

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**“RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL CAMBIO  
CLIMÁTICO ANTROPOGÉNICO”**

**Realizado por:**

**CANAVIRE LÓPEZ, LUZ MARIA  
NAVARRO IBARRETO, ANGELAY DEL VALLE**

**Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como  
Requisito Parcial para optar al Título de:  
INGENIERO CIVIL**

**Barcelona, Abril de 2010**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**“RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL CAMBIO  
CLIMÁTICO ANTROPOGÉNICO”**

**Realizado por:**

---

CANAVIRE L., LUZ M.

---

NAVARRO I., ANGELAY DEL V.

**Revisado y aprobado por:**

---

PROF. ENRIQUE MONTEJO  
**Asesor Académico**

**Barcelona, Abril de 2010**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**“RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL CAMBIO  
CLIMÁTICO ANTROPOGÉNICO”**

**Jurado calificador:**

---

**PROF. JOSÉ SOSA  
Jurado Principal**

---

**PROF. LUISA TORRE  
Jurado Principal**

**Barcelona, Abril de 2010**

## **RESOLUCIÓN**

**De acuerdo al Artículo 57 del Reglamento de Trabajo de Grado:**

“PARA LA APROBACIÓN DEFINITIVA DE LOS CURSOS ESPECIALES DE GRADO COMO MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO, SERÁ REQUISITO PARCIAL LA ENTREGA A UN JURADO CALIFICADOR, DE UNA MONOGRAFÍA EN LA CUAL SE PROFUNDICE EN UNO O MÁS TEMAS RELACIONADOS CON EL ÁREA DE CONCENTRACIÓN”

## DEDICATORIA

Dios ante todo, por haberme iluminado el sendero y darme el aliento para lograr el objetivo tan deseado.

Mi madre, Laida Del carmen, cautelosa con sus palabras, me enseñó que la constancia rompe barrera y su apoyo incondicional es invaluable.

Alvaro Alejandro, hijo, eres la inspiración de mis sueños mas anhelado, te amo.

Mi hermano José, por contar con su apoyo incondicional en cada momento.

Mi abuela Telma, mi segunda madre, por dedicarme cada minuto de su tiempo, en mis enfermedades, mis tristeza, mis alegría, eres un tesoro abuela, que dios te colme de mucha salud.

José arias, por ser consecuente en mis luchas, esfuerzos y logros gracias, Esposo, por la paciencia y ayudarme en los momentos mas difíciles.

*Angelay Del Valle Navarro Ibarreto*

## DEDICATORIA

A Jehová, Dios Padre todo poderoso, por haberme ayudado y brindado conocimiento y discernimiento en las situaciones más importante de mi vida.

A mi mamá, Mariela López, por ser siempre mi bastón y apoyarme en todas mis decisiones y saberme dar consejos con su amor y paciencia cuando más lo he necesitado y enseñarme que las cosas más importante en el mundo es el amor y que las grandes cosas son las que podemos dar como ser humano.

A mis abuelos Andrés López y María de López, por ser mis segundos padres y ayudarme también en mi formación.

A mis tíos, Zulis, Andrés y Anita porque ellos siempre estaban dispuestos a quedarse conmigo cuando más lo necesitaba y ayudarme en mis tareas seculares. A mis hermanos, Abigail, Alexander y José Andrés, por estar siempre a mi lado a pesar de las distancias.

A mi esposo Alex, por haberme tenido paciencia y apoyarme en todo momento.

A mi futuro hijo Alex Andrés porque a pesar de estar pequeñito me ha dado más fortaleza para seguir adelante te amo mucho y te espero con ansias para tenerte en mis brazos.

*Luz María Canavire López*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso por haberme dado la sabiduría y el entendimiento para poder llegar al final de mi carrera, por proveerme de todo lo necesario para salir adelante y no dejarme vencer antes las adversidades.

A mi madre, Laida, por ser la mejor mama del mundo, por su cariño, su apoyo incondicional, su dedicación y empeño por ayudarme a ser una persona mejor cada día. Por tanto esfuerzo para que alcanzara este triunfo, gracias por confiar en mí.

A mi hermano, José ángel, por apoyarme sin condición alguna, dispuesto ayudarme en los momentos más difíciles, te quiero hermano.

A mi hijo, Álvaro Alejandro, por ser el centro de mi vida, las fortalezas de mis debilidades, te amo mi príncipe.

A mi familiares (tías, tíos, primos) por todo su cariño, amor y comprensión, gracias por su ayuda incondicional. No lo cambio por nadie en este mundo.

A mis amigas de la infancia (Erica, Yaiberth; y Patricia) que estuvieron conmigo y compartimos tantas aventuras, experiencias, gracias a cada de ustedes por formar parte de mi vida.

A mi amiga Gaby, aunque no este en cuerpo presente siempre estarás en nuestros corazones, cuídanos y protégenos desde el cielo amiga.

A mi esposo José, por su perseverancia, paciencia y tolerancia te amo amor.

A mi amiga, compañera de estudio en esta carrera tan apreciada, Luz María, por vencer lo obstáculo que nos deparaba la vida, siempre sigue adelante que tiene mucho camino por recorrer. Dios bendiga a tu futuro bebe Alex Andrés y siempre puedes contar conmigo.

A mis amigos de estudio que me compartieron sus conocimientos y enseñanzas para seguir adelante en esta etapa de mi vida.

*Angelay del Valle Navarro Ibarreto*



## **AGRADECIMIENTO**

A Jehová Dios, por darme la oportunidad de estar aquí, por ser mi guía y darme sus consejos a través de la Biblia y por siempre estar dispuesto con los brazos abiertos cuando más lo necesito.

A mi mamá Mariela, por haber dado lo poco que tenía con tal de ver nuestro futuro asegurado, tanto a mis hermanos como a mí, siempre diciéndome que: “lo primero y más importante eres tú como persona”, mostrándome siempre el gran amor que siente por mí, nunca esperando nada a cambio, solo un beso o un abrazo.

A mis abuelos Andrés y María por haber estado allí prestos en los momentos difíciles de mi vida, brindándome apoyo y siempre ser de alguna manera cómplice en mis travesuras, sin exponerme a nada.

A mi esposo Alex, por estar disponible siempre las horas que yo tenía libre y ayudarme a cultivar la paciencia, siempre siendo comprensivo conmigo.

A mi bebe Alex Andrés, por tener que soportar todo mi estrés y estar allí esperando que lo atienda como debería de ser.

A mis tíos, Anita, Andrés, Zulis, Dorka, Josefina, Santos, José por haberme ayudado en mi formación y apoyarme en mis estudios.

A mi prima Desiré (Mi hermana mayor), por apoyarme en todas mis locuras estar siempre disponible para mí, aunque no tenía tiempo, y defenderme en toda situación.

A mi hermanos Abigail, Alexander y José por estar siempre pendiente de mis estudios y de lo que me faltaba para ayudarme.

A mis amigos, Clenny, Desireé, Reyner, Johana, Fernando, Eduardo, Rafael y Héctor Lárez, por estar siempre conmigo ayudándome a recorrer este camino que no siempre es fácil, siempre dándome consejos en los momentos que lo he necesitado.

A mi amiga, compañera de Tesis y ahora de Monografía, Anggelay Navarro, por estar siempre dispuesta y ayudarme en todo momento, dándome siempre ánimos cuando no quería estudiar, siendo cómplices en muchas travesuras de la vida, espero que siempre te vaya bien en la vida, porque eres una buena persona.

A los profesores: Yasser Saad, José Sosa, Luisa Torres y Enrique Montejo por darme sus asesorías cuando lo necesitaba y de gran manera ayudarme a cumplir mi meta que es ser Ingeniero Civil.

A todos ustedes muchísimas gracias!!!...

*Luz María Canavire López*

## RESUMEN

La influencia antropogénica son aquellos efectos producidos por las actividades humanas en el clima de la Tierra. No sólo se estudian los efectos en épocas presentes como resultado de la industrialización, sino las influencias que pudieron causar cambios climáticos en el pasado, incluyendo épocas preindustriales, sobre todo, de la deforestación y la reconversión de tierras para sus actividades agrarias y ganaderas. A pesar del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, por sus siglas en inglés) , hay un debate mediático y científico en torno a la posibilidad actual de que el hombre esté influyendo sobre el clima de la Tierra, originado por la creciente politización del debate. Los científicos están seguros, que el cambio climático que está ocurriendo supera los límites de la variabilidad natural y que se ha hecho más notable a través de los años. Aunque se han realizado importantes progresos en monitorizar y comprender los cambios climáticos, la realidad es que existen muchas incertidumbres sobre lo que ocurrirá en el futuro y la inercia del proceso dificultará los resultados de las medidas que se puedan adoptar. Mientras tanto, sin actitudes alarmistas, pero con suma preocupación, es una obligación moral para los dirigentes políticos, sociales e industriales y para todos nosotros, mitigar el efecto invernadero apostando decididamente por las energías alternativas no contaminantes, ya que no debemos aventurarnos de conocer a profundidad las consecuencias del cambio climático.

# ÍNDICE

pp.

DEDICATORIA .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	ix
RESUMEN .....	xi
ÍNDICE DE DIAGRAMAS Y GRÁFICOS .....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS Y MAPAS .....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	xviii
EL PROBLEMA.....	20
1.1. Planteamiento del problema.....	20
1.2. Objetivos .....	22
1.2.1. Objetivo General .....	22
1.2.2. Objetivos Específicos.....	22
CONTEXTO GENERAL.....	23
2.1. Definición del clima. ....	23
2.1.1. La atmósfera.....	23
2.1.1.1. Perfil de la atmósfera. ....	24
2.2. Factores y parámetros del clima .....	28
2.2.1. Factores del clima.....	28
2.2.2. Parámetros del clima. ....	31
2.3. Importancia del sol. ....	33
2.3.1. Variación solar. ....	34
2.3.2. Relación entre el sol y la tierra.....	36
2.4. Flujo de energía en un ecosistema .....	38
2.5. El Efecto Invernadero.....	39

POSICIÓN DE LOS CIENTÍFICOS Y POLÍTICOS SOBRE EL .....	41
CAMBIO CLIMÁTICO. ....	41
3.1. Teorías del cambio climático. ....	41
3.1.1. A los expertos les inquieta la posibilidad que el hombre haya iniciado un lento pero implacable alud de cambios en el sistema climático. 42	
3.1.1.1. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC). ....	45
3.1.2. Científicos que sostienen que el calentamiento del planeta obedece principalmente a la variabilidad del Sol. ....	46
3.1.3. Otros científicos creen que la tierra se está calentando, pero no están seguros de las causas ni de las consecuencias. ....	48
3.2. Polémicas entre Científicos y Políticos sobre el cambio climático. 52	
3.3. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. ....	55
3.3.1. Cumbre de la Tierra .....	56
3.3.1.1. El protocolo de Kyoto .....	56
3.3.1.2. La XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático. 58	
LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	60
4.1. Efecto invernadero alterado por el hombre. ....	60
4.1.1. Gases de efecto invernadero. ....	60
4.1.1.1. Vapor de agua (H <sub>2</sub> O). ....	61
4.1.1.2. Metano (CH <sub>4</sub> ). ....	63
4.1.1.3. Oxido nitroso (NO <sub>2</sub> ). ....	63
4.1.1.4. Halocarbonos y compuestos relacionados. ....	64
4.1.1.5. Ozono (O <sub>3</sub> ). ....	65
4.1.1.6. Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ). ....	66
4.2. Calentamiento global. ....	68
4.2.1. Aumento de la temperatura. ....	69
4.3. Evidencias del cambio climático provenientes del calentamiento global. 71	

4.3.1.	Catástrofes climáticas de forma natural para el año 2009-2010.	80
4.3.2.	Catástrofes climáticas de forma antropogénico para el 2010.	83
4.4.	Oscurecimiento global.....	87
4.5.	Hacia una nueva glaciación. ....	88
4.6.	Teoría de Giga de James Lovelock.....	90
4.6.1.	Como trata de equilibrarse la tierra de forma natural.....	91
ACCIONES QUE CONTRARRESTAN LOS POSIBLES CAMBIOS CLIMÁTICOS.....		93
5.1.	Variable política y económica.....	93
5.2.	Responsabilidad de las emisiones. ....	95
5.3.	Adopción de medidas.....	96
CONCLUSION.....		102
RECOMENDACIONES.....		104
BIBLIOGRAFÍA.....		107

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS Y GRÁFICOS

pp.

<b>Gráfico 1:</b> Perfil de temperaturas promedios en la atmósfera terrestre. Las temperaturas en la termosfera son muy sensibles a la actividad solar y pueden variar desde 500°C a 1500°C. ....	27
<b>Diagrama 1:</b> Distintas temperatura .....	29
<b>Diagrama 2:</b> Flujo de Energía a través del Ecosistema .....	39
<b>Gráfico 2:</b> Crecimiento de la población mundial.....	49
<b>Gráfico 3:</b> La concentración de CO <sub>2</sub> en la atmósfera para 2010.....	67
<b>Gráfico 4:</b> Aumento de temperatura (°C) .....	71
<b>Gráfico 5:</b> Aumento del nivel del mar (m) .....	73
<b>Gráfico 6:</b> Hielos polares .....	74
<b>Gráfico 7:</b> Países emisores de contaminación.....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS Y MAPAS

	pp.
<b>Mapa 1:</b> Posición de los diversos países en 2009 respecto del Protocolo de Kioto.....	57
<b>Figura 1.</b> .....	62
<b>Mapa 2:</b> Cambio climático .....	69
<b>Figura 2.</b> .....	73
<b>Figura 3.</b> .....	74
<b>Figura 4.</b> .....	76
<b>Figura 5.</b> .....	77
<b>Figura 6.</b> .....	78
<b>Figura 7.</b> .....	78
<b>Mapa 3:</b> Consecuencias del cambio climático .....	80
<b>Figura 8.</b> .....	81
<b>Figura 9.</b> .....	84
<b>Figura 10</b> .....	85
<b>Figura 12</b> .....	86
<b>Figura 14</b> .....	86
<b>Figura 16.</b> .....	87



## ÍNDICE DE TABLAS

pp.

<b>Tabla 1:</b> Nivel de consumidor .....	39
---	----

## INTRODUCCIÓN

Como un paciente en observación, el planeta se encuentra bajo la atenta mirada de los especialistas en climatología. Los satélites vigilan la reducción de los glaciares, las estaciones meteorológicas registran la precipitación pluvial, las boyas detectan las temperaturas de los fondos marinos y las aeronaves miden los niveles de gases en la atmósfera.

Recientemente, entre muchos problemas globales, el cambio climático se percibe como el problema más grave que afecta el planeta en el presente siglo, con serias implicaciones sobre el género humano, su entorno y los demás problemas globales.

Existe consenso científico de que el cambio climático es resultado del aumento de concentraciones de gases invernadero tales como el dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y cloro fluorocarbonos. Estos gases atrapan una fracción importante de radiación infrarroja terrestre lo cual incrementa la temperatura planetaria entre 1,5 y 4,5 °C, con principal incidencia en los patrones de precipitación y de sequía tanto global como local.

El aumento de temperatura es lo que se conoce como calentamiento climático global, el calor atrapado y acumulado se conoce como efecto invernadero y el cambio atípico (valores extremos) de algunas variables climáticas se conoce con el nombre de cambio climático.

Existe un acuerdo general sobre los efectos del cambio climático, pero hay incertidumbre con respecto a la magnitud y la tasa de estos cambios a

escala global y regional. La causa primaria del cambio climático, respecto a si es antrópica o no, ha desatado una apasionada polémica, que se ha contaminado por un enfoque político lo que constituye el mayor problema asociado al cambio climático que impide la concertación de acuerdos de parte de todos los países, alejando la posibilidad de aplicar las medidas correctivas y mitigantes del desastre en ciernes. El enfoque político ha traído como consecuencia la descalificación mutua entre los grupos científicos que se evidencian en el fracaso del Protocolo de Kioto y la reciente cumbre climática de Copenhague.

Esta monografía se propone hacer una presentación básica (de carácter informativo, evitando análisis de un tema en que los más expertos no se ponen de acuerdo) sobre el Cambio Climático Global, sus bases teóricas, las opiniones científicas enfrentadas (sobre su origen antrópico), sus potenciales efectos futuros, también sobre las medidas para corregir y mitigar tanto el cambio climático como sus efectos nocivos.

Como el tema es de interés y repercusión global, se hará referencia a eventos multilaterales como el Protocolo de Kioto, la Cumbre Climática de Copenhague entre otras.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

Los cambios climáticos son las variaciones en los promedio de los valores de los parámetros meteorológicos y climáticos. Durante muchísimos años tales promedios tendían hacer constante, o por lo menos presentaban pequeñas variaciones en los promedios normales. No obstante en la última década los cambios son pronunciados y se registran valores extremos atípicos.

Para el año 2009 y 2010 en Venezuela, se ha presentado una sequía sin precedente, mientras que otras regiones se han generado inundaciones de manera atípicas. El problema es, hasta qué punto la contribución del hombre ha podido y puede cambiar el curso natural del clima.

Existen tres posiciones científicas antropogénico sobre el cambio climático: la primera, es que, a los expertos les inquieta la posibilidad que el hombre haya iniciado un lento pero implacable alud de cambios en el sistema climático; la segunda, algunos científicos sostienen que el calentamiento del planeta obedece principalmente a la variabilidad del Sol, que, según ellos, ha emitido más energía en los últimos tiempos; y la tercera posición, establece que la tierra se está calentando, pero no están seguros de las causas ni de las consecuencias. Admiten que las actividades humanas pueden ser un factor, pero no necesariamente el principal, ya que sostiene, que es imposible pronosticar el futuro del clima, porque es un sistema muy complejo.

La deforestación contribuye al calentamiento (Fotosíntesis produce CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>), debido que, al eliminar los árboles se reduce el oxígeno, quedando libre en la atmosfera el dióxido de carbono, la cual contribuye en gran parte, lo que se conoce como el efecto invernadero, el cual se percibe con el aumento de la temperatura promedio en los diferentes pisos térmicos.

Casi todos dependen de muchas maneras de los combustibles a base de carbono. Cuando se usa automóviles y otros vehículos impulsados por motores de gasolina o diesel; se utiliza la electricidad producida por centrales térmicas que consumen carbón, gas natural o petróleo; quemando madera, carbón vegetal, gas natural y carbón mineral para cocinar. Todas estas actividades aumentan la concentración atmosférica de dióxido de carbono, un gas que atrapa el calor del sol.

