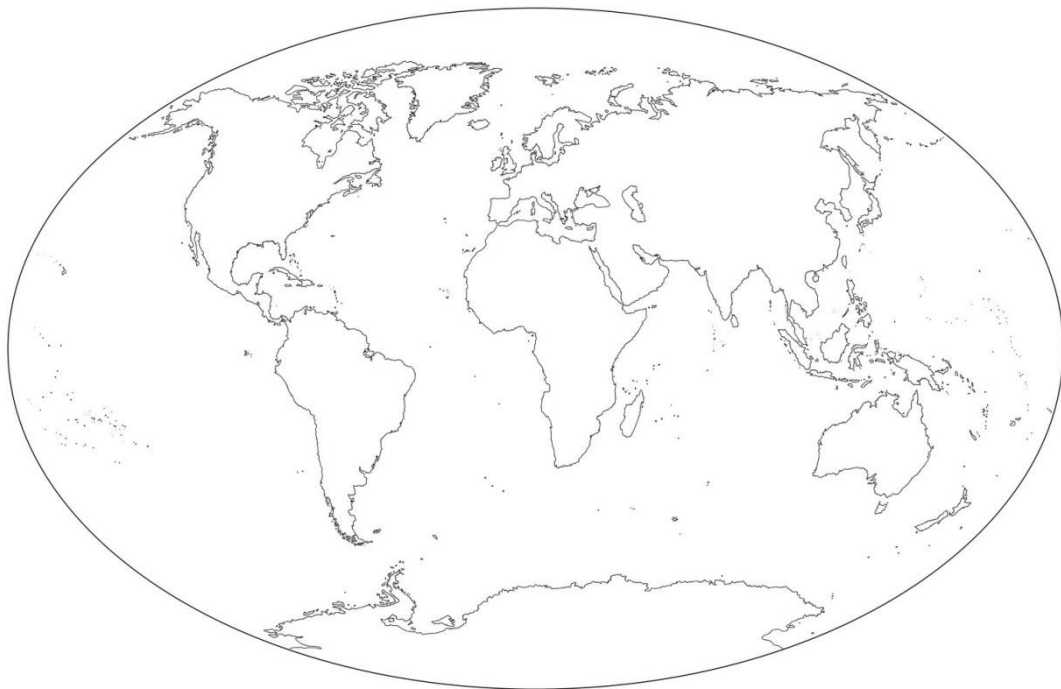


Fig. 19. Planisferio (distribución de tierras emergidas)

Las tierra emergidas se mueven, y en su deriva van transformando el planeta, el océano Atlántico se agranda, el océano pacifico se reduce, lo que produce cambios que no se observan debido a que se hacen debajo de las aguas.

La deriva genera lugares de expansión de suelo (oceánico) y zona de reducción (la de las subducciones principalmente en las fosas marinas)

Lo mencionado da lugar al llamado cinturón de fuego del Pacífico, la dorsal Atlántica, etc.



Fig. 20. Distribución las dorsales

Si se realiza el siguiente razonamiento, la tierra emergida es una quinta parte de la superficie del planeta, las dorsales marcan zonas de emersión de magma (zona volcánica), y no están en la superficie de la tierra (salvo la zona del Rift en África que es una zona donde se está separando el cuerno de África del resto del continente).

NOTA:

El Gran Valle del Rift es una enorme fractura geológica que se encuentra en el cuerno de África (en el Este del continente) cuya extensión total es de 4830 kilómetros en dirección norte-sur. Generalmente se menciona este valle para referirse solo a su parte africana, desde Yibuti a Mozambique, pero solo es una parte ya que el mar Rojo y el valle del Jordán son también parte de la fractura. Se estima que su formación se inició en la zona del sureste de África (lugar donde es más ancha)

El comienzo se registra hace unos 30 millones de años y desde entonces continua creciendo, tanto en anchura como en longitud, expansión que con el tiempo se convertirá en una cuenca oceánica (de hecho, ya lo es en la zona del mar Rojo gracias a su comunicación con el océano Índico).

Hay permanentemente temblores de tierra y erupciones con emersiones de lava que son parte del crecimiento y, de continuar, el fondo del valle quedará inundado por las aguas marinas de forma aproximadamente en unos 10 millones de años.

Como consecuencia de ello, la placa somalí se habrá desprendido de la placa africana formando un subcontinente distinto que procederá a separarse más aún de África, dando lugar a un nuevo mar.



Fig. 21. Fractura geológica del Rift y ubicación de los principales volcanes

Un ejemplo de la idea que queremos plantear es la dorsal Atlántica que tiene un comportamiento igual a la del Rift, pero en el fondo del océano Atlántico, en lugar de partir un continente, separa las masas continentales americanas de la africana y europea

NOTA:

Esta gran dorsal se extiende desde una unión con la dorsal de Gakkel (dorsal mesoártica) al noreste de Groenlandia hacia el sur del punto triple de Bouvet en el Atlántico sur.

Pese a que la dorsal mesoatlántica es principalmente subacuática, parte de ella tiene una elevación que sobrepasa el nivel del mar. La sección de la dorsal que incluye la isla de Islandia (a la que divide). La Dorsal Atlántica lo hace en 9 puntos, formando las islas de: Jan Mayen, Azores, Ascensión, Islandia, Santa Elena, Tristán da Cunha, Bouvet, Gough y San Pedro y San Pablo.

La expansión es de unos 3 cm por año, siendo mayor en algunos puntos

La mayor parte de la dorsal se extiende, de 3000 a 5000 metros por debajo de la superficie oceánica. Partiendo del lecho marino, las montañas se alzan entre unos 1000 y 3000 metros de altura dentro de las aguas del océano Atlántico y se extienden a lo ancho alrededor de 1500 kilómetros de este a oeste desde su base.

La dorsal Atlántica es hendida por un profundo valle a lo largo de su cresta, con un ancho que ronda los 10 kilómetros y con paredes que superan los 3.000 metros de altura. Es la división de las placas divergentes del fondo oceánico (donde se está separando las placas tectónicas).

El área donde el lecho marino se abre, es denominada por magma (roca fundida) el que asciende a la superficie de la tierra.

En la medida que asciende el magma se convierte en nuevas capas oceánica situada sobre y bajo el lecho marino cuando se enfría. La dorsal Media está seccionada por zonas de fractura y otra serie de discontinuidades espaciadas entre ellas más de 100 kilómetros.

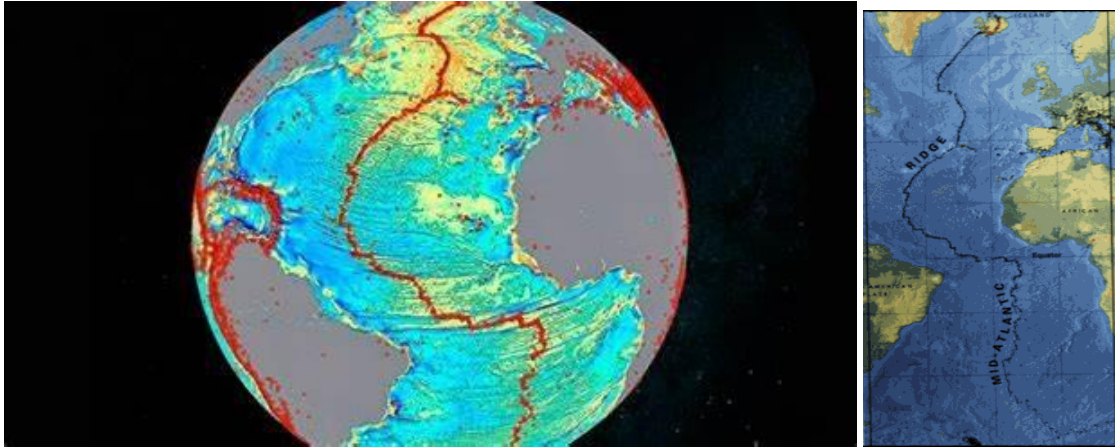


Fig. 22. Fractura geológica denominada meso dorsal Atlántida

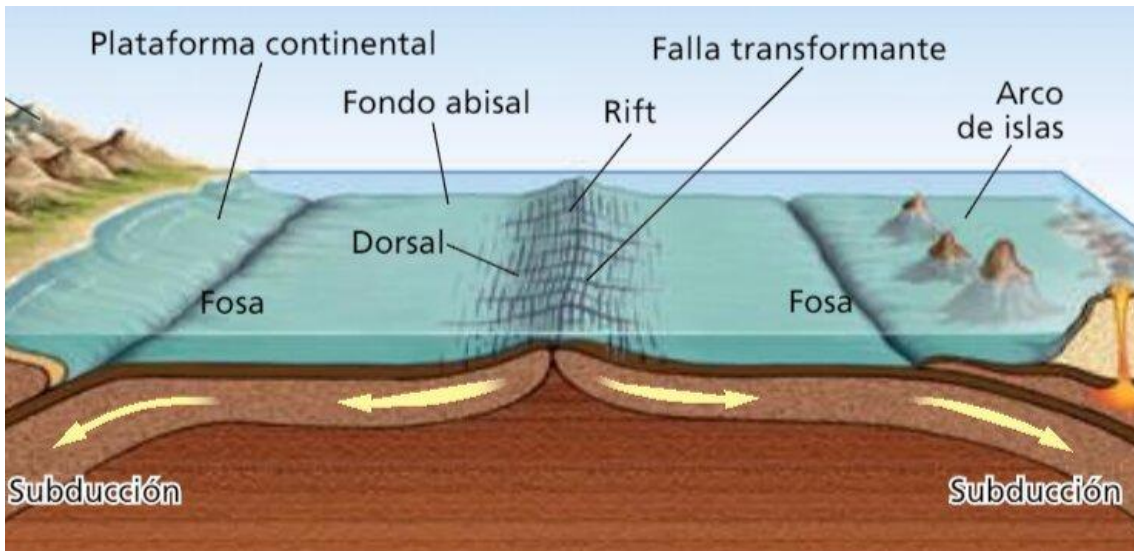


Fig. 23. Proceso de formación de la dorsal

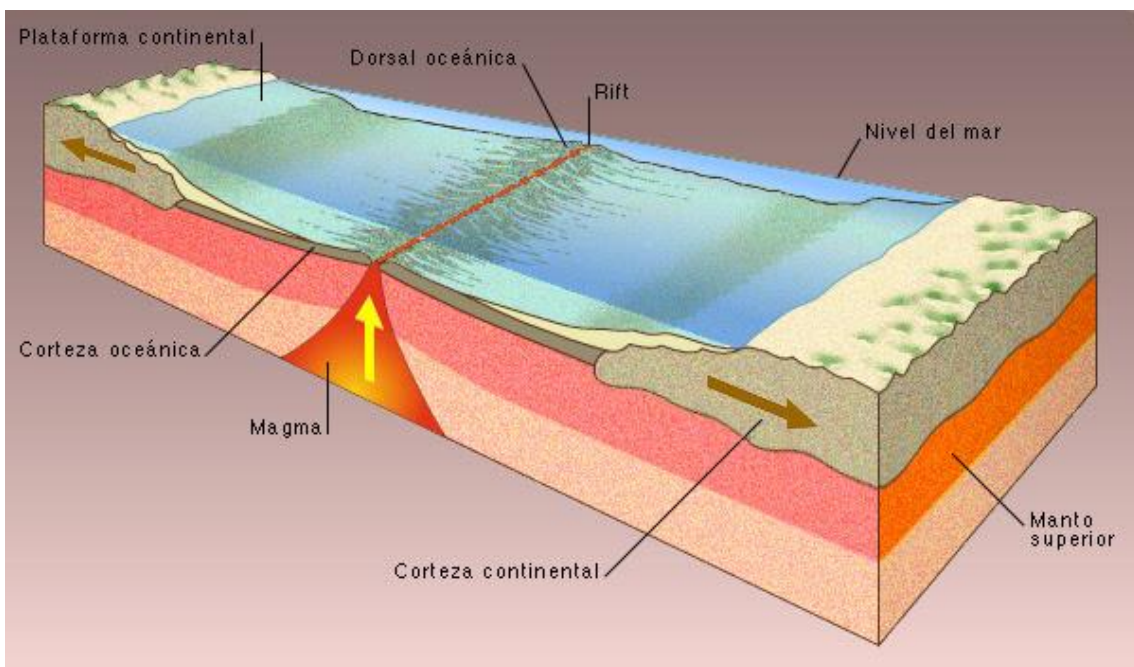


Fig. 24. Proceso de formación de la dorsal



Fig. 25. Dorsal aflora como por ejemplo en Islandia

En Islandia hay más de 50 volcanes, si la dorsal atlántica tiene una longitud de 15.000 km y aflora en Islandia unos 400 km es posible que haya al menos unos 2.000 volcanes

Si bien por la profundidad de la dorsal el calor de la lava no llega a la superficie pero si aumenta la temperatura del mar, queda la pregunta la temperatura del mar quien la riga, la atmosfera o las erupciones

Al expandirse el Atlántico y reducirse el Pacifico hay una gran cantidad de agua que debe moverse entonces se debe producir una variación en las corrientes marinas

5- Cambios climático

Se habla en la actualidad del cambio climático, se dice que este es por la cantidad de gases de invernadero que el hombre (la industria) libera en la atmosfera, de los plásticos que forman islas, en el mar y los micro plásticos afectan a la Antártida, etc. todo es cierto pero realmente el daño (o cambios) que producen tienen la magnitud de los cambios climáticos en la tierra, que ella misma hace.



Fig. 26. Isla de plástico (residuos)

Hubo muchos cambios en la tierra, en gran parte de ellos cíclicos que no sabemos porque razón se producen, pero el hombre no fue el causante de la disminución de los glaciales, los hielos Antárticos y los hielos Árticos, ¿es causante del calentamiento global?, ya esto comenzó en el holoceno, (por última vez).

La única especie humana que ha vivido a lo largo de todo el Holoceno es el *Homo sapiens* y, durante ella, se ha desarrollado la sociedad el lenguaje, la agricultura, la ganadería, de hecho, toda la civilización. Por desgracia todos estos logros no se obtuvieron sin consecuentes hubo mucho detrimentos ecosistémicos.

Desde que se inició esta época hasta han pasado unos 12.000 años, así que es un poco complejo describir lo sucedido, a escala geológica como fuimos tratando es muy poco, considerando los movimientos tectónicos (deriva continental) que se trataron en el estudio parece irrelevante; sin embargo, es necesario tener en cuenta que el Holoceno dio comienzo después de la última glaciación, fenómeno climático que dominó durante el Pleistoceno (periodo anterior).

Nota:

El Pleistoceno abarca las últimas glaciaciones, incluyendo el episodio Dryas reciente (12 000 a. C. - 10 000 a. C.).³ El Pleistoceno se corresponde con el Paleolítico arqueológico

El gran deshielo produjo una cantidad enorme de agua, el nivel del mar aumentó aproximadamente 35 metros de altura al comienzo y llegó a más de 100 metros al finalizar, hace alrededor de 20.000 años. El cambio no fue paulatino, sino que se produjo en forma de "pulsos". (ver figura 17)

Lo que resulta interesante saber que, nos encontramos en un periodo interglaciar, así que no podemos descartar que en el futuro la Tierra vuelva a sufrir una glaciación masiva (como ya ha pasado en otras ocasiones).