En muchas regiones la tala de bosque es excesiva, y son cambiadas por zonas agrícolas, En Venezuela la vegetación es talada y quemada para sembrar verduras y hortalizas, lo que se conoce como conucos, comúnmente se hacen en la zona donde existen riachuelos afectando el ecosistema.

El calentamiento global provocaría cambios en aspectos fundamentales del clima, tales como la circulación atmosférica y oceánica, la intensidad y distribución de la precipitación, la posible altura del nivel del mar y el grado de cobertura por la nieve y los hielos. Estos cambios no serían uniformes en todo el planeta, dado que asumirían características regionales y estacionales muy diversas. La estimación de los efectos cuantitativos del calentamiento global sobre el clima del futuro implica la utilización de datos que no pueden conocerse actualmente con exactitud. En primer lugar, la tasa de emisión de gases invernadero en el futuro no está totalmente determinada, ya que en alguna medida depende de los comportamientos humanos que definirán las

elecciones que la sociedad realice en el futuro con relación a temas tales como, la utilización de combustibles fósiles.

En vista de la gran controversia en torno al tema del cambio climático, hay diferentes opiniones sobre lo que debe hacer. Para mitigar estos posibles cambios climáticos, es necesario: la reforestación, el uso de los gases en la termogeneración, sustituir los vehículos particulares por transporte público masivo, mejorar los motores de combustión, entre otros.

Por tal motivo se facilitara información útil, de cuáles son los efectos del cambio climático, sus consecuencias y cómo podemos actuar, desde nuestras distintas responsabilidades, para contrarrestar y modular esos resultados, mediante un lenguaje claro y accesible, sin abandonar el rigor científico.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Recopilar información útil sobre el cambio climático antrópico

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

1. Comparar la posición de los científicos y políticos sobre el cambio Climático de forma antrópico.
2. Analizar los efectos del cambio climático de forma antropogénica.
3. Exponer acciones que contrarresten los posibles cambios climáticos.

## **CAPITULO II**

### **CONTEXTO GENERAL**

#### **2.1. Definición del clima.**

El clima es el conjunto de condiciones atmosférica, típicas de una región específica durante un determinado periodo de tiempo. El clima se considera complejo e impredecible, sin embargo hay tendencias en muchas variables que lo determinan, por lo cual, no se puede conocer el clima a largo plazo, ya se dispone del instrumental para medir las variables y las herramientas matemáticas para pronosticar el clima de los días inmediatos.

El clima es el resultado de las interacciones que existen entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielos (criosfera), los organismos vivientes (biosfera) y los suelos, sedimentos y rocas (geosfera).

Es necesario entender que el clima tiene un comportamiento sistémico, pero la teoría general de los sistemas, no es del alcance de esta monografía, basta con saber que los sistemas tienen la capacidad de autorregularse ante los cambios desproporcionados de algunas de sus variables.

#### **2.1.1. La atmósfera.**

La atmósfera terrestre, es la parte gaseosa de la Tierra que constituye la capa más externa y menos densa del planeta. Se constituye de varios gases que varían en cantidad según la presión a diversas alturas. Esta solución que compone la atmósfera recibe genéricamente el nombre de aire.

El 75% de la atmósfera se encuentra en los primeros 11 km de altura desde la superficie planetaria. Los principales elementos que la componen son el oxígeno (21%) y el nitrógeno (78%).

La atmósfera y la hidrosfera (el sistema material constituido por el agua que se encuentra bajo, y sobre la superficie de la Tierra.), constituyen el sistema de capas fluidas superficiales del planeta, cuyos movimientos están estrechamente relacionados. Las corrientes del aire reducen drásticamente las diferencias de temperatura entre el día y la noche, distribuyendo el calor por toda la atmósfera.

Esta capa de gases protege la vida de la Tierra, absorbiendo gran parte de la radiación solar ultravioleta en la capa de ozono. Además, actúa como escudo protector contra los meteoritos, los cuales se trituran en polvo a causa de la fricción que sufren al hacer contacto con el aire.

#### **2.1.1.1. Perfil de la atmósfera.**

- ✓ Tropósfera: es la capa de la atmosfera que está en contacto con la superficie de la Tierra. Tiene alrededor de 17 km de espesor en el ecuador y en ella ocurren todos los fenómenos meteorológicos que influyen en los seres vivos, como los vientos, la lluvia y los huracanes. Además, concentra la mayor parte del oxígeno y del vapor de agua. En particular este último actúa como un regulador térmico del planeta; sin él, las diferencias térmicas entre el día y la noche serían tan grandes que no podríamos sobrevivir. Es vital para los seres vivos. La troposfera es una de las capas más gruesas del conjunto de las capas de la atmósfera, gracias a la troposfera la lluvia nos moja, tenemos un viento relajante, y los huracanes se presentan en la tierra.



- ✓ Estratósfera: es la capa de la atmósfera que se sitúa entre la tropósfera y la mesósfera, y se extiende desde unos 11 hasta unos 50 km de la superficie. La temperatura aumenta progresivamente desde los  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  de la tropopausa hasta alcanzar los  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  de la estratopausa, aunque según algunos autores puede alcanzar incluso los  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  o más. Es decir, en esta capa la temperatura aumenta con la altitud, al contrario de lo que ocurre en las capas superior e inferior. Esto es debido principalmente a la absorción de las moléculas de ozono que absorben radiación electromagnética en la región del ultravioleta. En la parte baja de la estratósfera la temperatura es relativamente estable, y en toda la capa hay muy poca humedad.
  
- ✓ Mesósfera: es la parte de la atmósfera situada por encima de la estratósfera y por debajo de la termósfera. En la mesosfera la temperatura va disminuyendo a medida que se aumenta la altura, hasta llegar a unos  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  a los 80 kilómetros aproximadamente. Se extiende desde la estratopausa (zona de contacto entre la estratosfera y la mesosfera) hasta una altura de unos 80 km donde la temperatura vuelve a descender hasta unos  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  u  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La mesósfera, es la tercera capa de la atmósfera de la Tierra, la temperatura disminuye a medida que se sube, como sucede en la tropósfera. Puede llegar a ser hasta de  $-90^{\circ}\text{ C}$ . Es la zona más fría de la atmósfera.

La mesosfera, que se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene sólo cerca del 0,1% de la masa total del aire. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La baja densidad del aire en la mesósfera, determinan la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y

temporales muy grandes. La mesósfera es la región donde las naves espaciales que vuelven a la Tierra empiezan a notar la estructura de los vientos de fondo, y no sólo el freno aerodinámico.

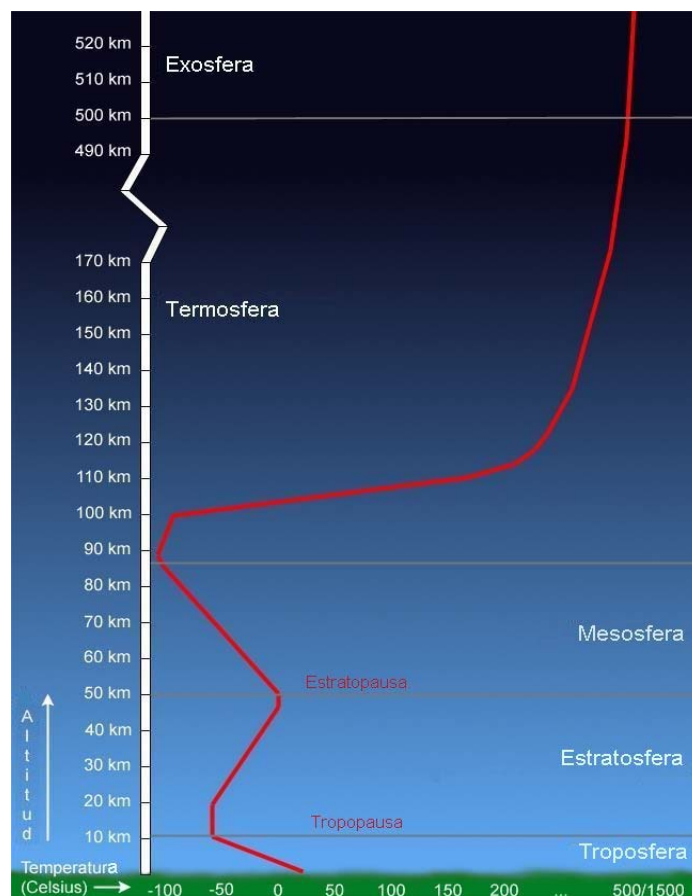
- ✓ Termósfera: es la capa de la atmósfera terrestre que se encuentra entre la mesosfera y la exosfera. Dentro de esta capa, la radiación ultravioleta, los rayos gamma y rayos X provenientes del Sol, provocan la ionización de átomos y moléculas. En dicho proceso los gases que la componen elevan su temperatura varios cientos de grados, de ahí su nombre. Es la capa de la atmósfera en la que operan los transbordadores espaciales.

Se extiende desde los 80 km a los 600 km, aproximadamente. En esta capa la temperatura se eleva continuamente hasta más allá de los 1000 °C. Está constituida por gran cantidad de partículas con carga eléctrica.

- ✓ Exosfera: es la capa de la atmósfera en la que los gases poco a poco se dispersan hasta que la composición es similar a la del espacio interplanetario. Es la última capa de la atmósfera terrestre, se localiza por encima de la termósfera, aproximadamente a unos 600 km de altitud, en contacto con el espacio exterior, donde existe prácticamente el vacío. Es la región atmosférica más distante de la superficie terrestre. En esta capa la temperatura no varía y el aire pierde sus cualidades fisicoquímicas (Espacio interplanetario, exterior a la atmosfera terrestre.)

En esa región, hay un alto contenido de polvo cósmico que cae sobre la Tierra y que hace aumentar su peso en unas 20.000

toneladas. Es la zona de tránsito entre la atmósfera terrestre y el espacio interplanetario y en ella se pueden encontrar satélites meteorológicos de órbita polar. En la exosfera, el concepto popular de temperatura desaparece, ya que la densidad del aire es casi despreciable; además contiene un flujo o bien llamado plasma.



**Gráfico 1:** Perfil de temperaturas promedio en la atmósfera terrestre. Las temperaturas en la termosfera son muy

sensibles a la actividad solar y pueden variar desde 500°C a 1500°C.

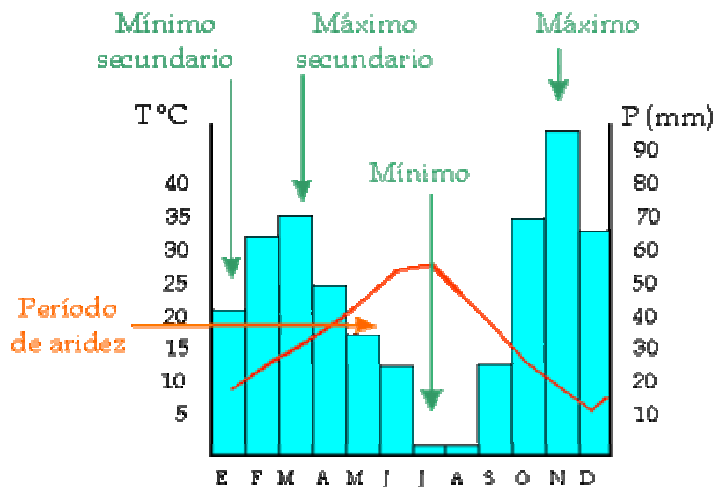
Fuente: [www/jmarcano.topcities.com/beginner/atmosfera3.html](http://www/jmarcano.topcities.com/beginner/atmosfera3.html)

## 2.2. Factores y parámetros del clima

### 2.2.1. Factores del clima

Para el estudio del clima hay que analizar los elementos o factores del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales a lo largo de una serie de años son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

- ✓ Temperatura: es uno de los elementos constitutivos del clima, que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos climáticos.



## Diagrama 1: Distintas temperatura

**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura\\_atmosf%C3%A9rica](http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_atmosf%C3%A9rica)

- ✓ **Humedad:** es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura, por ejemplo, una humedad relativa del 70% quiere decir que de la totalidad de vapor de agua (el 100%) que podría contener el aire a esta temperatura, solo tiene el 70%.
- ✓ **Presión:** la presión atmosférica es la presión ejercida por el aire atmosférico en cualquier punto de la atmósfera. Normalmente se refiere a la presión atmosférica terrestre, pero el término es generalizable a la atmósfera de cualquier planeta o satélite.

La presión atmosférica en un punto representa el peso de una columna de aire de área de sección recta unitaria que se extiende desde ese punto hasta el límite superior de la atmósfera. Como la densidad del aire disminuye cuando nos elevamos, no podemos calcular ese peso a menos que seamos capaces de expresar la densidad del aire  $\rho$  en función de la altitud  $z$  o de la presión  $p$ . Por ello, no resulta fácil hacer un cálculo exacto de la presión atmosférica sobre la superficie terrestre; por el contrario, es muy fácil medirla.

- ✓ **Vientos:** es el movimiento del aire que está presente en la atmósfera, especialmente, en la troposfera, producido por causas naturales. Se

trata de un fenómeno meteorológico. son masas de aire que se desplazan sobre la superficie terrestre, con una velocidad que se expresa por kilómetros por hora, el instrumento que mide dicha intensidad es el anemómetro. El viento es un fenómeno meteorológico de gran importancia, ya que es el encargado de transportar las masas de agua en forma de vapor o en forma de nubes (agua en estado líquido), además de que regula las diferencias de temperaturas entre distintos puntos de la superficie terrestre.

- ✓ Precipitaciones: es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida en nuestro planeta, tanto de animales como vegetales, que requieren del agua para vivir.

Hay una serie de factores que pueden influir sobre estos elementos: la latitud geográfica, la altitud del lugar, la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares o a la de los vientos predominantes, las corrientes oceánicas y la continentalidad, que es la mayor o menor distancia al océano o al mar.

- ✓ Latitud: es la distancia angular entre el ecuador y un punto determinado del planeta medida a lo largo del meridiano que pasa por ese punto.

- ✓ Altitud: es la distancia vertical de un punto de la Tierra respecto al nivel del mar, considerado como *nivel cero*, para el que se suele tomar el nivel medio del mar.
  
- ✓ Corrientes oceánicas: una corriente oceánica o marina es un movimiento de traslación, continuado y permanente de una masa de agua determinada de los océanos y en menor grado, de los mares más extensos. Estas corrientes tienen multitud de causas, principalmente, el movimiento de rotación terrestre (que actúa de manera distinta y hasta opuesta en el fondo del océano y en la superficie) y por los vientos constantes o planetarios, así como la configuración de las costas y la ubicación de los continentes.
  
- ✓ La continentalidad: es uno de los factores fundamentales que definen el clima ya que la lejanía de las grandes masas de agua dificulta que llegue aire húmedo hasta estas regiones. En estas regiones se observa un aumento de la amplitud térmica y descenso de las precipitaciones debido a la lejanía de las masas de agua que suministran la humedad necesaria para las lluvias, además del hecho de que las zonas del interior de los continentes son zonas de alta presión o anticiclones donde el aire más pesado tiende a bajar, especialmente durante la noche, manteniendo el aire subsidente, bastante frío aunque muy seco.

### **2.2.2. Parámetros del clima.**

La ciencia que estudia los climas (Climatología) cuenta con unos parámetros fundamentales que nos van a ayudar a catalogar e identificar los

diferentes climas que se dan en la tierra. Estos parámetros son: la oscilación térmica, las precipitaciones totales anuales y la temperatura media anual.

- ✓ Oscilación térmica: se define como la diferencia que hay en un clima en un periodo de tiempo determinado, normalmente de un año, entre la temperatura del mes más cálido y la temperatura del mes más frío. Es decir, O.T (oscilación térmica) = Temperatura media del mes más cálido- Temperatura del mes más frío.

La oscilación térmica es un parámetro fundamental para identificar determinados climas. Por ejemplo un rasgo identificativo del clima cálido ecuatorial es que siempre tiene una oscilación térmica inferior o igual a 3°. Los climas tropicales tienen una O.T. de entre 3° y 10°. Y el rasgo fundamental de los climas templados continentales es su elevada O.T. superior a los 30°.

- ✓ Precipitaciones totales anuales: se calculan sumando las precipitaciones totales de todos los meses. El resultado se mide en milímetros de lluvia. En la tabla anterior las precipitaciones totales anuales serían de 420 mm de lluvia.

Las cifras manejadas dependerán de los geógrafos, pero podemos dar de manera aproximada algunas: menos de 250 mm de pp totales anuales es desértico. De 250 mm a 600 mm. es un clima seco (climas como el Mediterráneo o el continental). De 600 a 1200 mm. será un clima lluvioso o húmedo (como el oceánico) y más de 1200 mm. pertenecen a climas cálidos.



- ✓ La temperatura media anual: este parámetro se calcula hallando la media de las temperaturas de todos los meses. Las temperaturas que se nos ofrecen en las tablas de precipitaciones y temperaturas son las medias del mes correspondiente.

### **2.3. Importancia del sol.**

El Sol es el elemento más importante en el sistema solar. Es el objeto más grande y contiene aproximadamente el 98% de la masa total del sistema.

La mayor parte de la energía utilizada por los seres vivos procede del Sol, las plantas la absorben directamente y realizan la fotosíntesis, los herbívoros también absorben indirectamente una pequeña cantidad de esta energía comiendo las plantas, igualmente los carnívoros absorben indirectamente una cantidad más pequeña comiendo a los herbívoros.

La mayoría de las fuentes de energía usadas por el hombre derivan indirectamente del Sol.

Los combustibles fósiles preservan energía solar capturada hace millones de años mediante fotosíntesis, la energía hidroeléctrica usa la energía potencial de agua que se condensó en altura después de haberse evaporado por el calor del Sol.

En conclusión se puede decir, que de esta estrella cercana nos llega prácticamente toda la energía que disponemos, sin la cual la vida sobre la tierra sería imposible y el mismo planeta no existiría.