La evolución no es un mecanismo que generalmente funcione a un ritmo vertiginosamente rápido, así que poco podemos decir en lo que a cambios en la flora y fauna se refiere. Si bien durante estos más de 10.000 años se han extinguido muchas especies, a nivel ecosistemas y con cambios de distribución de especies en las distintas zonas, esto en gran parte por la intervención humana.

De todas formas, se sabe que los grandes mamíferos preparados para la vida en la nieve (mamuts y tigres dientes de sable, entre otros) desaparecieron entre finales del Pleistoceno y principios del Holoceno.

Esto ocurrió como muestra fehaciente en la zona de la pampa húmeda (actual) de la Argentina, el Holoceno se mide en base a las distintas

etapas del desarrollo de la humanidad. El comienzo de este período se corresponde con la época Mesolítica europea, donde tuvieron lugar las últimas sociedades de humanos cazadores-recolectores, de naturaleza primordialmente nómada. A partir de aquí, la historia se escribe por sí sola. Lo que ocurrió en Argentina como consecuencia de la irrupción del hombre en la zona, en las siguientes figuras presentamos especies extintas que poblaron la zona, unas desaparecieron con el cambio natural del medio ambiente y otra más recientemente por el hombre



Fig. 27. Gliptodonte Macrauchenia



Fig. 28. Megaterio, smilodonte

En resumen los cambios climáticos existen son reales pero son parte de la evolución del planeta, y no debemos confundir con la contaminación que esta si es responsabilidad del hombre.

La tala indiscriminada de bosques, montes y selva, avances de la agricultura y surgimiento de mega obras como represas, modificación de cursos de ríos (canales) disección de humerales, etc.

Concentración de metales pesados en botaderos, o a cursos de agua

6- Ergonomía frente al cambio climático

En ergonomía se habla del futuro y como impactará en la gente siempre desde el punto de vista del avance tecnológico y de las modificaciones de la actividad social, pero no se habla de la prevención sobre la base del cambio climático irreversible por dinámica del planeta

Si nos restringimos a la definición, simple, fácil y concreta, la aceptada genérica como, **ERGONOMIA ES LA ADAPTACIÓN DEL MEDIO AL HOMBRE.** Es decir, en otras palabras, para la ergonomía el hombre es el centro de todo y hacemos todo para el bienestar de él.

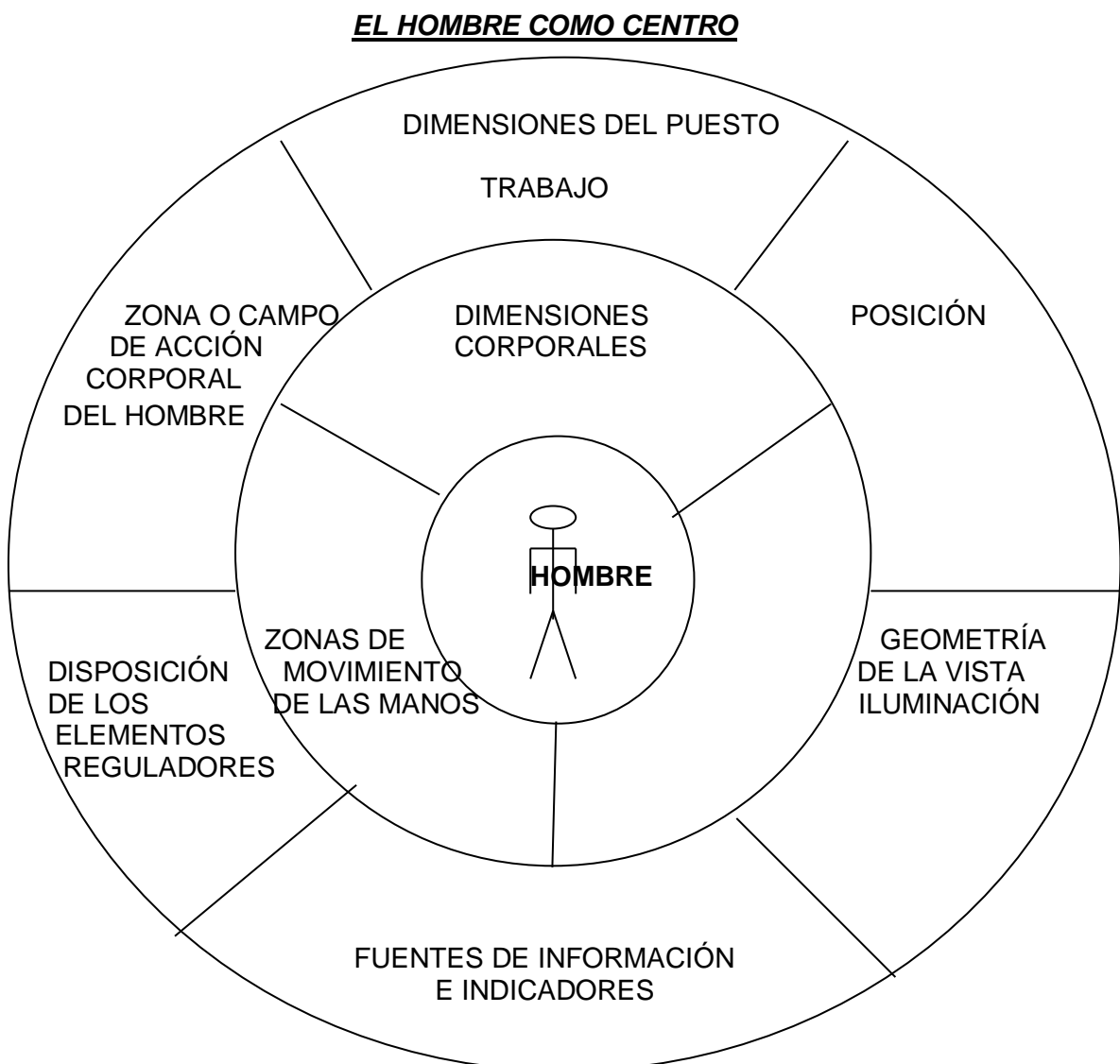


Fig. 29. En ergonomía el hombre es el centro de todo

Para Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Taborda y Pedro Barrau, el objetivo de la ergonomía es el siguiente:

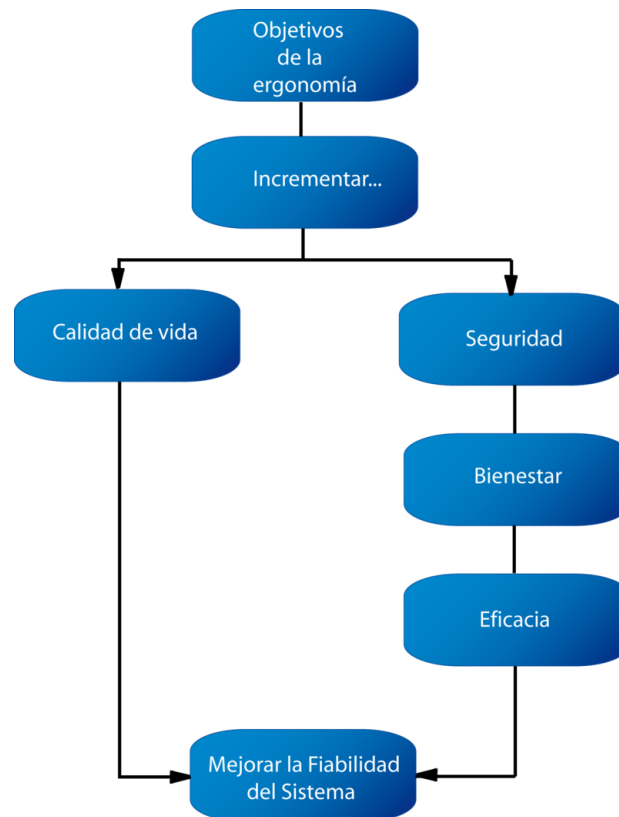


Figura 30. Objetivo de la ergonomía, Ergonomía 1, pág 26. Mondelo, Pedro R. Torada, Enrique G. Barrau, Pedro, Editorial Alfaomega, 2003

Este objetivo para la calidad de vida y el bienestar, es sobre la base del cambio climático analizar las variables que afectaran la integridad física del individuo, pero si el cambio es una variable que no puede manejar el hombre, al revés del primer planteo ergonómico se va a tener que estudiar la proyección de las condiciones futuras y el impacto en el bienestar (integridad física del ser humano, buscar la adaptación favorable).

La proyección de los cambios actuales y lo ocurrido en los distintos períodos de evolución de la tierra, nos llevan a saber que se incrementará la temperatura, habrá cambios ambientales con respecto a la humedad y se incrementará la radiación solar, se incrementará la desertificación, y si dentro de las modificaciones esta la acción volcánica, la experiencia nos dice que se agrandará el agujero de ozono.

Considerando estos cambios es necesario ver cómo afecta al hombre, como al resto de los animales y las plantas, lo que implica estudiar como variarían los distintos ecosistemas, que especies se favorecerán y cuales se verán afectadas, con la reducción de población o la extinción total

En otras palabras simples qué pasara al hombre (nosotros) en la salud y la posibilidad de obtener alimentos, como se deberá actuar ayudando a adaptarse al resto para poder continuar viviendo con diversidad de vidas (evitar extinciones de especies)

Bajo el punto estricto de ergonomía nos centramos en el ser humano y estudiamos las variables futuras del medio ambiente y su impacto.

7- Considerar el incremento de la temperatura

El incremento de la temperatura impacta sobre la termo regulación y en consecuencia las personas modifican su equilibrio (homeostasis)

NOTA:

La homeostasis es el equilibrio para el correcto funcionamiento del sistema y salud, asegura que las constantes biológicas se mantengan en equilibrio, facilitando a los órganos su funcionamiento.

Al producirse un cambio en las condiciones higrotérmicas (temperatura, humedad, movimiento del aire y radiaciones), causará un impacto el que llevará a producir cambios en el organismo consistentes en:

- La frecuencia del ritmo cardíaco.
- Modifica la presión sanguínea.
- Cambia la circulación sanguínea.
- Desplazamientos del agua dentro del cuerpo.
- Produce constricción de los vasos sanguíneos de ciertas vísceras.
- Incrementa la sudoración.
- Elevación de la temperatura corporal.
- Incrementa la ventilación pulmonar.
- Etc.

Como la temperatura (el calor) actúa sobre el ser humano en forma muy compleja, se hace necesario que se mantenga estable la carga térmica, ya que pequeños cambios producen grandes desequilibrios.

Si el organismo no puede eliminar el calor, este se acumula elevando la temperatura corporal y si el organismo no se adapta a las nuevas condiciones, es probable que lleve a la muerte al individuo.

Este es el problema a enfrentar en el futuro; ¿pero cómo?, en las actividades, o estancias en lugares cerrados, es relativamente fácil solucionarlo con el acondicionamiento del aire, (deberá estudiarse en profundidad la conveniencia o no de equipos y/o sistemas de recirculación del aire, sobre las bases de cambios atmosféricos y posiblemente de organismos patológicos que se reproducirán más con las modificaciones que surjan).

En cambio, el problema se amplía cuando la actividad o la estancia son en el exterior. Allí entra a considerarse el aire respirable y la condición que le brinda la ropa (es fundamental que será necesario mantener la temperatura de la piel dentro del rango de 35 °C).

Esto obligará a estudiar la vestimenta, que según corresponda, ésta aíse al individuo para que no reciba más calor y que le permita disipar el propio (el hombre es una máquina exotérmica) es probable que se haya que desarrollar dos elementos, uno que aíse y el otro que extraiga el aire calentado por la emisión del individuo. (Habrá que analizar los sistemas de termorregulación humana).