### **2.3.1. Variación solar.**

Se llama así a todas aquellas variaciones que acontecen en el Sol. Se trata de fluctuaciones en la cantidad de energía emitida por el Sol. Y se pueden dar a dos niveles. Variaciones en la luminosidad y en el viento solar o campo magnético. Ambas suelen estar interrelacionadas y tienen efectos visibles como las manchas solares. La constante solar es la cantidad de energía recibida en forma de radiación solar por unidad de tiempo y unidad de superficie, medida en la parte externa de la atmósfera terrestre en un plano perpendicular a los rayos del Sol. Los resultados de su medición por satélites arrojan un valor promedio de  $1,366 \times 10^6$  erg/cm<sup>2</sup> s, o 1366 W/m<sup>2</sup>.

Cualquier fenómeno que aparece en la superficie solar viene del interior. El campo magnético del interior solar, muchas veces ignorado por los modelos al igual que otros fenómenos como la rotación, tiene efectos pequeños pero importantes en los parámetros físicos del interior solar (presión, energía interna, convección, turbulencia). Estas variaciones se traducen en cambios en las variables externas de la estrella, como el radio, la temperatura efectiva, la luminosidad y la irradiación total emitida.

Para cuantificar estas variaciones internas se desarrollan técnicas para estudiar con detalle las oscilaciones solares, esto es, la forma que tiene el Sol de vibrar. El estudio de las oscilaciones solares es parecido al realizado para conocer cómo es el interior terrestre a través de los terremotos, y se conoce con el nombre de heliosismología.

Hay al menos dos tipos de variación en la actividad solar

- ✓ A muy largo término, los astrofísicos calculan que el Sol libera un 10% más de energía cada  $10^9$  años. De aquí a dentro de mil millones de años, el 10% añadido será suficiente como por causar un efecto invernadero irreversible en la Tierra - el aumento de la temperatura produce más vapor, el vapor funciona como un gas de efecto invernadero más potente que el  $\text{CO}_2$ , la temperatura aumenta, se produce más vapor, etc.
- ✓ Variaciones a corto término. Puesto que el Sol posee un gran tamaño, los efectos de sus desequilibrios internos y los procesos de retroalimentación negativa tardan mucho tiempo en propagarse, de forma que estos procesos se potencian y producen todavía más desequilibrios. En este contexto, "mucho tiempo" quiere decir miles o millones de años.

La variabilidad del interior solar puede estar relacionada con la variabilidad externa asociada a las manchas solares (es una región del Sol con una temperatura más baja que sus alrededores, y con una intensa actividad magnética. Una mancha solar típica consiste en una región central oscura, llamada "umbra", rodeada por una "penumbra" más clara) y fáculas superficiales (áreas más brillantes, de aspecto blanquecino, aparecen alrededor de las manchas solares). Y existen problemas a la hora de conseguir los datos reales de la irradiación total, puesto que distintos instrumentos proporcionan al mismo tiempo valores distintos, siendo difícil de calibrar.

Las observaciones indican que sí existen variaciones solares. Por ejemplo, se detectan variaciones de la temperatura fotosférica, alcanzándose incluso variaciones en un 0.1% al día (recordemos que es el mismo valor de

la variación que se tiene a lo largo de todo el ciclo solar) que en parte parecen explicarse por los cambios internos.

También se producen cambios en el radio del Sol y variaciones de las oscilaciones del interior solar, además de diferencias de la irradiación total entre dos períodos de mínima actividad.

### **2.3.2. Relación entre el sol y la tierra.**

Las diferentes clases de radiaciones que emite el sol, a más de la luz visible (radiación infrarroja, ultravioleta, rayos X, rayo gamma, ondas de radio), no pueden ingresar todas a la superficie de la Tierra, pues la atmósfera terrestre resulta impenetrable para algunas de ellas. Por ejemplo, los rayos X y los rayos gamma se quedan en las capas atmosféricas de mayor altura.

Los rayos ultravioletas son detenidos casi en su totalidad por la capa de ozono, ubicada entre 60 y 20 kilómetros de altura, y que cumple la función de un escudo que nos defiende de esta peligrosa radiación, cuyo ingreso, en cantidad mayor a lo normal, puede ocasionar cáncer a la piel y destruir los enlaces celulares que se estructuran a la vegetación terrestre, produciendo alteraciones que traerían consecuencias muy negativas para la vida del planeta.

Hay algunas evidencias de que cuando sucede una ráfaga solar vienen rayos ultravioletas en abundancia, muchos de los cuales logran atravesar aquel escudo para llegar hacia la superficie terrestre, quemando la hojarasca seca del suelo de los bosques y selvas, lo que produce enormes incendios,

principalmente en los veranos de cada hemisferio y en los equinoccios; es decir, cuando la Tierra al recorrer por el espacio sideral por su órbita elíptica anual se halla más cerca del sol.

De hecho, la ciencia encuentra una relación cósmica directa entre la actividad solar y el magnetismo terrestre. En efecto, el plasma de protones y electrones que llega con el viento solar, modifica de manera notable el campo magnético que rodea la tierra.

El viento solar, luego de recorrer a gran velocidad por el espacio, choca contra la magnetósfera (capa más alta de la atmósfera) y según la intensidad con la que venga presiona sobre el campo magnético, cambiándole la forma esferoidal con que cubre la Tierra por una muy ovalada.

La relación cósmica entre el sol y la tierra es evidente. Se puede afirmar que todos los acontecimientos que ocurren en el sol tienen repercusión en la tierra. Se ha evidenciado que los protones y electrones (con carga eléctrica positiva y negativa, respectivamente), que ingresan por los polos magnéticos de la tierra, y las diferentes clases de radiaciones provenientes del sol influyen en las capas de la atmósfera, las mismas que experimentan cambios debido a que se combinan con los átomos atmosféricos ahí existentes.

En lo fundamental, las radiaciones solares interactúan con las capas de la atmósfera ionizándolas, es decir, induciéndoles electromagnetismo, que está relacionado con los diversos fenómenos atmosféricos: formación de tormentas eléctricas, entre otros. Para el clima general de la Tierra hay la comprobación científica de que en la fase de mayor actividad del Sol durante cada ciclo de 11 años, existe una época de mucho calor (inviernos cálidos)

en muchas regiones planetarias. Sucede lo contrario cuando el Sol atraviesa la fase de menor actividad.

#### **2.4. Flujo de energía en un ecosistema**

Para que un ecosistema funcione, necesita de un aporte energético que llega a la biosfera (es el sistema material formado por el conjunto de los seres vivos propios del planeta Tierra, junto con el medio físico que les rodea y que ellos contribuyen a conformar) en forma, principalmente, de energía luminosa, la cual proviene del sol y a la que se le llama comúnmente flujo de energía.

El flujo de energía es aprovechado por los productores primarios u organismos fotosintéticos (plantas y otros) para la síntesis de compuestos orgánicos que, a su vez, utilizarán los consumidores primarios o herbívoros, de los cuales se alimentarán los consumidores secundarios o carnívoros.

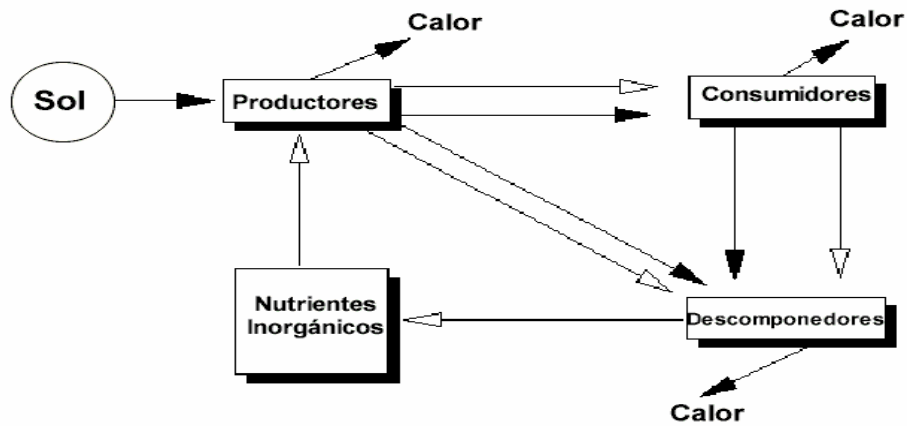
De los cadáveres de todos los grupos, los descomponedores podrán obtener la energía para lograr subsistir. De esta forma se obtendrá un flujo de energía unidireccional en el cual la energía pasa de un nivel a otro en un solo sentido y siempre con una pérdida en forma de calor.

Los diferentes niveles que se establecen (organismos fotosintéticos, herbívoros, carnívoros y descomponedores) reciben el nombre de niveles tróficos. En los ecosistemas acuáticos en cada paso se pierde el 90% de la energía, y solo queda el 10% para el siguiente nivel trófico. En los terrestres el porcentaje que llega es aún menor.

Consumidor	Nivel trófico	Fuente alimenticia
1. Herbívoros	primario	plantas
2. Carnívoros	secundario o superior	animales
3. Omnívoros	todos los niveles	plantas y animales
4. Detritívoros	-----	detrito

**Tabla 1:** Nivel de consumidor

Fuente: [www.jmarcano.com/graficos/images/eciclo.gif](http://www.jmarcano.com/graficos/images/eciclo.gif)



**Diagrama 2:** Flujo de Energía a través del Ecosistema

Fuente: [www.jmarcano.com/graficos/images/eciclo.gif](http://www.jmarcano.com/graficos/images/eciclo.gif)

## 2.5. El Efecto Invernadero

Es un fenómeno atmosférico producido por algunos gases presentes en la atmósfera que permite mantener la temperatura del planeta al retener parte de la energía proveniente del Sol. Sin este fenómeno natural, se estima que la tierra presentaría fluctuaciones climáticas que resultarían intolerables

para la vida, registrándose 80°C de día y -130°C por la noche, con una temperatura media de -18°C; en vez de los actuales 15°C.

La energía que emite el Sol se encuentra constituida por radiación ultravioleta, infrarroja y luz visible. Cerca del 30% de la energía proveniente del Sol, está constituida por radiación ultravioleta e infrarroja, es dispersada de manera inmediata y vuelve al espacio. Pero la atmósfera no supone obstáculo alguno para la radiación solar de onda corta. Es por ello que el 70% de la energía que llega desde el Sol, compuesta por luz visible, es absorbida en un 33% por componentes atmosféricos (como el aire, el polvo o las nubes) y el restante 66% la atraviesa hasta llegar a la superficie terrestre.

La energía que llega a la superficie de la tierra (que representa un 46% del total de la energía solar que intercepta el planeta) es absorbida en un 70%. El restante 30% es reflejado y emitido hacia el espacio en forma de radiación infrarroja (efecto que se conoce con el nombre de albedo). Pero la presencia de los gases de efecto invernadero absorbe y produce la reflexión de una porción de estos rayos, que son retransmitidos a la superficie terrestre, De esta manera, pérdida efectiva de calor se vea disminuida y como consecuencia hay una gran cantidad de energía retenida entre la atmósfera y la superficie de la tierra. Este efecto de calentamiento es la base de las teorías relacionadas con el calentamiento global.



## CAPITULO III

### POSICIÓN DE LOS CIENTÍFICOS Y POLÍTICOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

#### 3.1. Teorías del cambio climático.

En la historia de la tierra ha habido cambios sucesivos en el clima a nivel global, alternando épocas de enfriamiento con épocas de calentamiento, después de todo lo único constante en la naturaleza es el cambio. Por lo tanto, el cambio climático es un proceso que ocurre de manera natural (que se denomina variabilidad natural del clima) durante cientos o miles de años, permitiendo a las diferentes formas de vida adaptarse a las modificaciones ambientales. Sin embargo, desde finales del siglo XX, estaciones meteorológicas del mundo han detectado un rápido incremento en la temperatura global terrestre, proceso que no permite una adaptación gradual. A este fenómeno de calentamiento global se le ha llamado cambio climático de origen humano denominado cambio climático antrópico.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en Río de Janeiro en 1992 utilizó el término cambio climático sólo para referirse al cambio por causas humanas, expresándolo de la siguiente manera:

“Por *cambio climático* se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la

variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”

Esta hipótesis es motivo de controversia, y es un tema debatido por los científicos, ya que, de resultar ciertas las predicciones de los modelos climáticos, el incremento de la temperatura terrestre implicará graves cambios para el planeta.

En vista de la polémica sobre el cambio climático los científicos están divididos en cuanto a sus teorías, por lo tanto existen tres hipótesis.

### **3.1.1. A los expertos les inquieta la posibilidad que el hombre haya iniciado un lento pero implacable alud de cambios en el sistema climático.**

El Grupo Intergubernamental de expertos en Cambio Climático (IPCC, en sus siglas en inglés) de la ONU, acordaron el llamado Cuarto Informe de Evaluación (AR4), que sirvió de base para alcanzar posteriormente un principio de acuerdo a nivel global contra el calentamiento que sufre el planeta en la Conferencia de la ONU sobre Cambio Climático celebrado en Bali el 15 de diciembre del 2007.

Este documento, aprobado en Valencia, concluye que existen evidencias científicas sobre el origen antropogénico del cambio climático que tanto alarma a los políticos y a la sociedad en general. Así, el AR4 afirma que la actividad humana está provocando un aumento de las temperaturas y que son necesarios recortes drásticos en las emisiones de los gases contaminantes del efecto invernadero para evitar graves consecuencias sobre la humanidad.

Añade que el calentamiento global es “inequívoco” y algunos de sus temidos efectos son “irreversibles”: La temperatura subirá entre 1,8 y 4 grados centígrados a finales de siglo; el mar subirá entre 18 centímetros y 59 centímetros y un 20 por ciento de las especies se verán abocadas a la extinción.

Los modelos que utiliza el IPCC para realizar sus informes el más actualizado es el CGM (modelos globales del clima) elaborado por el Centro Hadley (el departamento de investigación climática de la Oficina Meteorológica de Reino Unido) es uno de los modelos más importantes y sus resultados son de los más utilizados por la ciencia preventiva en todo el mundo, ellos se basan en la simulación de las circulaciones generales de la atmosfera y el océano.

El desarrollo de modelos y experimentos en el Centro Hadley utiliza dos CRAY T3E de 900 procesadores (supercomputadoras), y necesita unos dos meses para completar un experimento típico (una integración del sistema climático durante 240 años, desde 1860 a 2100).

El modelo a escala planetaria simula el clima con una resolución espacial de 2,5° de latitud y 3,75° de longitud, produciendo enormes archivos de datos diarios para múltiples variables en los 19 niveles de la columna atmosférica y los 20 niveles dentro del océano.

Todos los centros de modelos climáticos producen diferentes supuestos cambio climático, basados de forma aproximada en probables emisiones establecido por el IPCC. Incorporando información de todos los centros de modelos y todos los supuestos posibles de emisión, el IPCC (IPCC, 2001) calcula que en 2100 se habrá producido un aumento de temperatura entre

1,4° y 5,8°C. Muchos de los capítulos del informe del IPCC (IPCC, 2001) revisan el actual estado de los modelos climáticos, desde los procesos y retroacciones climáticos simples dentro de los modelos hasta la evaluación de los modelos, las proyecciones sobre futuros cambios climáticos, y la atribución de causas. A pesar de la complejidad, la resolución sigue considerándose insuficiente para muchas aplicaciones. Esto ha animado a la creación de modelos climáticos regionales (RCM).

Las estrategias estadísticas buscan, relaciones empíricas entre los patrones de circulación de escalas del orden de las producidas por los modelos del clima global (MCG) y variables climáticas en la superficie descrita con la máxima resolución posible en función de la densidad de datos disponibles. Las técnicas utilizadas, tanto dinámicas como estadísticas (generadores de tiempo, funciones de transferencias diversas y tipificación de patrones de circulación atmosférica), tienen en cuenta dos factores: los estados climáticos a gran escala como condicionante general y las características fisiogeográficas locales y regionales, que rigen el comportamiento de cada variable en particular.

Este planteamiento supone introducir dentro del GCM una versión del cambio climático con una resolución mucho más elevada, implicando posiblemente la mejora de unas parametrizaciones físicas que aprovechan el aumento de resolución. Aunque la inclusión es el método más común, se han desarrollado otros GCM de resolución variable (que proporcionan una cobertura mejorada sobre la zona de interés). Desde el punto de vista del cálculo, cualquier sistema de modelos es muy exigente. La mayoría de las aplicaciones introducen un RCM dentro de un GCM utilizando una porción de tiempo presente y futura de 10 a 30 años de duración.

Unos de los que apoya esta hipótesis es el ecologista y político estadounidense, Albert Arnold Gore, Jr. o Al Gore. En 2007 fue galardonado con el Premio Nobel de la Paz, por su contribución a la reflexión y acción mundial contra el cambio climático, y con el Premio Príncipe de Asturias de Cooperación Internacional. En 2006 protagonizó el documental ganador del Oscar *Una verdad incómoda*, que trata del cambio climático, del que responsabiliza a las personas, sus gobiernos e industrias que lo generan, e insta a emprender un camino de búsqueda de energías limpias para evitar la destrucción del planeta.

### **3.1.1.1. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC).**

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU (IPCC) representa el mayor grupo de científicos independientes que trabaja para asesorar a los políticos e informar a los ciudadanos sobre la evolución del cambio climático que estamos generando.

El IPCC fue establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1988.

El papel del IPCC es de aconsejar a los responsables de tomar decisiones políticas acerca del estado actual del conocimiento y proporcionar información pertinente y fiable del cambio climático. No realiza ninguna investigación científica por sí mismo, pero en cambio revisa millares de publicaciones científicas relativas al cambio climático esforzándose por revisar toda la literatura publicada todos los años y resume el estado del

conocimiento en lo relativo al cambio climático en los Informes de evaluación que se publican cada cinco años aproximadamente.

Estos informes han llegado a ser obras de consulta uniformes, extensamente utilizadas por los responsables políticos, los científicos, otros expertos y estudiantes. El IPCC produce también una variedad de otros informes a petición de los gobiernos interesados, las organizaciones intergubernamentales o los tratados internacionales.

### **3.1.2. Científicos que sostienen que el calentamiento del planeta obedece principalmente a la variabilidad del Sol.**

Estos científicos sostienen que el sol, ha emitido más energía en los últimos tiempos, y tienen efectos visibles como las manchas solares y erupciones solares (es una violenta explosión en la fotosfera del Sol con una energía equivalente a decenas de millones de bombas de hidrógeno hasta  $6 \cdot 10^{25}$  julios), que guardan relación con las fluctuaciones de energía. Además, la órbita terrestre se mueve en ciclos que duran muchos miles de años y que afectan la distancia del planeta con respecto al Sol.

Sami Solanki, director del Instituto Max Planck para la Investigación del Sistema Solar, en Göttingen (Alemania), ha dicho:

El Sol está en su punto álgido de actividad durante los últimos 60 años, y puede estar ahora afectando a las temperaturas globales (...) Las dos cosas: el Sol más brillante y unos niveles más elevados de los así llamados «gases de efecto invernadero», han contribuido al cambio de la temperatura de la Tierra, pero es imposible decir cuál de los dos tiene una incidencia mayor.

Willie Soon y Sallie Baliunas del Observatorio de Harvard correlacionaron recuentos históricos de manchas solares con variaciones de temperatura. Observaron que cuando ha habido menos manchas solares, la Tierra se ha enfriado y que cuando ha habido más manchas solares, la Tierra se ha calentado, aunque, ya que el número de manchas solares solamente comenzó a estudiarse a partir de 1700, el enlace con el período cálido medieval es, como mucho, una especulación.

En 1991, Knud Lassen, del Instituto Meteorológico de Dinamarca (en Copenhague) y su colega Eigil Friis-Christensen, encontraron una importante correlación entre la duración del ciclo solar y los cambios de temperatura en el Hemisferio Norte. Inicialmente utilizaron mediciones de temperaturas y recuentos de manchas solares desde 1861 hasta 1989, pero posteriormente encontraron que los registros del clima de cuatro siglos atrás apoyaban sus hallazgos.

Esta relación aparentemente explicaba, de modo aproximado, el 80% de los cambios en las mediciones de temperatura durante ese período. Sallie Baliuna, un astrónomo del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (Centro Harvard-Smithsoniano de Astrofísica), se encuentra entre los que apoyan la teoría de que los cambios en el sol “pueden ser responsables de los cambios climáticos mayores en la tierra durante los últimos 300 años, incluyendo parte de la reciente ola de calentamiento global”.

Víctor Manuel Velasco Herrera, investigador del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México dice:

"Los modelos y pronósticos del IPCC de la ONU" son incorrectas, ya que sólo se basan en modelos matemáticos y

presentan resultados en escenarios que no incluyen, por ejemplo, la actividad solar”.

### **3.1.3. Otros científicos creen que la tierra se está calentando, pero no están seguros de las causas ni de las consecuencias.**

Admiten que las actividades humanas pueden ser un factor, pero no necesariamente el principal, ya que sostiene, que es imposible pronosticar el futuro del clima, porque es un sistema muy complejo.

Referente al factor humano, admiten que el calentamiento de las ciudades se debe a su crecimiento; además, el concreto y el acero absorben con facilidad el calor y tardan en liberarlo por la noche. Sin embargo, argumentan que las mediciones de temperatura en las zonas urbanas no reflejan la realidad de las zonas rurales y pueden distorsionar las estadísticas mundiales.

Según el informe 2009 del Population Reference Bureau (organismo creado en 1929 dedicado a hacer proyecciones demográficas), indico:

“Dentro de dos años la población mundial será de siete mil millones de habitantes y el mayor crecimiento se dará en los países pobres y en desarrollo”

El coautor del informe anterior Carl Haub dice:

"Cerca del 90% de los 2,3 mil millones de jóvenes del planeta están en los países en desarrollo"

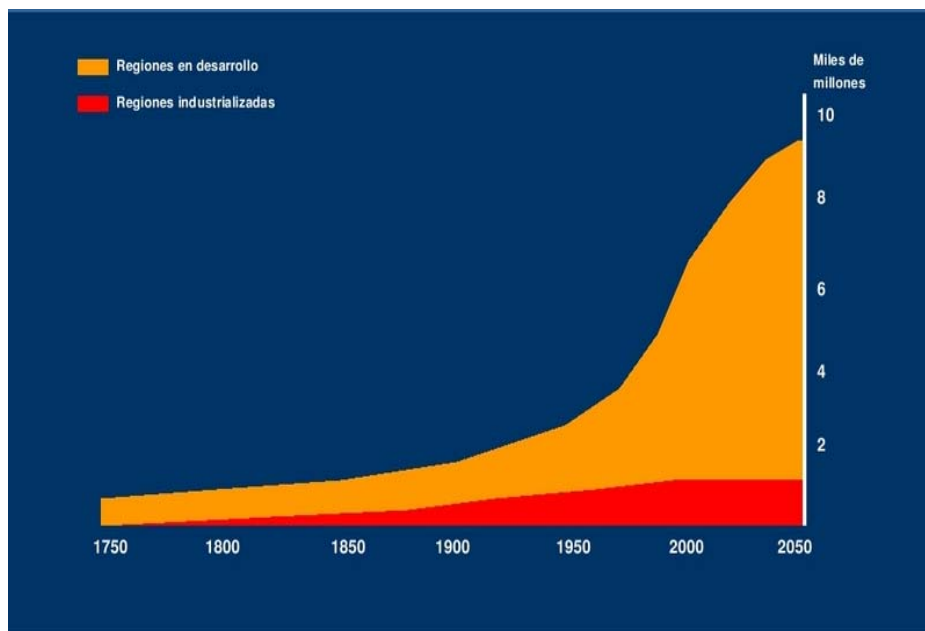
Bill Butz, presidente del Population Reference Bureau dijo:



"Incluso con un descenso de los ratios de natalidad en muchos países, la población mundial sigue creciendo a un ritmo rápido"

El informe atribuye a la alta natalidad y a la gran cantidad de población joven el mayor crecimiento de la población en los países en desarrollo, sobre todo en África, donde, como media, las mujeres tienen seis o siete niños a lo largo de su vida fértil.

Por ejemplo, se prevé que, para 2050, Uganda, que ahora cuenta con 34 millones de habitantes, pase a tener 96 millones, casi el triple.



**Gráfico 2:** Crecimiento de la población mundial.

**Fuente:** LE MONDE DIPLOMATIQUE (2004) «Los contrastes demográficos», *Atlas de Le Monde Diplomatique*, Valencia. Ediciones Cybermonde, ISBN 84-85798-03-04, p 46

Las predicciones de los estudiosos del clima sobre el efecto invernadero se basan en modelos climáticos generados por las computadoras más rápidas y potentes del mundo.

No obstante, el clima terrestre está determinado por la interrelación extremadamente compleja de la rotación de la Tierra, la atmósfera, los océanos, el hielo, el relieve y el Sol. La intervención de tantos factores a una escala tan vasta hace imposible que una computadora vaticine con precisión lo que ocurrirá de aquí a cincuenta o cien años.

El periodista científico, Luis Carlos Campos cuestiona el informe emitido por el IPCC y expresa:

El IPCC es rotundo al respecto: “La mayor parte del aumento medio de temperaturas registrado en el planeta desde mediados del siglo XX es debido muy probablemente al aumento observado de gases de efecto invernadero producidos por la actividad humana”. Es decir, que la probabilidad de que tal afirmación sea verídica supera el 90 por ciento. O, lo que es lo mismo, que la posibilidad de que los pronósticos del IPCC sean falsos no alcanza siquiera el 10 por ciento.

Indica que este informe es presentado por cumplir un determinado conjunto de reglas aceptadas internacionalmente por la comunidad científica, conocidos como “principios de predicción”. Así, cuantos más de estos principios se cumplan, mayor es el poder de predicción de una teoría. Según el trabajo de Armstrong y Green acerca del grado de veracidad científica de las previsiones del IPCC, los pronósticos del 4AR se realizan basándose en sólo 89 de los 140 “principios de predicción” necesarios.

Sin embargo, lo más grave, es que de esos 89, al menos, 72 presentan violaciones o defectos más o menos severos. Es decir, que las

predicciones del IPCC sobre el cambio climático apenas cumplen 17 condiciones científicamente necesarias para poder afirmar con solidez que un determinado pronóstico es fiable: el 12,1 por ciento del total de “principios de predicción” existentes (140).

Por otro lado, la relación entre los “principios” cumplidos (89) y los no cumplidos (72), muestra como resultado que tan “sólo el 19,1 por ciento de las afirmaciones que contiene el 4AR posee una auténtica validez científica”.

Y ello, teniendo en cuenta que el propio IPCC estima una probabilidad de cumplimiento del 90 por ciento. Así, incluso si los científicos de la ONU elevaran la probabilidad de sus pronósticos hasta el 100 por cien, las supuestas predicciones climáticas del Panel Intergubernamental apenas alcanzarían una validez el 20,9 por ciento. Como resultado, la probabilidad de error de tales cálculos se eleva hasta el 79,1 por ciento.

Es decir, en base al trabajo de Armstrong y Green, la probabilidad de que las "muy probables" predicciones del IPCC sobre los efectos del calentamiento global por causa de la acción humana sean falsas alcanza el 79,1 por ciento".

De este modo, apenas existe un 20,9 por ciento de probabilidades estadísticas de que el IPCC lleve razón en su informe acerca del elevado grado de influencia del ser humano en el calentamiento del planeta. Y ello, desde un punto de vista estrictamente científico, en base al citado trabajo.

El físico Dr. Will Happer, Profesor del Departamento de Física de la Universidad de Princeton y ex Director de Investigación de la Energía en el Departamento de Energía dice:

"Estoy convencido de que la alarma actual sobre el dióxido de carbono se equivoca. Los temores sobre el calentamiento global hecho por el hombre son injustificadas y no se basan en criterios científicos."

### **3.2. Polémicas entre Científicos y Políticos sobre el cambio climático.**

Existe un debate científico y político sobre el calentamiento global, en tanto que la comunidad científica internacional ha llegado a un consenso científico suficiente para exigir una acción internacional concertada para aminorar sus efectos.

El informe (AR4) presentado fue cuestionado tanto por científicos escépticos como políticos, EEUU, China y Arabia Saudí fueron los que más objeciones pusieron a la redacción del texto. Por ejemplo, en la primera página se leía la siguiente frase: "Existe un grado de certidumbre muy elevado en que muchos entornos naturales están siendo afectados por cambios climáticos zonales, particularmente incrementos de temperatura,". China pidió que se suprimiese el "muy", poniendo en duda que los tres autores del texto habían observado fuese indiscutible. Tras horas en las que los científicos se aceptaban la propuesta de china, y, EEUU salió en ayuda de China y se eliminaron todos los adjetivos que aludiesen a grados de certeza.

A pesar de estos y otros "recortes", el informe, que ya se ha había publicado, continúa alertando muy claramente frente al cambio climático.

Los dirigentes políticos anhelan que se les vea como amigos al planeta tierra, pero al mismo tiempo son conscientes del impacto económico que tendría dicho cambio. Dado que, según la revista *The Economist*, el 90% del mundo depende de los combustibles a base de carbono como fuente de energía, abandonar su consumo provocaría grandes modificaciones, y el costo del cambio es objeto de agrias polémicas.

Tony Blair, ex primer ministro británico indico:

“En lo relativo a las políticas de cambio climático, la cruda realidad es que ningún país estará dispuesto a sacrificar su economía para resolver el problema.”

¿Cuánto costaría reducir las emisiones de gases de invernadero para el año 2010 a un 10% por debajo de los niveles de 1990? Los asesores de la industria creen que tal reducción le costaría a la economía nacional miles de millones de dólares anuales y dejaría sin trabajo a 600.000 personas. En cambio, los ecologistas aseguran que le *economizaría* al país miles de millones de dólares anuales y generaría 773.000 puestos de trabajo.

Estados Unidos es uno de los principales emisores de gases invernadero, con una cuarta parte del total mundial. Bush retiró en 2001 la firma del protocolo de Kioto acuerdo del que había sido estampada por su antecesor, Bill Clinton (1993-2001), argumentando que considera que la aplicación del Protocolo es ineficiente e injusta al involucrar sólo a los países industrializados y excluir de las restricciones a algunos de los mayores emisores de gases en vías de desarrollo (China e India en particular), lo cual considera que perjudicaría gravemente la economía estadounidense.

Por lo tanto a los países desarrollados les conviene creer en las dos últimas hipótesis que se mencionó anteriormente, porque solo le importa la economía de su nación, sin darse cuenta que sin un mundo saludable no existiría ningún ser vivo.

Estas incertidumbres hacen fácil negar el peligro. Los científicos que se muestran escépticos frente al citado fenómeno, al igual que las poderosas industrias que tienen interés económico en que las cosas continúen como están, alegan que el conocimiento actual del tema no justifica emprender lo que supondría costosas medidas correctivas. Después de todo dicen, “el futuro quizás no sea tan malo como algunos creen”.

Sin embargo, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), grupo de investigadores patrocinado por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, informa:

“Cada vez hay más pruebas, y más contundentes, de que la mayor parte del calentamiento que se ha observado durante los últimos cincuenta años es atribuible a actividades humanas”.

El climatólogo Pieter Tans, de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, dice:

“Si tuviera que cuantificarlo con una cifra, yo diría que el 60% es culpa nuestra. [...] El restante 40% se debe a causas naturales”.

Los ecologistas replican que las incertidumbres de los científicos no deben hacer que los responsables de formular las políticas se duerman sobre los laureles. Si bien es cierto que el clima futuro tal vez no sea tan

malo como algunos temen, también es posible que sea incluso peor. Además argumentan, el no saber con seguridad qué pasará en el futuro no significa que no deba hacerse nada para minimizar el riesgo. Por ejemplo, las personas que dejan de fumar no piden primero pruebas científicas de que si continúan haciéndolo, contraerán sin falta cáncer pulmonar dentro de treinta o cuarenta años. Abandonan el vicio porque reconocen el riesgo que corren y desean minimizarlo o eliminarlo.

### **3.3. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes).

En 2006 se enmendó en Nairobi este Protocolo a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y se tenía previsto adoptar un nuevo protocolo en el año 2009 en Copenhague, lo cual se tendrá que retrasar a México en el 2010

Los ambientalistas también han instado a los gobiernos a promulgar leyes para reducir las emisiones de gases de invernadero, por tal motivo se han desarrollado acuerdos para reducir tales emisiones.

### **3.3.1. Cumbre de la Tierra**

Celebrada en 1992 en Río de Janeiro (Brasil), los representantes de unas ciento cincuenta naciones suscribieron un tratado en el que se comprometían a reducir las emisiones de gases de invernadero, en especial las de dióxido de carbono.

El objetivo era que para el año 2000 los países industrializados redujeran dichas emisiones a los niveles de 1990. Si bien algunos han progresado en esa dirección, la mayor parte ni siquiera está cerca de cumplir su modesto compromiso. En vez de reducir las concentraciones de tales gases, la mayoría de ellos producen más que nunca. Para citar un ejemplo, EE.UU, China, España entre otros.

Últimamente se han dado pasos para fortalecer los acuerdos internacionales. En vez de que las reducciones sean voluntarias, como en el acuerdo de 1992, se está pidiendo que las metas que se fijen respecto a la emisión de gases sean de carácter vinculante. Entre estos están:

#### **3.3.1.1. El protocolo de Kyoto**

En diciembre de 1997 se dieron cita en Kyoto (Japón) más de dos mil doscientos delegados de 161 países para negociar un acuerdo, o protocolo, que reduzca la amenaza del calentamiento mundial. Tras más de una semana de conversaciones, las delegaciones decidieron que para el 2012



los países industrializados deberán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 5,2%, como promedio, por debajo de los niveles de 1990.

Posteriormente se determinarán las sanciones que se impondrán a los infractores. Suponiendo que todos los países cumplan los términos del tratado, ¿cuánto puede lograr una reducción del 5,2%? Evidentemente muy poco. La revista *Time* informó:

“Se necesitaría una reducción del 60% para mermar considerablemente los gases de efecto invernadero que se han concentrado en la atmósfera desde el comienzo de la revolución industrial”.



- Firmado y ratificado.
- Firmado pero con ratificación pendiente.
- Firmado pero con ratificación rechazada.
- No posicionado.

**Mapa 1:** Posición de los diversos países en 2009 respecto del Protocolo de Kioto.

**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Kioto\\_sobre\\_el\\_cambio\\_climatico](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_climatico)

### 3.3.1.2. La XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático.

Se celebró en Copenhague, Dinamarca, desde el 7 al 18 de diciembre de 2009. El objetivo de la conferencia, según los organizadores, era "la conclusión de un acuerdo jurídicamente vinculante sobre el clima, válido en todo el mundo, que se aplica a partir de 2012".

El objetivo final (a largo plazo) pretendido era la reducción mundial de las emisiones de CO<sub>2</sub> en al menos un 50% en 2050 respecto a 1990, y para conseguirlo los países debían marcarse objetivos intermedios. Así, los países industrializados deberían reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero entre un 25% y un 40%, respecto a los niveles de 1990 en el año 2020 y deberían alcanzar una reducción entre el 80% y el 95% para 2050.

En la cumbre se reunieron expertos en medio ambiente, ministros o jefes de estado y organizaciones no gubernamentales de los 192 países miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Esta fue la conferencia que debía preparar el período post-Kioto.

En la primera semana de la cumbre se produjeron duras manifestaciones cruzadas entre los dos principales emisores mundiales de CO<sub>2</sub>, China y EE.UU.

Los representantes de China se declararon satisfechos por el acuerdo. En cambio, Nicolas Sarkozy, Presidente de Francia, que se había comprometido para llegar a un acuerdo vinculante, declaró:

"El texto que tenemos no es perfecto".

También Brasil expresó su desilusión. Barack Obama concedió que el acuerdo alcanzado en Copenhague era modesto, pero insistió en que puede constituirse en la base para negociaciones más ambiciosas. Muchos países, incluyendo los de Europa y del mundo en desarrollo criticaron la falta de resultados, criticando a EE.UU y China por no haber alcanzado un acuerdo vinculante que límite las emisiones de carbono.

Países en desarrollo, en particular países de América Latina, que criticaron a Obama, insistieron que las naciones industrializadas, responsables de la mayoría de la contaminación, deberían pagar la mayor parte del costo para mitigar los efectos.