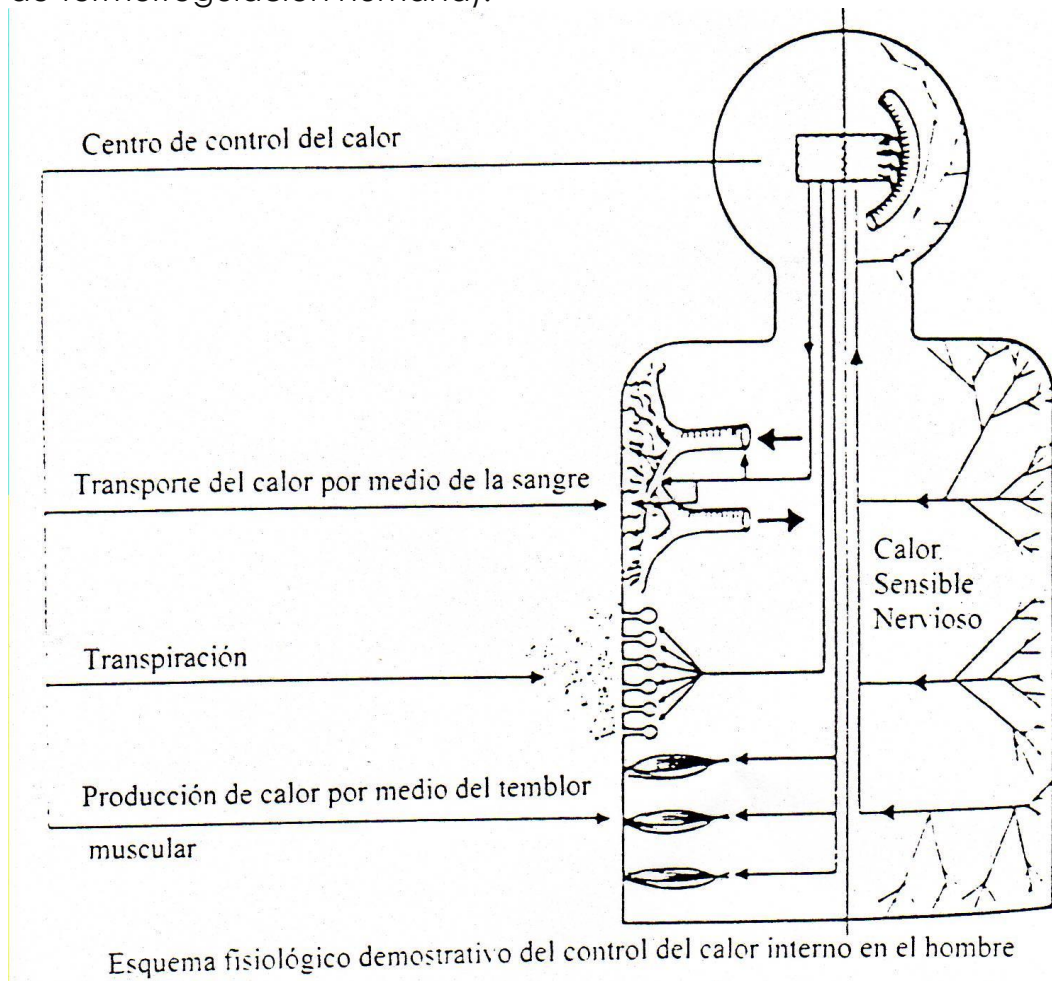


Figura 31 Esquema del control del calor

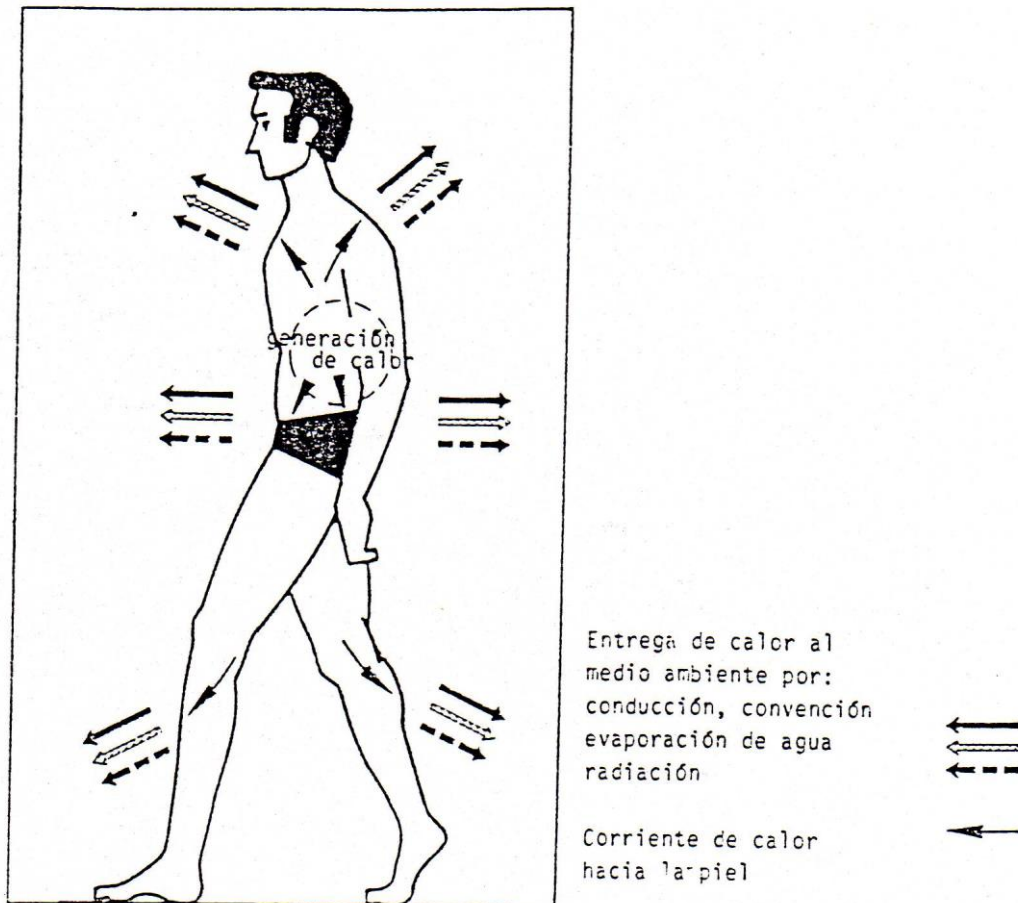


Figura 32. Vías de disipación del calor según Wensel y otros, 1980.

El balance térmico (que se desarrolla con la termo regulación), parte de la cantidad de calor generado y el calor transmitido al medio ambiente, se representa mediante la ecuación:

$$M - E_d - E_s - E_r - L = K = R + C$$

En donde:

- M = Producción metabólica de calor
- E_d = Pérdida de calor por difusión de vapor de agua a través de la piel
- E_s = Pérdida de calor por evaporación de la transpiración desde la superficie de la Piel
- E_r = Pérdida de calor latente en la respiración

La ecuación de balance térmico puede expresarse en forma simplificada de la siguiente manera:

$$M - E = K = R + C$$

Donde por simplificación $E = E_s$

Podemos decir que en condiciones de equilibrio térmico, cuando la temperatura interna del cuerpo permanece constante, las ganancias y las pérdidas de calor del organismo están igualadas, por lo que podemos establecer una ecuación que presente el balance térmico considerando las variables que intervienen en la entrada y salida del calor del cuerpo: esta fórmula podemos representarla de la siguiente forma:

$$A = M - (R + C + E)$$

Donde:

A = acumulación del calor corporal

M = Producción metabólica de calor

R = Calor perdido o ganado por radiación desde la superficie exterior de la ropa

C = Calor perdido por convección desde la superficie exterior de la ropa

E = Calor por evaporación

En el caso en que el hombre esté en presencia de una gran carga de en un ambiente con sobrecarga térmica, se va a producir una acumulación de calor cuantificable mediante el empleo de la fórmula anterior.

Pero en el caso de equilibrio térmico no habrá acumulación de calor, en consecuencia, tanto las pérdidas como las ganancias serán iguales.

La cantidad de calor metabólico producido por el hombre estará en función al tipo de actividad que desarrolle. Existe una tabla al respecto la que presentaremos más adelante, cuando se desee obtener el consumo total de la energía. Habrá que sumar el valor que surge de la fórmula anterior al valor correspondiente al metabolismo basal, que es el consumo energético necesario para mantener las funciones vegetativas.

Por otro lado, como es evidente, el calor de intercambio entre el hombre y el medio ambiente, divididos en intercambio de calor por radiación, por convección y por evaporación estarán influenciados por la velocidad de desplazamiento del aire, la humedad relativa ambiente, la temperatura radiante media, la temperatura del aire, la ropa y los elementos que adicionalmente utilice.

Todo esto nos lleva a que en el futuro cobrará mucha importancia la ropa utilizada en el ambiente térmicamente hostil y entonces se deberá prestar atención a las partes del cuerpo expuestas, en primer lugar la piel.

8- El impacto en la piel

La piel es la interfaz entre el medio y el organismo, es el órgano más grande del cuerpo el que mide en promedio 1.800 m^2 ; en consecuencia si esta es la mayor responsable del intercambio térmico en la termo regulación y, además, es la que está expuesta a la radiación (la parte sin cubrir), se le debe prestar mucha atención.

La piel nos permite mantener la temperatura corporal dentro de un rango normal (confortable). Cuando hace calor, los vasos sanguíneos de la piel se dilatan para aumentar la circulación y permitir la liberación del calor a través de la transpiración.

La piel está formada por tres capas: epidermis, dermis y endodermis. La epidermis es la más externa, y tiene un grosor de aproximadamente dos décimas de milímetro. Está compuesta por una gran cantidad de capas de tejido epitelial plano, y en ella se produce la melanina, que da el tono a la piel. Debajo de ella está la dermis la cual es una capa más elástica, debido a las fibras colágenas que tiene. En ella podemos encontrar gran cantidad de vasos sanguíneos y componentes del sistema linfático. En esta capa también están todas las glándulas cutáneas (olorosas, sudoríparas y sebáceas), conteniendo además, las terminaciones nerviosas y los receptores que permiten percibir sensaciones táctiles.

La interna y última, el subcutis o endodermis es una capa compuesta por tejido conjuntivo, la función es mantener la temperatura del cuerpo y servir como almacén de energía, por lo que en esta zona se acumula también tejido adiposo. En función de la zona del cuerpo, la acumulación de grasa será mayor o menor.