La mayoría de los movimientos ecologistas y organizaciones no gubernamentales presentes en la conferencia de Copenhague expresaron su desilusión, advirtiendo que el acuerdo conseguido era insuficiente. Condenaron que no haya objetivos para los recortes de carbono y no acuerdo sobre un tratado legalmente vinculante. Acerca de la creación de un fondo global de 100.000 millones de dólares financiado por los países ricos para combatir el cambio climático en los países pobres, el solo logro concreto, algunos críticos dijeron que esa cifra era insuficiente.

## **CAPITULO IV**

### **LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **4.1. Efecto invernadero alterado por el hombre.**

En el segundo capítulo se explico, el efecto invernadero equilibrado o tradicional, sin embargo de acuerdo con un determinado sector de la comunidad científica, el efecto invernadero se estaría viendo acentuado en la tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debida a la actividad económica humana.

Las radiaciones del sol entran a la tierra para ser emitida de nuevo al espacio, pero los gases de efecto invernadero atrapan los rayos solares no dejándolo salir y cada vez van entrando estos rayos, de manera que la tierra se calienta provocando el calentamiento de la atmosfera.

##### **4.1.1. Gases de efecto invernadero.**

Entre los gases que contribuyen al efecto invernadero figuran el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano, así como el vapor de agua. Estos gases eran naturales, porque ya existían en la atmósfera antes de la aparición del hombre.

La concentración de estos gases en la atmósfera se ha incrementado significativamente en los últimos doscientos cincuenta años con la revolución industrial.

Los denominados gases de efecto invernadero o gases invernadero, responsables del efecto descrito, son:

#### 4.1.1.1. Vapor de agua (H<sub>2</sub>O).

El 99% de la atmósfera está constituida por dos gases: nitrógeno y oxígeno. Aunque estos gases juegan un papel esencial en los complejos ciclos que sostienen la vida en la tierra, casi no inciden de forma directa en la regulación del clima. Esta labor recae sobre el 1% restante de los gases de efecto invernadero de la atmósfera, entre los cuales están el vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano, los clorofluorocarbonos y el ozono.

El gas de efecto invernadero más importante es el vapor de agua, no es considerado por lo regular un gas, pues estamos acostumbrados a pensar en el agua en su estado líquido. Con todo, cada molécula de vapor de agua presente en la atmósfera encierra en su interior energía térmica. Cuando el vapor de una nube se enfría y se condensa, libera calor y causa poderosas corrientes de convección. El movimiento dinámico del vapor de agua en la atmósfera desempeña un papel vital y complejo en la determinación tanto del tiempo como del clima.

Entonces surge la pregunta ¿Cuál es el principal causante de gas invernadero? Muchos rápidamente contestarían que es el dióxido de carbono o en sus efectos el ozono, pero no es así, es el vapor de agua.

La mayoría de las personas responden que es el dióxido de carbono ya que los medios de comunicación se han encargado de difundirlo, pero se

debe estar claro, que se está hablando es del efecto invernadero antropogénico.

Entonces se puede preguntar ¿para qué mencionar el  $H_2O$  entre los efectos invernadero si de todas formas va a estar presente?... sí lo que emiten los seres humanos es el dióxido de carbono ¿para qué pensar en el vapor de agua? Excluirla sería un error, aunque no se modifiquen de forma considerable la cantidad de vapor de agua de la atmósfera directamente no quiere decir que no se hace de manera indirecta y de una forma potencialmente peligrosa.

Se sabe que la presión de saturación del vapor aumenta con la temperatura. De ahí que cuando una masa de aire húmedo asciende y se enfría produzca una nube. Ejemplo al emitir  $SF_6$  descontroladamente ignorando, el vapor de agua porque no existe la menor relación química entre estos dos gases, el  $SF_6$  aumenta ligeramente la temperatura de la atmósfera y al calentarse esta la presión de saturación de  $H_2O$  aumenta, por tal motivo hace que se evapore agua de los océanos, ríos, etc. Incrementándose de gran manera el efecto invernadero por la cantidad de agua que posee la tierra.



Figura 1.

#### 4.1.1.2. Metano (CH<sub>4</sub>).

El rápido aumento del metano comenzó después que el dióxido de carbono, pero la contribución del metano se le ha ido poniendo a la par rápidamente, estimándose que su concentración atmosférica se incrementó en un 100%. Sin embargo, el metano tiene un tiempo de vida atmosférico efectivo de sólo 7-10 años, mientras que el dióxido de carbono persiste durante un periodo mucho más prolongado.

Para tener en cuenta las diferencias en la absorción del calor entre los gases, se ha introducido el concepto de calentamiento global potencial, en el que todos los gases se comparan con el CO<sub>2</sub>, que tiene un potencial de calentamiento global de 1; pero el metano tiene un potencial de absorción 23 veces mayor al del dióxido de carbono es decir cada molécula de metano es mucho más eficaz que cada una de CO<sub>2</sub>, por lo que concentraciones menores de este gas contribuyen igualmente de manera considerable al calentamiento global, aunque en volumen el CO<sub>2</sub> en la atmósfera es muchas veces más representativo que el metano.

El metano proviene principalmente de las actividades ganaderas, pantanos, digestión de los seres vivos, la biomasa (materia viva), los arrozales, los escapes de la gasolina y la industria minera.

#### 4.1.1.3. Oxido nitroso (NO<sub>2</sub>).

El oxido nitroso tienen también fuentes tanto naturales como antropógenas, las concentraciones atmosféricas del N<sub>2</sub>O siguen aumentando su ritmo, su vida alcanza los 140-190 años. Se han sugerido múltiples

causas: una reducción en el uso de abonos a base de nitrógeno, menores emisiones biogénicas y mayores fugas hacia en la estratosfera, debidas a cambios en la circulación provocados por la actividad volcánica.

Aunque estas variaciones observadas a través de varios años han ofrecido cierta posible comprensión acerca de cuáles son los procesos que controlan el comportamiento del N<sub>2</sub>O en la atmósfera, las tendencias a través de varios años de este GEI se mantienen en gran medida sin explicación.

Los niveles de óxido nitroso se han elevado de forma antropogénica, principalmente debido ha: agricultura más intensiva, la deforestación, la combustión de combustibles fósiles, la ganadería, la producción y uso de fertilizantes nitrogenados. El óxido nitroso es 296 veces más eficiente absorbiendo calor que el CO<sub>2</sub>.

#### **4.1.1.4. Halocarbonos y compuestos relacionados.**

Muchos de los halocarbonos son también gases de efecto invernadero muy persistentes con efecto radiactivo. Los halocarbonos son compuestos de carbono que contienen flúor, cloro, bromo o yodo. La mayoría de esos compuestos tienen como única fuente las actividades humanas. Los halocarbonos que contienen cloro (ej., los clorofluorocarbonos - CFC) y bromo (ejemplo los halones) producen la eliminación de la capa de ozono estratosférica.

Las abundancias de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y de los hidrofluorocarbonos (HFC) están aumentando, como resultado de la continuidad de usos anteriores y de su utilización como sustitutos de los



CFC. Los perfluorocarbonos (PFC, ej. el  $\text{CF}_4$  y el  $\text{C}_2\text{F}_6$ ) y el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) proceden de fuentes antropógenas, tienen tiempos de residencia en la atmósfera extremadamente largos y absorben gran cantidad de radiación infrarroja. Por lo tanto, estos compuestos, aun con emisiones relativamente reducidas, tienen la posibilidad de influir sobre el clima hasta un futuro muy lejano.

El perfluorometano ( $\text{CF}_4$ ) permanece en la atmósfera unos 50.000 años, como mínimo. Tiene fuentes naturales, pero las emisiones antropógenas actuales superan a las naturales por un factor de mil o más, y son responsables del aumento observado.

El hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) es un GEI 22.200 veces más eficaz que el  $\text{CO}_2$ , calculando por kg. Hay concordancia entre el ritmo observado de aumento del  $\text{SF}_6$  en la atmósfera y las emisiones basadas en datos revisados de ventas y almacenamiento. En la actualidad se utilizan como refrigerantes y propelentes en los aerosoles, también en sistemas de aire acondicionado y espumas plásticas.

#### **4.1.1.5. Ozono ( $\text{O}_3$ ).**

El ozono es un estado alotrópico de los átomos de oxígeno, por lo que tiene propiedades químicas y físicas diferentes. La más importante de ellas tal vez resida en que presente en pequeñas concentraciones en la atmósfera puede reflejar una gran proporción de los rayos ultravioletas que se dirigen a la Tierra. Sin embargo, también contribuye al efecto invernadero al retener los rayos infrarrojos que escapan del planeta.

El origen del O<sub>3</sub>, se genera por la reacción de la luz solar con contaminantes comunes, como el monóxido de carbono, los óxidos nitrosos y los hidrocarburos. En los trópicos, su tiempo de permanencia en la tropósfera es de horas a días. La reducción de ozono representa un forzamiento radiactivo del sistema climático. Hay dos efectos opuestos: La reducción de la cantidad de ozono permite la penetración de una mayor cantidad de radiación solar, la cual calienta la troposfera. Pero una estratosfera más fría emite menos radiaciones de onda larga, tendiendo a enfriar la troposfera.

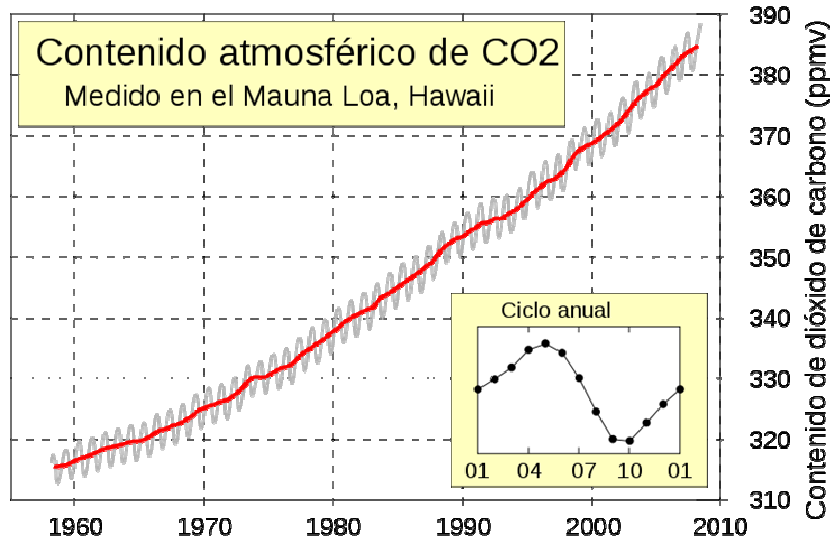
En general, el enfriamiento predomina. El IPCC concluye que las pérdidas estratosféricas de ozono durante las dos décadas pasadas han causado un forzamiento negativo del sistema de la superficie troposférica.

#### **4.1.1.6. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).**

Este gas se da naturalmente en la atmósfera, pero la combustión de carbón, petróleo y gas natural está liberando el carbono almacenado en estos “combustibles fósiles” a una velocidad sin precedentes. Análogamente, la deforestación libera el carbono almacenado en los árboles. Las emisiones anuales actuales ascienden a más de 7,7 mil millones de toneladas métricas de dióxido de carbono, o sea, casi el 1% de la masa total de dióxido de carbono de la atmósfera. El 75% del CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera por el hombre se debe a la combustión de combustibles fósiles (energía y transporte principalmente) y en un 25% a cambios de usos del suelo y deforestación.

El dióxido de carbono producido por la actividad humana penetra en el ciclo natural del carbono. Cada año, se intercambian de forma natural

muchos miles de millones de toneladas de carbono entre la atmósfera, los océanos y la vegetación terrestre.



**Gráfico 3:** La concentración de CO2 en la atmósfera para 2010

**Fuente:** Observatorio de Mauna Loa, Hawaii, (Estados Unidos)

La concentración de dióxido de carbono (CO2) en la atmósfera ha alcanzado una cifra récord a nivel mundial, 387 partes por millón (ppm) según las mediciones realizadas desde el Observatorio Mauna Loa, en Hawai (Estados Unidos). Esto significa un crecimiento de casi el 40 por ciento desde la revolución industrial y la cifra más alta de los últimos 650.000 años.

Los datos, recogidos por el Departamento Oceánico y Atmosférico Nacional de Estados Unidos y que publica el diario 'The Guardian', también confirman que el CO2, se está acumulando en la atmósfera más rápidamente

de lo esperado. El observatorio hawaiano viene midiendo el dióxido de carbono en la atmósfera desde 1958.

El crecimiento medio anual para 2007 fue de 2,14 ppm (el cuarto de los seis últimos años en el que se registra un incremento superior a 2). Entre 1970 y 2000, la concentración aumentó en torno 1,5 ppm al año, pero desde 2000 el crecimiento medio es de 2,1 ppm.

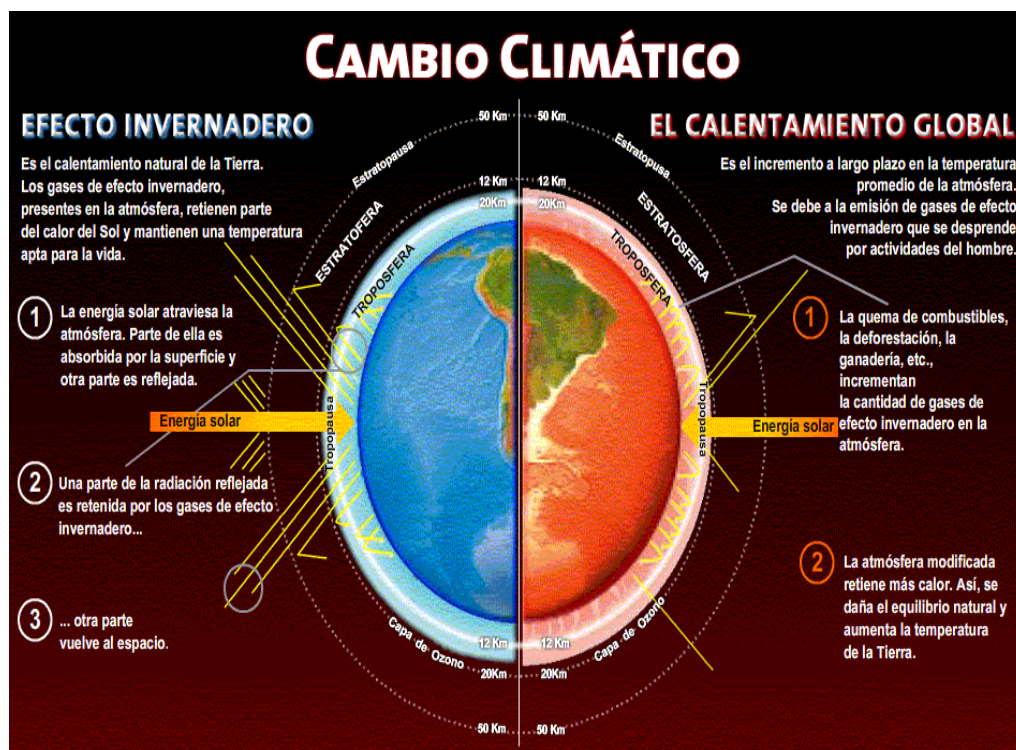
Los investigadores consideran que este cambio podría indicar que la Tierra está perdiendo su capacidad natural para absorber millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año. En este sentido, advierten de que si una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> permanece en la atmósfera, las emisiones tendrán que reducirse más de lo previsto para evitar niveles peligrosos del calentamiento global.

Durante el 2006, las emisiones globales de CO<sub>2</sub> generadas a partir del uso de combustibles fósiles se incrementaron en alrededor de un 2,6%, menos que el aumento del 3,3% del 2005. Este aumento del 2,6% se debe principalmente al aumento del 4,5% en el consumo global de carbón, uno de los combustibles fósiles que más CO<sub>2</sub> produce, al cual China contribuyó en más de los dos tercios.

#### **4.2. Calentamiento global.**

El calentamiento global es un síntoma de cambio climático, pero no constituye el problema en sí mismo, es importante no confundir el síntoma con la enfermedad. El problema fundamental es que la actividad en que la atmósfera absorbe y emite energía.

El calentamiento global se define como el fenómeno en el cual se percibe un aumento de la temperatura de la atmosfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas. Los contaminantes del aire se acumulan en la atmósfera formando una capa cada vez más gruesa, atrapando el calor del sol y causando el calentamiento del planeta. Esto se debe a los gases del efecto invernadero.



Mapa 2: Cambio climático

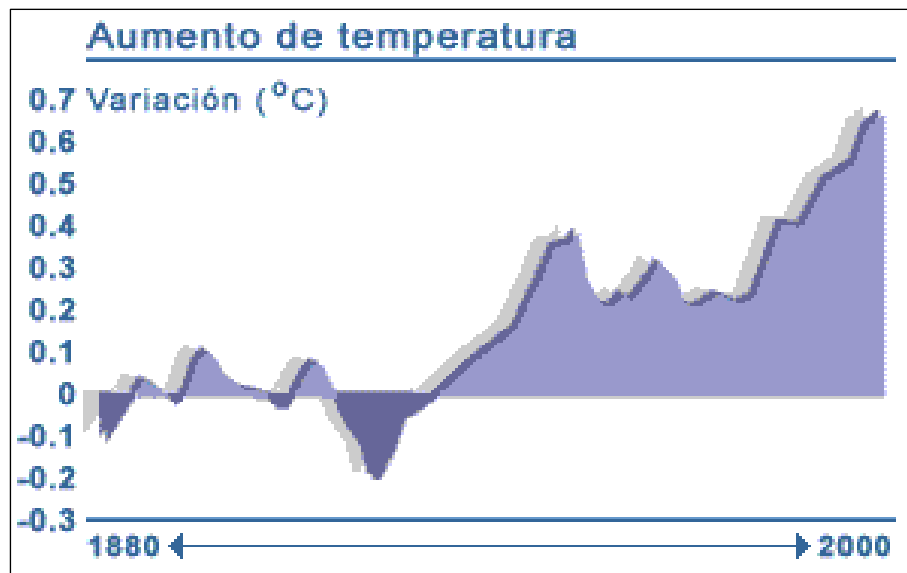
Fuente: telesur.gif

#### 4.2.1. Aumento de la temperatura.

En los últimos años se ha dado una particularidad en la que se registra un aumento de 1°C de la temperatura media mundial desde 1850 hasta la actualidad, hecho que ha ido acrecentándose al paso de los últimos años, donde se detectó un aumento de 0,6°C en el período 1970-2000. El cuerpo de la ONU encargado del análisis de los datos científicos relevantes el IPCC (Inter-Governmental Panel on Climate Change o Panel Intergubernamental del Cambio Climático) sostiene que la mayoría de los aumentos observados en las temperaturas medias del globo desde la mitad del siglo XX son muy probable, debidos al aumento observado en las concentraciones de GEI antropogénicas.