Estructura de la piel

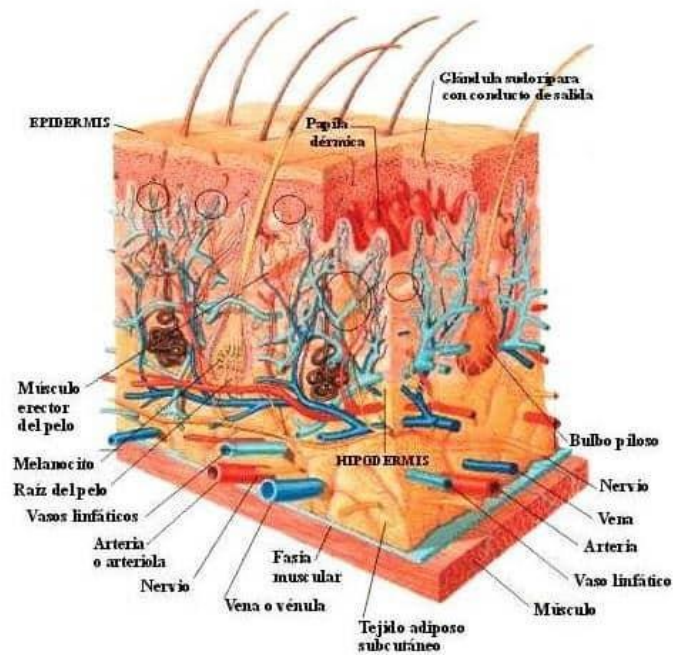


Fig. 34. La piel

En un corte de la piel se observa de afuera hacia dentro:

- 1) capa de piel
- 2) epidermis
- 3) hipodérmis
- 4) Músculo

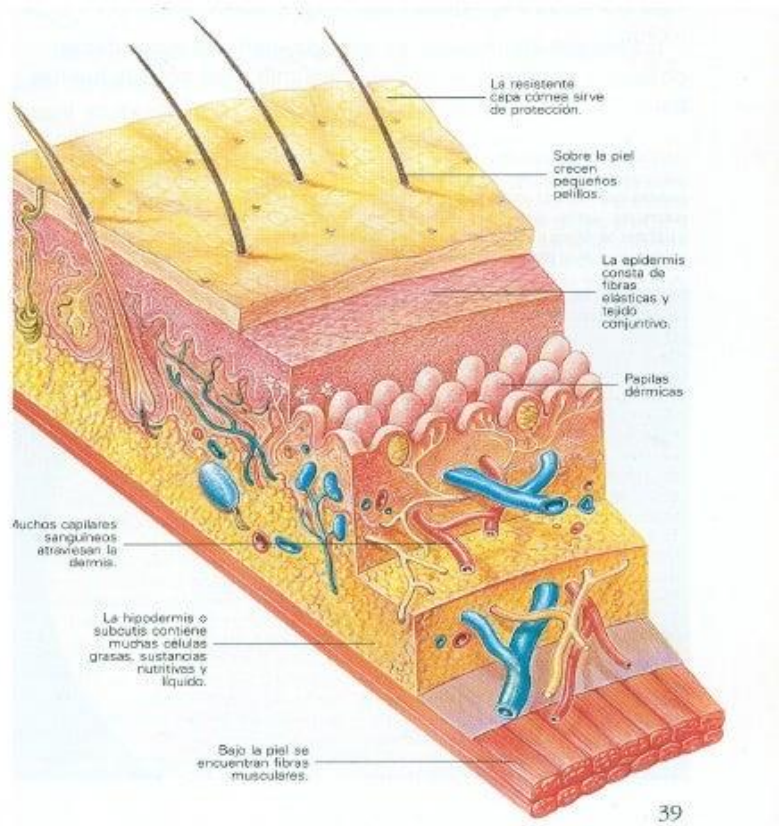


Fig. 35. Capas de la piel

La piel protege los músculos, huesos, ligamentos y órganos internos. La de los humanos es similar a la de la mayoría de los demás mamíferos y pese a que casi toda la piel humana está cubierta de folículos pilosos, da la sensación que no posee pelos (de todos modos existen dos tipos básicos de piel, piel peluda y piel lampiña (sin pelo)).

Como antes se mencionó, esta interactúa con el medio ambiente, la piel juega un papel importante en la inmunidad al proteger el cuerpo contra los patógenos y la pérdida excesiva de agua. Sus otras funciones tales como:

- Aislamiento.
- Regulación de la temperatura.
- El tacto (el sentir).
- La síntesis de vitamina D.
- Protección de los folatos (también denominado ácido fólico, es un nutriente esencial para nuestro organismo).

Generalmente la información médica (del organismo), que se brinda está relacionada a personas jóvenes, sanas, pero la realidad es que con el tiempo surge el envejecimiento natural, del que el hombre no escapa y modifica su condición biológica, a lo que hay que sumar los daños por acción de agentes externos, laborales y ambientales, tales como los que producen las radiaciones (ultravioleta e infrarroja), la carga térmica, etc., Es decir que hay elementos laborales (propia de cada actividad) y también hay elementos extra laborales, como la exposición solar, térmica (por clima), etc.

Los cambios en la piel están entre los signos más visibles de envejecimiento, y no solo las arrugas (que tienen un gran contenido genético), la flacidez, el surgimiento de las canas.

La piel cumple muchas funciones y, por lo expresado, con el transcurso del tiempo va cambiando (disminuye la cantidad de glándulas por unidad de superficie, lo que lleva a la disminución la capacidad de termorregulación del individuo, por no poder disipar el calor interno por transpiración, y evaporación del sudor). Estas modificaciones en la piel están relacionados con factores ambientales, constitución genética, nutrición, exposiciones solares, etc., siendo de todos el factor más importante la exposición al sol. Esto se observa comparando las zonas del cuerpo que tienen una exposición regular al sol con zonas que están protegidas de la luz solar, (por la vestimenta). Las zonas expuestas cambian de tono y textura.

Es importante tener en cuenta que la pigmentación natural proporciona protección contra el daño inducido por el sol. Las personas de ojos azules

y piel blanca muestran más cambios en la piel con el envejecimiento que las personas con piel oscura y fuertemente pigmentada. (La piel clara se caracteriza por una baja cantidad de melanina).

Al envejecer, la epidermis se adelgaza, pero la cantidad de capas celulares permanece sin cambio.

La cantidad de células que contienen pigmento (melanocitos) disminuye. Los melanocitos que quedan aumentan de tamaño, la piel se torna más pálida y transparente (traslúcida), surgen manchas pigmentadas, o "manchas hepáticas" suelen aparecer en zonas expuestas al sol. Los cambios en el tejido conectivo reducen la resistencia y la elasticidad de la piel, (elastosis). Esta da una apariencia correosa, deteriorada por la intemperie, propias de las personas que están largos períodos expuestos al aire libre.

Las glándulas sebáceas producen menos aceite a medida que se envejece. Al disminuir la capa de grasa subcutánea se tiene menos aislamiento y amortiguación. Esto aumenta el riesgo de lesión de la piel y reduce la capacidad de conservar la temperatura corporal, las glándulas sudoríparas producen menos sudor, lo que hace que sea más difícil mantenerse fresco. Su riesgo de sobrecalentarse y de padecer insolación.

Las verrugas, papilomas cutáneos, parches marrones ásperos (queratosis seborreica) y otras manchas son más comunes en las personas mayores. También son comunes las manchas ásperas de color rosado (queratosis actínica) que tienen una pequeña posibilidad de convertirse en cáncer de piel. Los cánceres de piel también son comunes y generalmente se localizan en áreas expuestas al sol.

Por lo expuesto se denota la importancia de la ropa de vestir, en todo momento, la exposición solar, el uso de protectores, el tipo de calefacción hogareña, etc., son elementos que afectan la piel, independiente de lo que ocurra en el ambiente laboral, todo esto nos lleva a pensar que en el futuro ante un planeta más cálido, con más radiación solar.

Hay que pensar en el surgimiento de la foto envejecimiento, el cual genera dos preocupaciones principales, primeramente el mayor riesgo de cáncer de piel y luego la aparición de piel dañada en jóvenes, el daño por acción solar aparecerá en mayor escala, pues las células de la epidermis tienen una tasa de renovación más rápida, mientras que en la población de mayor edad la piel se vuelve más delgada y la tasa de renovación de la epidermis para la reparación celular es menor, lo que puede resultar en que la capa de la dermis se dañe.