En los últimos 10 años han sido los más calurosos, debido al paulatino calentamiento del planeta, el record del año más caluroso fue 2007. Sin duda, esto es un indicativo de que en el futuro serán más calientes, sino se hace algo al respecto.

La mayoría de los científicos y expertos coinciden, en que los seres humanos, por su parte, ejercen un impacto directo sobre este proceso de calentamiento.



#### **Gráfico 4:** Aumento de temperatura (°C)

**Fuente:** Centro Hadley, Oficina Meteorológica

#### **4.3. Evidencias del cambio climático provenientes del calentamiento global.**

En los últimos años se han presentado un alza del calentamiento global o de temperatura, lo que ha provocado numerosas consecuencias entre ellas desastres y cambios climáticos alrededor del mundo; ocasionando grandes pérdidas humanas y materiales, por estas razones se puede decir que ha afectado al medio ambiente y a la vida humana. Entre las consecuencias se puede mencionar:

- ✓ El aumento del nivel del mar provoca inundaciones costeras.

La subida del nivel global de los océanos es causada por dos factores. El primero es la llegada al océano de las aguas provenientes de fuentes tales como hielo derretido de los glaciares y las capas polares entre otros.

El segundo factor es la expansión termal del agua de los océanos. A medida que la temperatura de las aguas oceánicas aumenta y los mares se hacen menos densos, ellos se expandirán, ocupando una mayor superficie del planeta. Un aumento de la temperatura aceleraría la tasa de aumento del nivel del mar.

Aunque las mediciones con mareógrafos de los niveles del mar indican que éste sufrió un ascenso global de 10 a 20 cm a lo largo del último siglo, se prevé que el calentamiento de la Tierra ocasionará un aumento adicional de 15 a 95 cm para el año 2100 con una estimación optimista de 50 cm.

Las zonas más expuestas a mayor riesgo desde el punto de vista del número de personas afectadas son Asia meridional y sudoriental, y con aumentos menores, pero igualmente importantes en África oriental y occidental, y el Mediterráneo, desde Turquía hasta Argelia.

Gran parte de ciudades costeras muy pobladas también se encuentran expuestas al riesgo de quedarse anegadas de forma permanente y sobre todo a inundaciones costeras más frecuentes debido al ascenso del nivel del mar.

Entre las víctimas más probables está Bangladesh, cuyas costas ya son propensas a inundaciones devastadoras, al igual que muchos pequeños estados insulares, como las Maldivas.

Las islas bajas del Pacífico, el Océano Índico y el Caribe son especialmente vulnerables. Naciones insulares como Kiribati corren el riesgo de desaparecer bajo el agua por la combinación de una subida del nivel del mar y de maremotos.



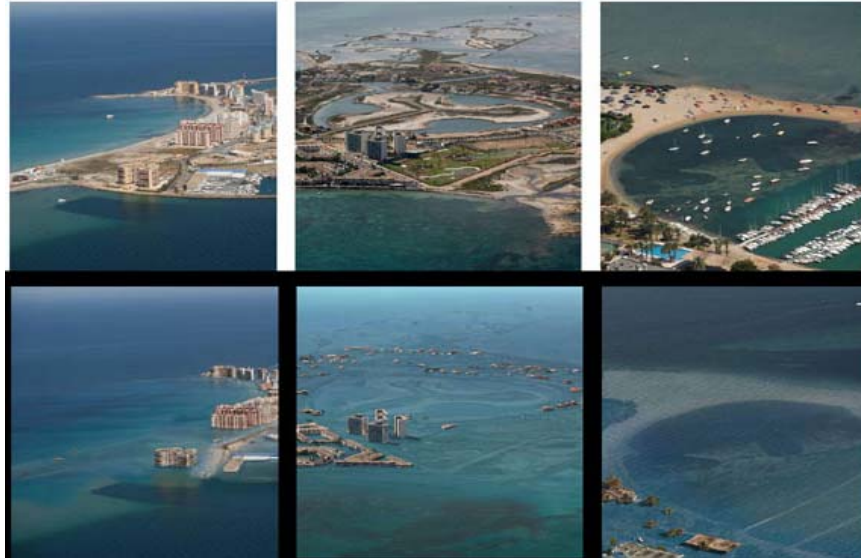


Figura 2.

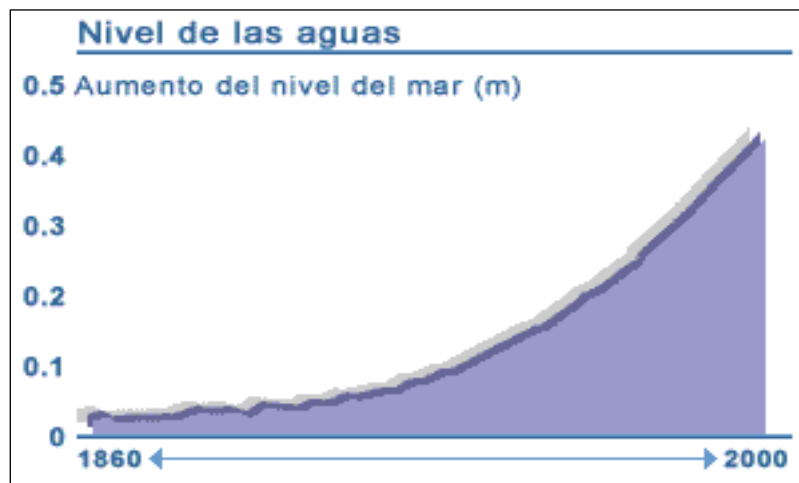


Gráfico 5: Aumento del nivel del mar (m)

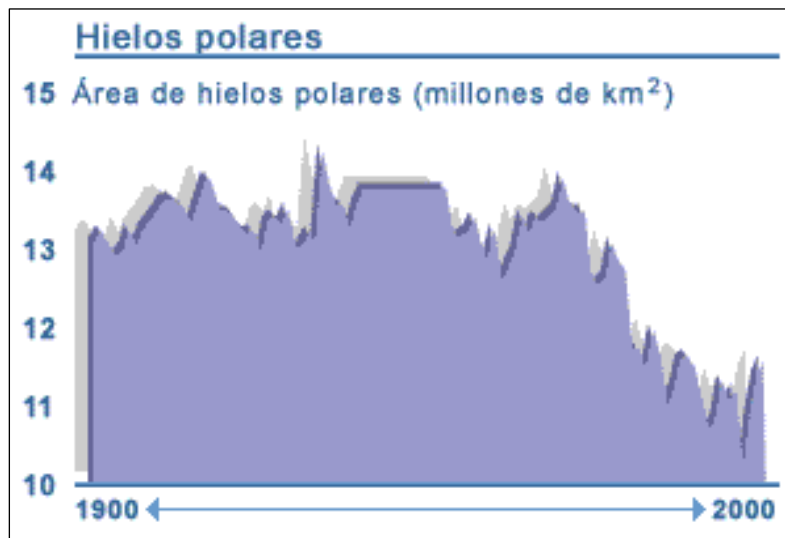
Fuente: Centro Hadley, Oficina Meteorológica

- ✓ El derretimiento de glaciares.

El derretimiento se desarrolla en base a la temperatura del aire y a la absorción de los rayos solares es decir debido al aumento de temperatura. La formación de los nuevos polos tomará siglos en realizarse, los polos actuales posicionados bajo el sol ecuatorial, se están derritiendo rápidamente.



Figura 3.



**Gráfico 6:** Hielos polares

**Fuente:** Centro Hadley, Oficina Meteorológica

- ✓ Aumento de la intensidad de los fenómenos naturales como la severidad de los huracanes, lluvias y ciclones.

Para que se formen o inicien estos fenómenos se requieren tres condiciones básicas: Humedad, Calor y Circulación de vientos hacia un mismo centro. Un huracán nunca se forma en tierra firme, porque la humedad que necesita solo se consigue sobre los mares y océanos. La temperatura debe ser los mares y océanos. La temperatura debe ser muy alta para que se logre formar el sistema, de lo contrario no alcanzaría a desarrollarse la zona de baja presión.

En la llamada zona confluencia intertropical se favorece la formación de estos fenómenos por el encuentro de los vientos alisios noroccidentales del hemisferio norte, además de las altas temperaturas y la humedad que se produce en dicha zona.

Al producirse la colisión de los vientos alisios, la rotación terrestre hace que el aire se desplace en dirección contraria a las agujas del reloj. En el hemisferio sur este movimiento sigue la dirección de las agujas del reloj. Dadas las tres condiciones la formación de los huracanes se inicia cuando el aire húmedo calentado se eleva desde la superficie de los mares tropicales calientes, a manera de corriente ascendente natural. A medida que este aire húmedo va ascendiendo, se enfría y se condensa en forma de lluvia. Esta condensación hace pasar al aire grandes cantidades de calor que incrementan la fuerza de las corrientes ascendentes. De la tormenta y avivan la potencia del huracán.

Los vientos giran en espiral alrededor de un eje el cual es una zona de calma y de lluvia ligera que puede tener un diámetro que alcanza kilómetros. Alrededor del ojo se halla una pared nubosa donde ocurren normalmente los

vientos más fuertes y las lluvias más intensas. El huracán mismo puede tener un diámetro entre 200 y 600 kms. Y una profundidad vertical de 11 a 15 kms.



Figura 4.

- ✓ Migración de especies de su hábitat natural. Extinción de ecosistemas.

El aumento de la temperatura media del mar lleva a los peces como la caballa, el bacalao y el arenque llegando hasta el mar Bering a buscar otras condiciones que se asemejen a las acostumbradas, y esta búsqueda hace que se encuentren especies en lugares insospechados.

Otro ejemplo es la foca roja, que habita en la zona occidental del Ártico, y el oso polar son las especies que con mayor intensidad sufrirán las consecuencias del cambio climático por la pérdida de superficie helada que se prevé ocurra en las próximas décadas.

En este proceso algunas especies saldrán beneficiadas y otras perjudicadas, aunque los expertos confían en la mayor capacidad de adaptación de los ovíparos frente a los mamíferos, que son mucho más sensibles a los cambios.



Figura 5.

✓ Sequías severas que causan escasez de agua.

Ríos y acuíferos se están reduciendo y secándose ocasionando la muerte de la vegetación y que se arruinen las cosechas, afectando en cada caso, a las poblaciones animal y humana. Aún cuando la lluvia finalmente llega el suelo puede haber quedado dañado, por el exceso de sales minerales o por la falta de nutrientes. Las tormentas de arena e incendios de matorrales son otros de los peligros que acontecen en tiempos de sequía. La deforestación y la tala son unos de los efectos antrópicos que aumenta la severidad de la sequia ya que hace que el suelo pierda la humedad con

mayor

rapidez.



Figura 6.

- ✓ Olas de calor que provoca la muerte de ancianos y niños.

Una ola de calor o canícula es un periodo prolongado de tiempo excesivamente cálido, que puede ser también excesivamente húmedo. El término depende de la temperatura considerada "normal" en la zona. Las olas de calor pueden causar muertes por hipertermia, especialmente entre los ancianos. Si, además, se produce una sequía que seca la vegetación, las olas de calor pueden provocar incendios forestales. Niños muy pequeños, enfermos y obesos son la población de más alto riesgo para las enfermedades derivadas de la ola de calor.

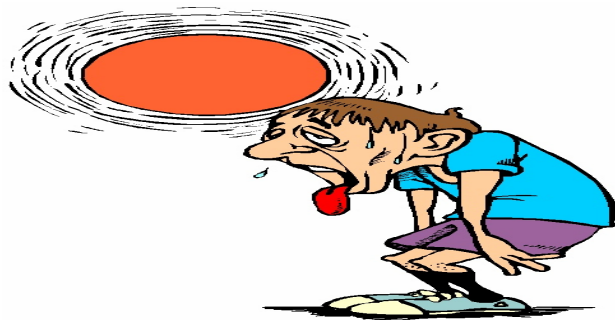


Figura 7.

- ✓ Los bosques, los campos y las ciudades enfrentarán nuevas plagas problemáticas y más enfermedades infecciosas como: la malaria, asma, paludismo, y enfermedades transmitidas por mosquitos.

Cuanto más calor hace, más activos los mosquitos se vuelven. La subida de las temperaturas se deja sentir en el abdomen del mosquito, razón por la cual los microbios intensifican su ritmo de reproducción. Esto significa que hay más probabilidades de que una sola picadura cause una infección. Más beneficioso a largo plazo es combatir a los insectos perjudiciales por medio del control biológico de plagas.

Este método se basa en respetar y favorecer los enemigos naturales de los insectos (aves insectívoras, sapos, lagartijas, avispas) y en introducir otros animales que son enemigos de las plagas.

Las plantas también pueden ser atacadas por virus, bacterias y hongos. Se pueden contagiar a través del agua de riego, del viento, de las herramientas usadas en los cultivos y del simple contacto de una planta con otra.

El calor y la humedad favorecen la multiplicación de las plagas. Bacterias y hongos provocan manchas marrones o blancas en hojas, tallos y frutos. Otras veces pudren las raíces, tallos o frutos. Los virus provocan deformaciones, cambios de color y arrugamiento de las hojas.

Todas estas consecuencias están produciendo hambre en muchos países.





**Mapa 3:** Consecuencias del cambio climático.  
 Fuente: telesur.gif

#### 4.3.1. Catástrofes climáticas de forma natural para el año 2009-2010.

Los países en vía de desarrollo sufren las repercusiones del cambio climático. Habrá regiones que han presentado una sequía sin precedente, mientras que otras regiones se han producido inundaciones de manera extraña, debido a las acciones que, de manera directa o indirecta el hombre ha ocasionado.





Figura 8.

- ✓ **Brasil.** Sao Paulo. Para febrero del 2009, la ola de intenso calor que azota a buena parte de Brasil en pleno verano provocó en tres días la muerte de 24 ancianos mayores de 60 años en la ciudad de Sao Vicente, en el área denominada Baixada Santista del estado de Sao Paulo (sudeste), con lo cual suman al menos 56 los decesos en la región. Esta ola de calor afecta firme a todo el país. Por ejemplo, en Rio de Janeiro, unos 350 km hacia el norte, el clima elevó el miércoles las temperaturas hasta 45 grados las más altas en al menos 50 años y la sensación térmica a 50°C.
- ✓ **Perú.** Desde principios de este 2010, Perú ha registrado intensas lluvias que también han afectado las regiones de Cusco y Puno. En enero, por ejemplo, las autoridades tuvieron que evacuar el Machu Picchu, para evitar mayores pérdidas. Una de las últimas catástrofes naturales ocurridas en Perú fueron las intensas lluvias que se registraron a principios del mes de abril, la cuales ocasionaron dos

aludes que dejaron un saldo de 25 muertos, más de 25 desaparecidos y 50 heridos, además de un alto número de damnificados.

Los peores estragos de las lluvias se registraron en Cancejos, donde murieron cinco personas, también en Porvenir, con 20 muertos, ambas regiones se localizan en la región Huánuco.

- ✓ **Guatemala.** Mientras que en Guatemala la sequía afecta la totalidad del país. Los campesinos han perdido hasta el 80% de las cosecha de maíz y en la capital varios informes indican que al menos 60 personas han sido diagnosticadas con desnutrición y 17 han muerto.
- ✓ **Portugal.** El 21 de febrero de 2010. La isla de Madeira, Portugal se vio afectada por ocho horas ininterrumpida de lluvia, cantidad comparada a la de un mes normal. Como consecuencia, se produjo un deslizamiento de lodo y rocas, que mataron a 42 personas y más de 120 resultaron heridas.
- ✓ **Europa.** El 28 de febrero de 2010. La costa atlántica de Francia fue azotada por la tormenta “Xynthia”, que dejó más de 50 muertos y por lo menos nueve desaparecidos. Mientras que cinco personas murieron en Alemania, tres en España, una en Bélgica y una en Portugal.
- ✓ **Mediterráneo.** El 3 de marzo de 2010. Varias olas gigantes de hasta 10 metros de altura se registró en el mar Mediterráneo, siendo esto un caso raro. Estas olas golpearon al crucero “Louis Majesty”, el resultado que dejó fue de 2 muertos y algunos heridos.

- ✓ **Venezuela.** En los años 2009 y 2010 se ha intensificado las sequias, la cual ha ocasionado a que el gobierno tome medidas sobre la electrificación, ya que los embalses hidroeléctrico no poseen suficiente agua para producir la energía requerida por la población la parte agrícola dejando grandes pérdidas en sus cosechas.

#### **4.3.2. Catástrofes climáticas de forma antropogénico para el 2010.**

Además de catástrofe de forma natural, los seres humanos cometemos errores al manejar industria, además de alterar al efecto invernadero también provoca catástrofe de forma directa que dañan al ecosistema. A continuación se mostrara algunos ejemplos.

- ✓ **México.** El 22 de Abril del 2010 se detectó un grave derrame de petróleo en el Golfo de México. Coincidentemente, el desafortunado accidente ocurrió el mismo día en el que se celebraba en el mundo entero el Día de la Tierra. Este derrame de petróleo ocurrido en el Golfo de México supone un verdadero desastre ecológico, una nueva amenaza para el medio ambiente.

El derrame de petróleo ya ha alcanzado más de 1.550 km<sup>2</sup> y continúa avanzando hacia la zona del este y va desde las costas de Luisiana hasta las costas de Alabama y de Misisipi. Sin lugar a dudas, el desafortunado acontecimiento ya ha sido caratulado como desastre ambiental y hay alarma por la marea negra.

La explosión de la plataforma submarina ocasionó la muerte de once (11) trabajadores y ha vertido por lo menos cuatro millones de galones de petróleo en el Golfo durante tres semanas. Todo indica que

este desastre ecológico podría tener consecuencias aún más graves que el producido en 1989 por el petrolero Exxon Valdez, que derramo 40 millones de litros de crudo sobre el litoral, después de haber encayado en las costas de Alaska.



Figura 9.

✓ **Venezuela.** Específicamente en el municipio de Guanta la empresa CEMEX ha generado la contaminación de ambiente a través de partículas potencialmente nocivas a la salud de las personas. Pero en su fabricación, generalmente las máquinas de productoras de "clinker" desechan partículas de óxido de calcio, de hierro, de manganeso al ambiente, estos metales pesados, son nocivos a la gente que está expuesta a ellos; coloquialmente a estas partículas se les llaman "polvillo". Esta exposición a estos elementos ocurre frecuentemente en las poblaciones adyacentes al complejo industrial de fabricación como es el caso de Pamatacualito y Valle Seco. Estas poblaciones están severamente afectadas

consecuencia de la producción de cemento, ya que la empresa no otorga medidas de protección a estas poblaciones.

Las afecciones tanto respiratorias como de la piel, resultaron muy abundantes en las poblaciones ya estudiadas. Igualmente afecta a los ecosistemas (plantas y animales) porque el polvillo se deposita en las hojas no permitiéndole realizar el proceso de respiración, por lo tanto se secan.



**Figura 10.**



**Figura 11.**

Fotos de alrededores de Cemex

Otro ejemplo es la construcción de vía en el estado Sucre, específicamente San Pedro- Santa Fe, en donde están deforestando los árboles, además pasar las maquinas por los causes del río, dañando los manantiales, sin importar los reclamos hechos por la comunidad afectada, tan solo para lograr sus objetivos que es la colocación de tuberías de gas.





**Figura 12.**



**Figura 13.**



**Figura 14.**



**Figura 15.**

Fotos de la vía de San Pedro

✓ **Indonesia.** Es el mayor productor mundial de aceite de palma y cuenta en la actualidad con 7,3 millones de hectáreas de este cultivo, una cantidad que piensa aumentar hasta los 20 millones para 2020.

Según los detractores, las plantaciones de palma aceitera se han convertido en uno de los principales factores de la deforestación en Indonesia, junto con la minería, las papeleras y las madereras. Además de afectar a especies de animales endémicas como el orangután y el tigre de Sumatra.



Figura 16.

Foto de plantaciones de palma aceitera en Indonesia

#### **4.4. Oscurecimiento global.**

El oscurecimiento global es producido por las diminutas partículas que flotan en las zonas altas de la atmósfera, provenientes del humo de motores y fábricas, cenizas de incendios forestales, erupciones volcánicas y del polvo generado por la actividad humana.

Todos estos desechos pueden llegar hasta la estratósfera y retener o reflejar los rayos solares, situación que trae como consecuencia no sólo un oscurecimiento sino una reducción de las temperaturas ambientales en todo el planeta.

Es un fenómeno real que, a pesar de haber sido claramente observado y estudiado desde hace dos décadas, es muy poco conocido por el público, los gobiernos e incluso por la propia comunidad científica.

La combustión de fuentes de energía fósiles, como el carbón y el petróleo, no sólo genera residuos de dióxido de carbono y demás gases responsables del efecto invernadero, sino que además libera a la atmósfera pequeñas partículas de ceniza, hollín y compuestos de azufre que reflejan la luz solar al espacio, disminuyéndola en su viaje al alcanzar la superficie terrestre, provocando lo que se conoce como «efecto espejo», y causando un efecto de enfriamiento.

Esta contaminación atmosférica ha reducido en un 10%, durante los últimos 50 años, la radiación solar incidente terrestre, afectando directamente a la fotosíntesis, al comportamiento, formación y composición de las nubes e implícitamente potenciando las sequías, y lo más grave de todo: su efecto de enfriamiento ha contrarrestado el calentamiento global, encubriéndolo, lo cual nos ha llevado a subestimar e infravalorar el impacto del efecto invernadero y los verdaderos alcances del calentamiento global en general.

#### **4.5. Hacia una nueva glaciación.**



Actualmente estamos asistiendo a un sobrecalentamiento del clima. Los veranos son más secos, los inviernos más cálidos y las catástrofes climáticas más intensas. Esa intensidad está directamente relacionada con la cantidad de energía acumulada en el océano

Lo paradójico del cambio climático, del calentamiento global, es que puede desencadenar una nueva glaciación. Ya no hay duda de que el clima de la tierra evoluciona de forma cíclica; actualmente nos encontramos en una era interglacial. Es simple lógica que el desplazamiento hacia un clima más caluroso está acortando el ciclo climático, si una nueva glaciación era esperada dentro de algunos miles de años, este desplazamiento nos la puede traer en menos de algunos cientos de años o lo que es peor en décadas.

Sin embargo, el peligro de este cambio climático no está en esa futura glaciación de la tierra; el peligro está cercano, está en los cambios en la circulación de las corrientes marinas. Algo tan sutil como una simple desviación en las corrientes oceánicas del atlántico norte podría provocar una glaciación.

La catástrofe climática podría comenzar con subida y bajada brusca de la temperatura del frío al calor así sucesivamente durante décadas. Paradójicamente a medida que la temperatura subiera en el sur, en el norte se convertiría mucho más frío. Algunos expertos prevén una bajada de 10 °C en las temperaturas invernales medias de algunas zonas. Esto traería como consecuencias heladoras tormentas invernales que paralizarían toda Europa occidental.

Las temperaturas invernales se apoderarían de las costas este de los estados unidos, en Europa los inviernos serian más fuertes y continuos y París convertido en hielo.

Esto puede crear una posible miniedad de hielo en algunas partes de América del norte y Europa y en otras lugares numerosas sequias y tormentas aun mas desastrosas. Estas corrientes pueden ser desviadas e incluso eliminadas por mecanismos termodinámicos bien conocidos. En concreto, a Europa le puede afectar dramáticamente la modificación de la corriente del Golfo.

#### **4.6. Teoría de Giga de James Lovelock.**

En 1969, el investigador británico James Lovelock lanzó al mundo científico una desconcertante hipótesis: La tierra es un ser vivo creador de su propio hábitat. A esta teoría la llamaron “Gaia” en honor a la diosa de la tierra como se le conocía en la mitología griega.

La idea de considerar a la Tierra como un ser viviente es arriesgada, pero no descabellada; sin embargo, cuando en 1969 Lovelock presentó oficialmente su hipótesis “Gaia” en el marco de unas jornadas científicas, celebradas en Princeton, Estados Unidos, no encontró ningún eco entre la comunidad científica. Para la gran mayoría, Gaia no era más que un interesante ejercicio de imaginación. Quien iba a creerse que el planeta sea una especie de superorganismo en el que, a través de procesos fisicoquímicos, toda la materia viva interactúa para mantener unas condiciones de vida ideales.

La hipótesis Gaia no solo contradecía la mayor parte de los postulados científicos precedentes y ponía en duda los modelos teóricos sostenidos como válidos. Suponía sobretodo poner en tela de juicio la intocable y sacrosanta teoría de la evolución de Darwin: a lo largo de la historia la vida se ha ido adecuando a las condiciones del entorno fisicoquímico. Lovelock proclamaba justamente lo contrario: la biósfera es la encargada de generar, mantener y regular sus propias condiciones medioambientales, en otras palabras la vida no esta influenciada por el entorno, es ella misma la que ejerce un influjo sobre el mundo de lo inorgánico, de forma que se produce una coevolución entre lo biológico y lo inerte.

La teoría Gaia, simplemente se olvido, hasta que en fechas recientes algunos investigadores han comenzado a desempolvarla y revisar la validez de sus postulados.

#### **4.6.1. Como trata de equilibrarse la tierra de forma natural.**

El cuerpo humano cuando se encuentra enfermo crea mecanismo de autodefensa para mantenerse estable, del mismo modo ocurre con el planeta trate de equilibrarse con la existencia de factores naturales, a continuación se presentan algunos ejemplos:

- ✓ **Erupciones de volcanes.** En 1991, el volcán filipino Pinatubo erupcionó y redujo en medio grado centígrado la temperatura global en el suelo terrestre por dos años. Luego, se dieron cambios climáticos diversos favorables como consecuencia de este evento. En 1783 la exposición gigantesca del volcán islandés Laki produjo que las nubes de ceniza bloquearan la luz solar varios meses con lo que la temperatura mundial descendió más de un grado centígrado. La

actividad volcánica duro una semana y cobró la vida de 10,000 islandeses (en ese entonces, la quinta parte de la población isleña) y de gran cantidad de animales domésticos y silvestres. Cuando un volcán entra en erupción pueden ocurrir: la liberación de cenizas y dióxido de azufre, que llegan a la atmósfera. Allí permanecen durante meses o años, formando un escudo que impide que la totalidad de los rayos solares incida sobre la tierra.

✓ **Rayos eléctricos.** El ozono atmosférico se forma en un 90% por la radiación ultravioleta del Sol, mientras que el 10% restante, por las tormentas eléctricas. Pues bien, una región donde abundan los relámpagos es el estado venezolano de Zulia, y más concretamente el Parque Nacional Ciénagas del Catatumbo, en cuyo delta fluvial hay cada año “de ciento cuarenta a ciento sesenta días de tormentas eléctricas”, según datos del diario caraqueño *The Daily Journal*. Se cree que el metano, gas producido al descomponerse vegetales y otra materia orgánica procedente de lagunas y pantanos de las cercanías, se combina con las nubes bajas y el mal tiempo para desencadenar los rayos. Otra característica peculiar de las tormentas del Catatumbo es que se encuentran tan lejos que no se oye el trueno.

Por las múltiples repercusiones del calentamiento global se necesita que se tomen medidas contundentes sobre esta situación, pero ¿cuáles? A continuación se mostrará en el V.

## **CAPITULO V**

### **ACCIONES QUE CONTRARRESTAN LOS POSIBLES CAMBIOS CLIMÁTICOS**

#### **5.1. Variable política y económica.**

Los países desarrollados no quieren reducir sus emisiones de gases invernadero y los en vías de desarrollo tampoco, por una cuestión económica. No se dan cuenta de los desastres naturales que estamos viviendo en el mundo por culpa del cambio climático que ha generado el calentamiento global. Lo cierto es que, se dan cuenta, lo saben, lo aceptan, coinciden con los científicos en que el ser humano es el culpable, pero simplemente no les importa. Tienen cosas más importantes en qué pensar, como, su reelección, o pensar en los intereses de las empresas que los pusieron donde están.

Unos de los ejemplos es China y los países que la apoyan afirman que esta reducción de gases recortaría de una manera drástica su espectacular crecimiento económico actual, algo a lo que Beijing no está dispuesto a renunciar. De hecho, los delegados reunidos en la reunión, ya comenzaron a calcular cuánto costarán estas medidas a los países y qué peso otorgar a ciertas medidas políticas que podrían ayudar a recortar las emisiones, como las avanzadas medidas de poder nuclear que sugirió Estados Unidos.

Sin embargo existen países que han entendido las consecuencias y plantean políticas ambientales para mejorar el panorama.

Alemania, ha reducido en un 19,1% sus emisiones de gases de efecto invernadero, acercándose de esta forma a la meta del 21% de reducción asignada para 2012 en el llamado reparto de la carga que acordó la UE para cumplir el Protocolo de Kioto.

Los avances en la reducción de emisiones se han registrado sobre todo en la industria y en la generación energética. También las emisiones de dióxido de carbono achacables a los hogares han disminuido un 11,5%.

Actualmente la Unión Europea es uno de los que emiten mas gases a la atmosfera, ellos propone una nueva revolución industrial y crear una economía de alta eficiencia energética y baja emisión de CO<sub>2</sub>, respondiendo a verdaderos retos energéticos, tanto en lo que se refiere a la sostenibilidad y a las emisiones de gases de efecto invernadero, como a la seguridad del suministro y a la dependencia respecto de sus importancias, sin olvidar la competitividad y la plena realización del mercado interior de la energía.

Determinada a luchar contra el cambio climático, la UE se ha comprometido a reducir sus emisiones internas en al menos un 20 % de aquí al año 2020. Por otra parte, solicita la celebración de un acuerdo internacional en el que los países desarrollados se comprometan a reducir en un 30 % sus emisiones de gases de efecto invernadero de aquí al citado año 2020.

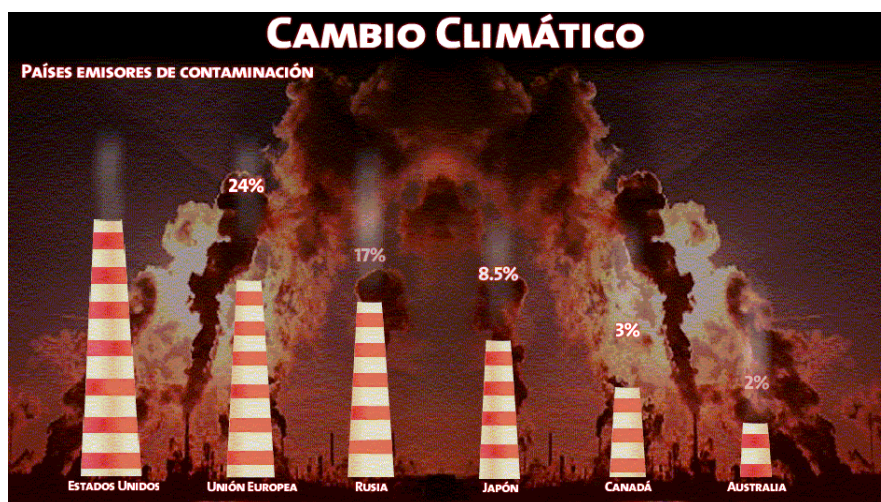
Los expertos pronostican que si los países no toman medidas rápidas, el calentamiento climático costará cinco millones y medio de euros si los gobiernos no toman medidas, no habrá margen para cultivos y ganadería.

## **5.2. Responsabilidad de las emisiones.**

Se estima que los países ricos del norte son responsables de un 76% de las emisiones producidas desde la revolución industrial, a pesar de que tan sólo representan un 20% de la población mundial.

Un reparto justo de las emisiones medias mundiales de CO<sub>2</sub>, son de 5,5 toneladas por habitante y año. Sin embargo, en los países industrializados las emisiones per capita son mucho mayores debido a nuestro elevado nivel de consumo. Por ejemplo, las emisiones producidas por un ciudadano estadounidense son equivalentes a las de 12 ciudadanos indios. A largo plazo, habría que lograr unas emisiones mundiales per capita que no afecten gravemente al sistema climático. La atmósfera, como el aire que se respira, es de toda la población por lo tanto los países desarrollados que emiten los gases de efecto invernadero deberían controlar la expulsión de los mismos.

Los países industrializados deberían dedicar recursos financieros y adicionales para conseguir que los países en vías de desarrollo adopten tecnologías limpias, que les permitan un desarrollo desligado del aumento de emisiones y una adaptación a los impactos que el cambio climático ya que son los países más pobres los que más sufrirán las consecuencias del cambio climático y los que menos responsabilidad han tenido en su generación. Los países que emiten emisiones de gases de efecto invernadero son: Estados Unidos: 30%, Unión Europea: 24%, Rusia: 17%, Japón: 8,5%, Canadá: 3%, Australia: 2%, Los demás países: 15,5 %



**Gráfico 7:** Países emisores de contaminación.

Fuente: telesur.gif

### 5.3. Adopción de medidas.

Los desafíos de mitigar (reducir las emisiones) y adaptarse al cambio climático no tienen precedentes en la historia, y no podrá hacerse sin la cooperación y el acuerdo de la mayoría de los países, al ser la atmósfera un recurso común a donde van a parar las emisiones, cualquiera que sea el lugar. El Convenio Marco de Cambio Climático en 1992 en Río, el Protocolo de Kioto de 1997, recientemente la cumbre de Copenhague y las negociaciones actuales, pero queda un camino aún más largo, hasta lograr reducir las emisiones actuales de un 60% a un 80%, que es lo necesario para evitar las repercusiones más graves del posible cambio climático.

Las diversas administraciones deben establecer planes claros para reducir las emisiones, incluyendo instrumentos fiscales (impuestos sobre las energías no renovables, incentivos a las renovables y a la eficiencia),



supresión de las subvenciones a los combustibles fósiles y los presupuestos para llevarlos a cabo. Entre otras medidas se deben reducir los incendios forestales y la emisión de gases de invernadero, como el metano y el óxido nitroso, así como la producción y consumo de cemento, una de las principales fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, agravada por la construcción de autopistas, carreteras y otras infraestructuras.

Una política de repoblaciones forestales con especies autóctonas de árboles y arbustos, en las zonas adecuadas, retiraría de la atmósfera grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, frenaría la erosión, las inundaciones y las sequías, dado el efecto esponja de los bosques. Pero los bosques y los mares, aún actuando como sumideros, son incapaces de retirar la cantidad actual de CO<sub>2</sub> emitida anualmente.

La reducción del consumo de carne, del empleo de fertilizantes, de las fugas de metano en la minería de carbón y en la red de gasoductos, o de la cantidad de residuos, es fácil de realizar. La fabricación de nailon y la de ácido nítrico son responsables de parte de las emisiones antropogénicas de óxido nitroso. La eliminación de los HFC no plantea ningún problema, pues hay alternativas viables y baratas, como el butano y propano.

Los residuos generan importantes emisiones de metano. La reducción de la producción de residuos, el reciclaje, la prohibición de la incineración, el aprovechamiento de la materia orgánica para producir abono orgánico y el aprovechamiento del metano en los vertederos, son algunas de las medidas de una política de residuos adaptada al cambio climático.

El aumento de la eficiencia en los nuevos vehículos, y algunos programas para emplear gas natural y biocombustibles, sólo reducirán en un

pequeño porcentaje el aumento previsto de las emisiones en el transporte. La reducción de los consumos unitarios de los vehículos, actuando sobre ellos o sobre la forma de utilizarlos, es necesaria pero insuficiente. Tanto o más importante es la reorientación hacia los modos más eficientes, como el ferrocarril, el transporte público y los modos no motorizados, y las actuaciones encaminadas a la gestión de la demanda y la moderación de la movilidad.

La política municipal debe ir encaminada a reducir la demanda, promoviendo la ciudad mediterránea densa, compacta y con mezcla de actividades, con barrios donde viviendas, trabajo y servicios estén próximos en el espacio, aminorando la segregación espacial y social de las ciudades, y limitando el crecimiento de las grandes áreas metropolitanas. El planeamiento urbanístico y territorial debe ir encaminado a promover la mezcla de actividades, y no la segregación, y a posibilitar la movilidad en transporte público, evitando los crecimientos urbanos y turísticos que consumen gran cantidad de espacio.