Con el envejecimiento y la acción de la radiación, surge un mosaico complejo de "grupos de células" cuyos genomas difieren ligeramente, son mutaciones genéticas resultantes de errores de duplicación del ADN, o acumulados, en particular después de la exposición a los rayos UV solares, además de presencia de contaminantes y productos cancerígenos, inducen en ciertas células mutaciones, luego transmitidas a las células hijas. Un estudio demostró que la piel es uno de los órganos más afectados.

Según la OMS por acción de los rayos ultravioletas de origen solar se tiene que:

- El cáncer de piel están causados principalmente por la exposición a la radiación ultravioleta, ya sea del sol o de fuentes artificiales como las camas de bronceado, o en menor medida de origen laboral.
- En el año 2020 se diagnosticaron en el mundo más de 1,5 millones de casos de cáncer de piel y se registraron más de 120 000 defunciones asociadas a esta causa.
- La exposición excesiva al sol de los niños y adolescentes puede contribuir a que sufran cáncer de piel en la edad adulta.
- Se debe proteger del sol cuando el índice ultravioleta es igual o superior a 3.



Fig. 36. Cáncer de piel

Como la radiación ultravioleta (UV) no puede verse ni sentirse es importante la prevención que en el futuro serán inevitable dada la posible destrucción de la capa de ozono.

Los niveles de esta radiación dependen de varios factores:

- De la elevación del lugar respecto al nivel del mar, la posición solar (elevación sobre el horizonte) y la inclinación de la tierra (época del año), esto quiere decir:
 - o La latitud: cuanto más próximo se está del ecuador, mayores son los niveles de radiación ultravioleta.
 - o La altitud: la radiación ultravioleta aumenta con la altitud, ya que el aire es menos denso y la absorbe menos.
 - o Los niveles de radiación ultravioleta son más altos bajo en cielos con nubes que en los cielos despejados, pero pueden pese a haber nubes ser muy elevados.
 - o Si bien el ozono absorbe parte de la radiación ultravioleta del sol. En latitudes donde hay menos ozono, la radiación llega en más cantidad a la superficie de la Tierra. Siendo esto lo planteado con la absorción de ozono por parte de los gases volcánicos, y la formación de los agujeros en el ártico y el antártico, (lo que al comienzo se mencionó con la erupción del Pinatubo en Filipinas y el Hudson en Chile).
 - o Se tiene que la reflexión en superficies, tales como; el agua, la arena y la nieve incrementan el nivel de radiación ultravioleta.

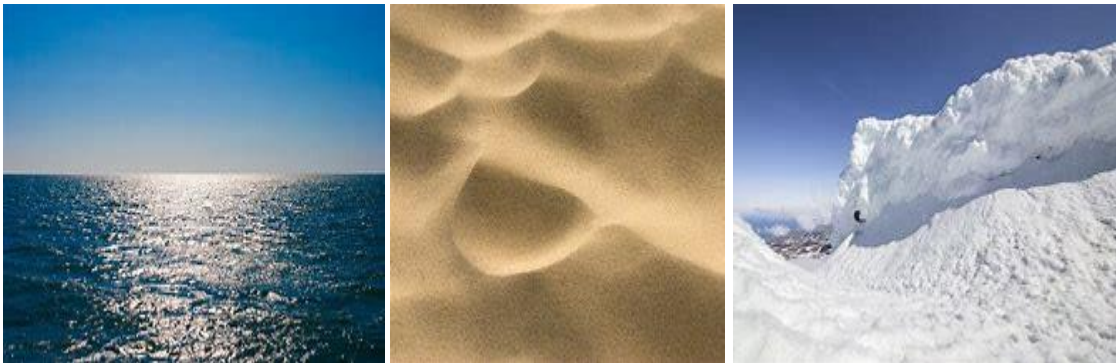


Fig. 37. Reflexión de la luz en distintas superficies

La OMS menciona que el cambio climático, afectará a los niveles de radiación ultravioleta en la superficie de la Tierra, por la posible variación de la cantidad de ozono y la nubosidad.

La OMS se ha propuesto reducir la carga de morbilidad resultante de la exposición a la radiación ultravioleta. Con ese fin, fomenta la investigación, elabora orientaciones y difunde material informativo sobre

intervenciones eficaces de protección contra esta radiación a la población

El índice ultravioleta solar mundial es una medida de la intensidad de la radiación ultravioleta solar en la superficie terrestre. Este fue desarrollado por la OMS, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Meteorológica Mundial y la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones no Ionizantes.

La radiación infrarroja (IR) como los rayos ultravioleta no puede verse ni sentirse es importante la prevención tanto en uno como el otro. También es conocida como radiación térmica, forman parte del espectro electromagnético, son los que mantienen nuestro planeta caliente.

Al ser humano como al resto de los animales nos da una agradable sensación de calor y bienestar, pero también es responsable de las insolaciones y los golpes de calor.

Hay que tener en cuenta que la radiación infrarroja representa el 40% del total de las radiaciones que recibimos del sol. La ultravioleta, en cambio, apenas el 7%.

Al tratarse de un calor seco, puede ocurrir que el individuo no se da cuenta del daño que nos están produciendo en la piel, más específicamente, en sus capas más profundas, pudiendo elevar su temperatura hasta los 42 grados.

Es decir, generan un “estrés térmico” que afecta a las células e incrementa el número y la acción de los radicales libres, que luego atacan a las células sanas provocando una aceleración en el envejecimiento natural.



Fig. 38. Envejecimiento dermico

La exposición a los rayos UV y IR también podría influir en la aparición de degeneración macular relacionada con la edad.

9- El impacto en la vista

Como se viene tratando con los efectos de las radiaciones, el incremento de estas afectará a la vista de los individuos considerando que la radiación ultravioleta unida a la infrarroja puede causar efectos oculares agudos, como foto queratitis y foto conjuntivitis (es decir, la inflamación de la córnea y de la conjuntiva, respectivamente). Se trata de efectos reversibles que se pueden prevenir con gafas protectoras adecuadas y por lo general no causan daños a largo plazo, pero tienen efecto doloroso y su magnitud pueden requerir una intervención terapéutica.