El ferrocarril debería elevar su participación, pero para ello se requiere una clara voluntad política, materializada en las inversiones necesarias para mejorar el conjunto de la red, la seguridad, la gestión y los servicios, elevando las tarifas en una proporción inferior al del Índice de Precios al Consumo. Una política decidida, clara y bien estructurada, para reducir la necesidad de desplazarse, que no su posibilidad, y para orientar la demanda hacia los modos más eficientes de transporte, significaría una sensible reducción del consumo de energía, de la contaminación atmosférica y del ruido, menor ocupación de espacio, reducción del tiempo empleado en desplazarse, menor número de accidentes, inversiones más reducidas en la

infraestructura viaria y una mejora general de la habitabilidad de las ciudades.

La eficiencia energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflictos. Al requerirse menos inversiones en nuevas centrales y en aumento de la oferta, la eficiencia ayuda a reducir la deuda externa, el déficit público, los tipos de interés y el déficit comercial. La eficiencia energética debería incrementarse en un 2,5% anual. Las tecnologías eficientes, desde ventanas aislantes o lámparas fluorescentes compactas a vehículos capaces de recorrer 100 kilómetros con tres o menos litros de gasolina, o la cogeneración, permiten ya hoy proporcionar los mismos servicios con la mitad del consumo energético, a un coste menor.

La cogeneración (producción simultánea de calor y electricidad), la mejora de los procesos y de los productos, el reciclaje y la reorientación de la producción hacia productos menos intensivos en energía, con mayor valor añadido, menos contaminantes, generadores de empleo y socialmente útiles, deben ser desarrollados. Las tecnologías hoy ya disponibles permitirán a la industria ahorrar entre el 10% y el 27% de su consumo actual de energía, según sectores, con una media del 16%. Los ahorros posibles en los usos domésticos y en los servicios podrían reducir a la mitad los consumos, con medidas como el aislamiento térmico, electrodomésticos más eficientes y las lámparas fluorescentes compactas.

Para aumentar la eficiencia es necesario que los precios energéticos reflejen todos sus costes, lo que no sucede en la actualidad. La reforma ecológica de la fiscalidad es uno de los instrumentos económicos clave para

avanza hacia la sostenibilidad y frenar el cambio climático. La implantación de ecotasas, cuya recaudación se destine a mejorar la eficiencia y el empleo de energías renovables, es una necesidad acuciante, pero las ecotasas son sólo un primer paso de lo que debería ser una ambiciosa reforma ecológica de la fiscalidad, finalista o recaudatoria. La imposición de un etiquetado energético obligatorio de los aparatos eléctricos, y la reforma de las normas de edificación para mejorar el aislamiento térmico, pueden reducir el consumo de energía en el sector residencial. Se deben promover los programas de Gestión de la Demanda, encaminados a aumentar la eficiencia y a prestar los mismos servicios con un consumo menor, más megavatios y menos megavatios.

La planificación integrada de Recursos, o Planificación al Menor Coste, tiene como fin evitar el crecimiento del consumo energético al tiempo que se satisfacen los servicios que precisa la sociedad, y se debe implantar de forma real, especialmente en el sector eléctrico.

Las energías renovables podrían solucionar muchos de los problemas ambientales, como el cambio climático, los residuos radiactivos, las lluvias ácidas y la contaminación atmosférica. Las energías renovables podrían cubrir algo más de un tercio del consumo de electricidad en pocos años, y a largo plazo permitirán reducir las emisiones de dióxido de carbono, avanzando hacia un modelo energético "descarbonizado".

La producción de hidrógeno es un proceso aún inmaduro tecnológicamente y cuya viabilidad económica es necesario demostrar, lo que requerirá enormes inversiones en investigación; cuando se logre producir hidrógeno comercialmente, a precios competitivos, y a partir de dos factores tan abundantes como son el agua y la energía solar, los problemas

energéticos y ambientales quedarían resueltos, pues el hidrógeno, a diferencia de otros combustibles, no es contaminante. En cualquier caso una economía basada en el hidrógeno como combustible secundario es un objetivo aún muy lejano e incierto. El hidrógeno servirá para almacenar la energía solar y eólica cuando no haya sol o no sople el viento, y alimentará a las pilas de combustible hoy en desarrollo, y que en un futuro no muy lejano puede llegar a ser una importante fuente de producción descentralizada de electricidad a pequeña escala, sin apenas impactos ambientales. Las pilas de combustible también sustituirán a los motores de combustión interna de los automóviles.

Pero también existen soluciones duras, y que nos conducen a perpetuar la insostenibilidad ambiental y social, y son quizás las que van a ser promovidas con mayor entusiasmo por los que quieren que el cambio climático no suponga ningún cambio sustancial. Los agrocombustibles, la energía nuclear de fisión y de fusión y la captación y almacenamiento de carbono, para explotar las grandes reservas de carbón y otros hidrocarburos no convencionales, son las opciones preferidas por quienes crearon y alimentaron la insostenibilidad, cuyo mejor ejemplo es el propio cambio climático.

## CONCLUSION

La climatología es, sin la menor duda, una ciencia compleja, por lo tanto podemos decir, que es probabilística porque nunca se puede predecir con exactitud. Hay momentos en que el tiempo deleita, y otros que decepciona. De vez en cuando el clima se torna asesino bajo la forma de huracanes, tornados, sequías, tormentas de nieve o monzones provocando hambruna y enfermedades incalculables para el ser humano. Debemos tener en cuenta que un mundo hambriento es un mundo peligroso, ante la falta de alimento la gente solo tiene tres opciones: sublevarse, emigrar o morir, y ninguna de ellas es admisible. Le guste o no, o que no se le haga caso, el tiempo siempre está ahí, e influye en la vida, desde el día en que nace, hasta el día en que muere.

La humanidad debe desplegar madurez para enfrentar la alteración del cambio climático, pero hay que tener en cuenta de que existen muchos factores que juegan en contra como: la apatía, la codicia, la ignorancia, los intereses creados, la gran disputa por la riqueza en los países en desarrollo y la actitud de millones de personas que desean continuar su estilo de vida sin importar que consuma grandes cantidades de energía.

La comunidad internacional no consigue ponerse de acuerdo ni siquiera, en si las actividades humanas contribuyen o no al calentamiento del planeta, menos aún en cómo controlarlo.

Si la población sigue aumentando los gases de efectos invernadero y los bosques siguen desapareciendo, hay pocos motivos para ser optimistas.

Posponer la reducción de tales emisiones es como rechazar un tratamiento médico para una infección incipiente. No cabe duda de que a la larga habrá que invertir más para curarla.

Posiblemente solo queden años, y no siglos, para realizar los cambios necesarios, por lo tanto el grave peligro del calentamiento global debería despolitizarse, ya que se centran en slogans, propaganda e inversiones millonarias para la cumbre, dejando a un lado el problema principal que es el calentamiento global, viendo el problema como beneficio para negociar las emisiones de dióxido de carbono entre los países ricos, y no establecen medidas contundente para mitigar el calentamiento de la Tierra.

Es importante, que seamos conscientes de que el cambio climático es un problema global que nos afecta a todos y aceptemos nuestra cuota de responsabilidad compartida, ya que con la mayoría de decisiones que tomamos en nuestra vida diaria podemos ayudar a reducir significativamente las emisiones de GEI a la atmósfera.

## RECOMENDACIONES

Paulatinamente el hombre ha incidido de una u otra manera a cambios en los ecosistemas, para tener un mejor nivel de vidas, sin embargo debería preocuparse por tener mejor calidad de vida. Para estos se debe tomar en cuenta los siguientes indicativos:

- ✓ Apaga la luz y enciende el planeta, para esto se debe cambiar bombillas tradicionales por otras de bajo consumo (compactas fluorescentes, o LED's). Las lámparas compacta fluorescentes (CFL) consumen 60% menos electricidad que una bombilla tradicional, con lo que este cambio reduciría la emisión de dióxido de carbono en 140 kilos al año.
- ✓ Reduciendo el exceso de energía evitas que los países se vean en la necesidad de usar petróleo, carbón o gas para copar la oferta energética
- ✓ Las personas que utilizan las calefacciones deben colocar el termostato con dos grados menos en invierno y dos grados más en verano. Ajustando la calefacción y el aire acondicionado se podrían ahorrar unos 900 kilos de dióxido de carbono al año.
- ✓ Utilizar un colgador/tendedero en vez de una secadora de ropa. Si se seca la ropa al aire libre la mitad del año, se reduce en 320 kilos la emisión de dióxido de carbono al año.
- ✓ Comprar productos de papel reciclado. La fabricación de papel reciclado consume entre 70% y 90% menos energía y evita que continúe la deforestación mundial.



- ✓ Evitar comprar productos envasados. Si se reduce en un 10% la basura personal se puede ahorrar 540 kilos de dióxido de carbono al año.
- ✓ Utilizar menos los aparatos eléctricos; al menos, los encaminados exclusivamente al ocio. Desconectar los aparatos de radio, televisión, juegos, etc. a los que no se esté prestando atención en ese momento.
- ✓ Elegir un vehículo de menor consumo. Un vehículo nuevo puede ahorrar 1360 kilos de dióxido de carbono al año si este rinde 2 kilómetros más por litro de combustible (lo mejor sería comprar un vehículo híbrido o con biocombustible). Hacerle mantenimiento a tu auto regularmente, reduce la emisión de gases a la atmósfera.
  
- ✓ Usar menos el automóvil. Caminar, ir en bicicleta, compartir el vehículo y usar el transporte público. Reducir el uso del vehículo propio en 15 kilómetros semanales evita emitir 230 kilos de dióxido de carbono al año.
  
- ✓ No viajar frecuentemente ni lejos por puro placer. Desde hace unos 20 años el hábito de viajar en avión se ha extendido de tal forma, y en ocasiones a precios tan bajos, que las emisiones de gases debidas a los aviones se han incrementado en más de un 200%.
  
- ✓ Revisar frecuentemente los neumáticos. Una presión correcta de los neumáticos mejora la tasa de consumo de combustible en hasta un 3%. Cada litro de gasolina ahorrado evita la emisión de tres kilos de dióxido de carbono.
  
- ✓ Plantar árboles. Una hectárea de árboles, elimina a lo largo de un año, la misma cantidad de dióxido de carbono que producen cuatro familias en

ese mismo tiempo. Un solo árbol elimina una tonelada de dióxido de carbono a lo largo de su vida.

✓ Exigir un certificado ambiental de edificios contribuye a la reducción de emisiones ya que se estima que el 50% del problema es originado por la construcción y funcionamiento de edificios y ciudades. Esto implica que al momento de adquirir o rentar una vivienda o edificio debemos exigir una certificación o etiquetado que indique el contenido energético del bien y el necesario para funcionar. De manera similar a la que ya se implementa en refrigeradores, motores eléctricos, lámparas eléctricas y otros.

✓ Crear comisiones que inspeccionen constantemente los cauces de los ríos y represa, para radicar la tala y la quema desmedido por parte de los agricultores.

✓ Despolitizar la polémica del cambio climático, para así evitar el despilfarro de dinero.

✓ Implantar materias educativas que exijan a los alumnos de la escuela, liceos y otras instituciones a sembrar árboles en su comunidad y debe ser cuidados por ellos mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Atmosfera Terrestre.** Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera\\_terrestre](http://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_terrestre). Consulta: [2009, Marzo 30]

**Perfil Atmosférico.** Disponible en:  
<http://jmarcano.topcities.com/beginner/atmosfera3.html>. Consulta: [2009, Marzo 30]

**Gráfico de Perfil Atmosférico.** Disponible en:  
<http://jmarcano.topcities.com/beginner/atmosfera3.html>. Consulta: [2009, Marzo 30]

**Parámetros Climáticos.** Disponible en: [http://ve.kalipedia.com/geografia-peru/tema/parametros-climaticos.html?x1=20080924klpgeogra\\_1.Kes&x=20070417klpgeogra\\_22.Kes](http://ve.kalipedia.com/geografia-peru/tema/parametros-climaticos.html?x1=20080924klpgeogra_1.Kes&x=20070417klpgeogra_22.Kes). Consulta: [2009, Abril 01]

**Variación Solar.** Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Variaci%C3%B3n\\_solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Variaci%C3%B3n_solar). Consulta: [2009, Abril 01]

**Relación del Sol y la Tierra.** Disponible en:  
<http://www.portalplanetasedna.com.ar/calentamiento.htm>. Consulta: [2009, Abril 03]

**Flujo de Energía.** Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo\\_de\\_energ%C3%ADa\\_en\\_un\\_ecosistema](http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_de_energ%C3%ADa_en_un_ecosistema). Consulta: [2009, Abril 03]

**Cambio Climático.** Disponible en:  
<http://urbanres.blogspot.com/2009/09/cambio-climatico-definicion-y.html>. Consulta: [2009, Abril 03]

**Efecto Invernadero.** Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Gas de efecto invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_de_efecto_invernadero). Consulta: [2009, Abril 03]

**Calentamiento Global.** Disponible en:  
[http://www.slideshare.net/promosmx.com/calentamiento-global-297685?src=related\\_normal&rel=1753796](http://www.slideshare.net/promosmx.com/calentamiento-global-297685?src=related_normal&rel=1753796). Consulta: [2009, Abril 04]

**Teoría Gaia de James-Lovelock.** Disponible en:  
<http://www.taringa.net/posts/offtopic/69324/Teoria-Gaia-de-James-Lovelock.html>. Consulta: [2009, Abril 04]

**Pronóstico del IPCC Sobre el Cambio Climático.** Disponible en:  
<http://www.libertaddigital.com/sociedad/los-pronosticos-del-ipcc-sobre-el-cambio-climatico-no-son-validos-en-un-80-por-ciento-1276324252/>. Consulta: [2009, Abril 04]

**Conferencia del Cambio Climático de la ONU 2009.** Disponible en:  
<http://quienmemandabaami.blogspot.com/2007/04/el-ultimo-informe-del-ipcc-fue-suavizado.html>. Consulta: [2009, Abril 05]

**Controversia Sobre el Cambio Climático** Disponible en:  
<http://yamato1.blogspot.com/2010/03/dakota-del-sur-la-controversia-sobre-el.html>. Consulta: [2009, Abril 05]

**Protocolo de Kyoto Sobre el Cambio Climático.** Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo de Kioto sobre el cambio clim%C3%A1tico](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico). Consulta: [2009, Abril 06]

**Contaminación por Volcanes.** Disponible en:  
<http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/ContaminacionVolcanes.htm>. Consulta: [2009, Abril 07]

**Catástrofe Naturales 2010.** Disponible en:  
<http://desastresnaturales.suite101.net/article.cfm/catstrofes-2010cronica-de-los-primeros-66-dias>. Consulta: [2009, Abril 07]

**Bosques.** Disponible en:  
<http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s07.htm>. Consulta: [2009, Abril 07]

**Adopción de medidas** Disponible en:

<http://www.atmosfera.cl/HTML/TEMAS/CALENTAMIENTO/calen6.HTM>  
Consulta: [2009, Abril 07]

**Cambio climático** Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos918/cambio-climatico-verdad/cambio-climatico-verdad2.shtm> Consulta: [2009, Abril 07]

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO ANTROPOGÉNICO
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CULAC / E MAIL</b>
Canavire L., María L.	<b>CVLAC:</b> 15.679.769 <b>E MAIL:</b> luzmcanavire@hotmail.com
Navarro I., Anggelay del V.	<b>CVLAC:</b> 14.077.461 <b>E MAIL:</b> anggelaynavarro@hotmail.com
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**ClimaCalentamientoCientíficosInvernaderoAntrópicoTemperatura

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

ÁREA	SUBÁREA
Escuela De Ingeniería Y Ciencias Aplicadas	Departamento De Ingeniería Civil

**RESUMEN (ABSTRACT):**

La influencia antropogénica son aquellos efectos producidos por las actividades humanas en el clima de la Tierra. No sólo se estudian los efectos en épocas presentes como resultado de la industrialización, sino las influencias que pudieron causar cambios climáticos en el pasado, incluyendo épocas preindustriales, sobre todo, de la deforestación y la reconversión de tierras para sus actividades agrarias y ganaderas. A pesar del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, por sus siglas en inglés) , hay un debate mediático y científico en torno a la posibilidad actual de que el hombre esté influyendo sobre el clima de la Tierra, originado por la creciente politización del debate. Los científicos están seguros, que el cambio climático que está ocurriendo supera los límites de la variabilidad natural y que se ha hecho más notable a través de los años. Aunque se han realizado importantes progresos en monitorizar y comprender los cambios climáticos, la realidad es que existen muchas incertidumbres sobre lo que ocurrirá en el futuro y la inercia del proceso dificultará los resultados de las medidas que se puedan adoptar. Mientras tanto, sin actitudes alarmistas, pero con suma preocupación, es una obligación moral para los dirigentes políticos, sociales e industriales y para todos nosotros, mitigar el efecto invernadero apostando decididamente por las energías alternativas no contaminantes, ya que no debemos aventurarnos de conocer a profundidad las consecuencias del cambio climático.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
Prof. Enrique Montejo	CVLAC:	8.279.503 x			
	E_MAIL	emontejo18@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
Prof. José Sosa	CVLAC:	14.633.879			x
	E_MAIL	josesosaalvares@hotmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
Prof. Luisa Torres	CVLAC:	8.217.436			x
	E_MAIL	Torres162@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

AÑO	MES	DÍA
2010	04	15

**LENGUAJE. SPA**



**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Cambio climático.doc	Application / msword

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G  
 H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z . a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x  
 y z . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 .

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** \_\_\_\_\_ (OPCIONAL)

**TEMPORAL:** \_\_\_\_\_ (OPCIONAL)

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniero Civil

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Pregrado

**ÁREA DE ESTUDIO:**

Departamento De Ingeniería Civil

**INSTITUCIÓN:**

Universidad de Oriente Núcleo Anzoátegui

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**DERECHOS**

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado

" Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participa al Consejo Universitario

Canavire L., María L.

**AUTOR**

Navarro I., Anggelay del V.

**AUTOR**

Prof. Enrique Montejo

**TUTOR**

Prof. José Sosa

**JURADO**

Prof. Luisa Torres

**JURADO**

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**