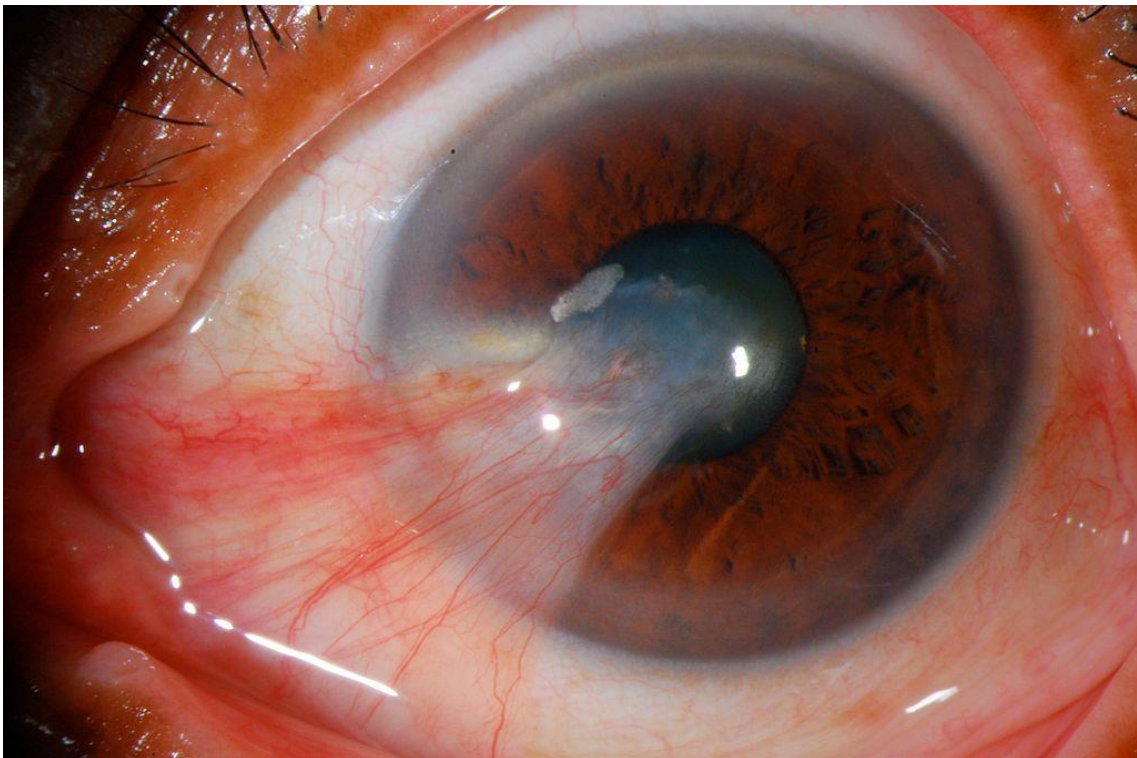


Fig. 39. Daño ocular por efecto solar

Los efectos crónicos de la radiación ultravioleta e infrarroja pueden ser:

- QUEMADURAS POR RADIACION (FOTOTRAUMATISMO)

La exposición a los rayos ultravioletas provoca queratitis descamativa superficial de difícil tratamiento (oftalmia de la nieve o de la playa)

- BLEFARITIS:

Es la inflamación del borde libre de los párpados (generalmente bilateral). Se presenta como consecuencia alérgica, o tras las exposiciones a radiaciones ionizantes, o por acción del arsénico y sus derivados, o por acción de radiaciones infrarrojas, que es nuestro caso

- EDEMA PALPEBRAL:

Se genera por la exposición prolongada a radiaciones ultravioletas, (se da en tareas rurales). Ver figura 40,



Fig. 40. Edema palpebral

- QUERATITIS:

Es la inflamación de la a córnea que se acompaña de lagrimeo, fotofobia, dolor intenso y blefaroespasmio, se puede originar por el depósito de partículas de polvo (marmolitas), de partículas metálicas (soldaduras) o por radiaciones ultravioletas (es nuestro caso) y radiaciones X (ionizantes).

Es muy común la aparición de queratitis en actividades con exposición solar intensa que no utilizan gafas protectoras o lo hacen parcialmente o en forma inadecuada, las lesiones se manifiestan después de 12 horas de la exposición (queratitis actínica)

Por su forma de afectar a la córnea se la califica en:

- CATARATAS

Se denomina cataratas a la opacidad, progresiva o no del cristalino. En esta enfermedad el cristalino va perdiendo su transparencia y creando un obstáculo para el paso de los rayos luminosos, de manera tal que al aumentar su grado puede llegar a producir ceguera.

Las cataratas pueden ser congénitas, seniles, traumáticas, etc. Está demostrado que ante la presencia de microondas el cristalino se recalienta el cual al no tener vascularización suficiente, no se refrigera (no produce transferencia térmica), generándose en las coagulaciones proteicas de pequeño tamaño. Lo mismo ocurre con fuentes de radiación térmica.



Fig. 41. Cataratas

- PTERIGIÓN

Se denomina pterigion a un crecimiento anormal de la conjuntiva, el que puede cubrir la córnea, generalmente del lado interno (el próximo al tabique nasal), rara vez se presenta en ambos lados del ojo, o surgir en ambos ojos.

Esta patología es indolora lo que produce es lagrimeo, sensación de tener un cuerpo extraño, acompañado de enrojecimiento)

El peligro está en no tratarlo, pues puede cubrir amplias zonas de la córnea impidiendo la visión



Fig. 42. Pterigion

NOTA:

Es necesario tener en cuenta las indicaciones de la OMS la que insiste en prestar atención en que estructura de la piel y los ojos de los niños y adolescentes los hace especialmente vulnerables a los efectos nocivos de la radiación ultravioleta. Las quemaduras solares en la infancia conllevan un mayor riesgo de cáncer de piel en etapas posteriores de la vida. Además, cuando la cantidad de esta radiación es elevada, puede alcanzar y dañar su retina; este es un elemento que tomará más importancia con el cambio del clima hacia mayor calor

Por su parte, las personas de piel clara sufren más quemaduras solares y tienen más riesgo de presentar cáncer cutáneo que las de piel oscura; sin embargo, estas últimas no están exentas del riesgo de cáncer. Además, todos debemos protegernos de los daños oculares.

Las personas con mayor riesgo son las que toman medicamentos fotosensibilizantes y las que tienen antecedentes familiares de cáncer de piel.

Las personas que trabajan en exteriores están expuestas a más radiación ultravioleta solar y corren más riesgo de presentar un cáncer de piel distinto del melanoma, por ello habrá que legislar el cese de actividades en las hora de mayor radiación (al medio día)

BIBLIOGRAFIA

Dr. Alcobé, Santiago.

Biología Humana
Editorial Labor
Barcelona (1957)

Bayer

Manual de los 100 años.
Editado en Buenos Aires en 1963

Beltrammi, Giorgio,

Biopedia Humana
Electrónico o *E-Book*: versión de consulta
Actualización 15 de enero de 2024

Brodkey, Frank D. MD, FCCM, Associate Professor, Section of Pulmonary and Critical Care Medicine, University of Wisconsin School of Medicine and Public Health, Madison, WI. Also reviewed by David C. Dugdale, MD, Medical Director, Brenda Conaway,

Cambios en la piel por el envejecimiento.
Editorial team. MedlinePlus 2023

Dr. Fontana Daniel.

Envejecimiento de la población activa. Buenos Aires 2013

Grandjean E.

Physiologische Arbeitsgestaltung
Editorial ecomed
Landsberg am Lech, Baviera, Alemania. (1991)

Laville, Antoine.

Envejecimiento y Trabajo.
Editorial Asociación Trabajo y Sociedad
Buenos Aires 1993.

Mar Sánchez-Brau. Universidad de Alicante,

Prevalencia del síndrome visual informático (SVI) en trabajadores presbitas
Universidad de Alicante,
Alicante, España.

Melo, José Luis,

Ergonomía Aplicada a las Videoterminalas,
Editorial Journal
Buenos Aires 2005

Melo, José Luis,

Manual de Ergonomía Aplicada a las Videoterminalas,
Ed FISO
Buenos Aires 2008

Melo, José Luis,
Carga térmica,
Editorial CO.PI.ME
Buenos Aires 2019

Melo, José Luis,
Pasado, presente y futuro de la ergonomía
Biblioteca de ULAERGO
AHRA Boletín 2023
Buenos Aires 2019

Melo, José Luis,
Desde el comienzo
Biblioteca de ULAERGO
Buenos Aires 2023

Melo, José Luis,
Ergonomía en la vida
AHRA Boletín 2024
Biblioteca de ULAERGO
Buenos Aires 2024

Mondelo, Pedro R. Torada, Enrique G. Barrau, Pedro,
Ergonomía 1,
Editorial Alfaomega,
Barcelona, España 2003

OMS, distintas publicaciones y recomendaciones

REFA:
"Módulo 1" Tema 4, (Ergonomía),
Fundación REFA de Argentina,
Buenos Aires 1985-90

Schmisdke, H.:
"Lehrbuch der Ergonomie 2. Auflage,
Carl Hanser Verlag",
München-Vien, (1981).

Prof. Dr. Villee.
Biología.
Editorial EUDEBA.
Buenos Aires (1961)

