

Consideraciones sobre cambio global

Fabián G. M. Gómez

Introducción al problema

El “Cambio Global” es un complejo conjunto de procesos y consecuencias, entre los más destacables el aumento de los “Gases de Efecto Invernadero” (GEI) (dentro de ellos los más importantes son el dióxido de carbono - CO_2 -, el óxido nitroso - N_2O -, el metano - CH_4 - etc.), la elevación de la temperatura media de la Tierra, la elevación del nivel medio del mar, etc.

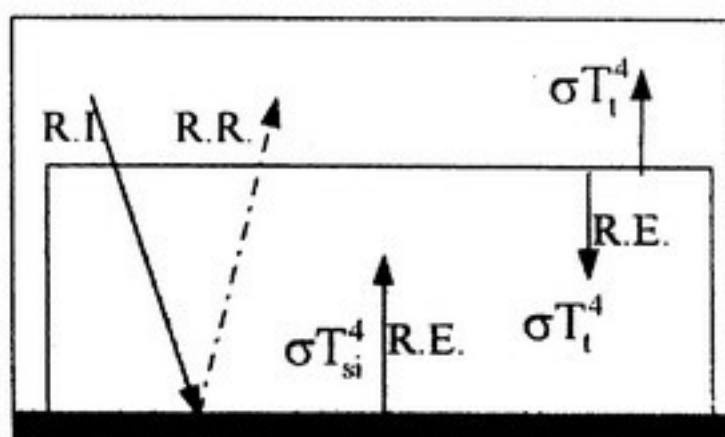
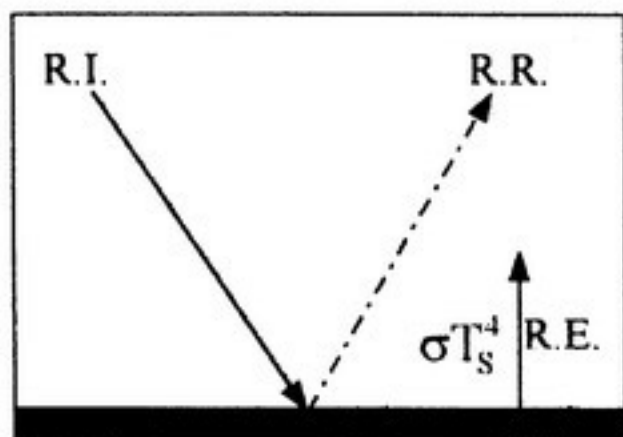
Pero ¿cuáles son los procesos que desencadenan el “Cambio Global”? El principal desencadenante es el aumento de los “GEI”, se debe aclarar que la mayoría de los “GEI” están presentes normalmente en la atmósfera y el efecto de calentamiento de los mismos en la atmósfera es el que mantiene la temperatura que permite la vida en el planeta, esto es así ya que la temperatura de la Tierra sería aproximadamente de 30°C menor a la actual si no existieran en la atmósfera los GEI.

Esto se puede explicar realizando algunas simplificaciones; de la energía del sol que llega al suelo, una parte de ella es reflejada (esto se conoce como “albedo”), el resto es absorbida por el mismo. El equilibrio entre la emisión y la absorción de energía se da cuando ambas son iguales (energía emitida - absorbida por segundo y por unidad de área); se debe tener en cuenta que a medida que el suelo se calienta irradia con mayor intensidad; la radiación emitida es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura del cuerpo radiante ($e = \sigma T^4$) si le agregamos un “techo” (como en un invernadero) y si seguimos con las simplificaciones (suponemos que se comporta como un cuerpo negro para la radiación de onda larga), el equilibrio que mencionábamos anteriormente cambia dramáticamente ya que el “techo” ahora permite el paso de la radiación de onda corta pero no permite pasar la radiación de onda larga emitida por el suelo con lo cual la temperatura del suelo del invernadero aumenta por la retroalimentación producida por el “techo”, por supuesto que la radiación emitida por éste (en ambas direcciones - hacia arriba y hacia el suelo) será igual en el equilibrio a la emitida por el suelo del invernadero que es la que le aporta la energía para producir el aumento de la temperatura del techo, por lo tanto

$\sigma T_{\text{si}}^4 = 2\sigma T_{\text{t}}^4$ ($T_{\text{si}} = T^{\text{a}}$ del suelo; $T_{\text{s}} = T^{\text{a}}$ suelo sin invernadero y $T_{\text{t}} = T^{\text{a}}$ techo del invernadero) pero hemos dicho que la energía que se emite hacia la atmósfera debe estar en equilibrio con la que llega a la superficie que la recibe (incidente) por lo que $\sigma T_{\text{s}}^4 = \sigma T_{\text{t}}^4$ esto por supuesto es, luego de muchas simplificaciones, $T_{\text{si}} = 1,19 T_{\text{s}}$ (1,19 veces la temperatura del suelo del invernadero). Esto es en líneas generales,

después de muchas simplificaciones, pero sirve al propósito de explicar el mecanismo que se conoce como "Efecto Invernadero".

Ahora bien, esto sucede en ciertas condiciones de concentración de gases (H_2O , en forma de vapor de agua, C_2O , CH_4 , O_3 , etc.) cuando esa concentración aumenta el proceso se potencia, por lo cual la energía emitida por el suelo al llegar a la atmósfera regresa en cierta proporción, con lo cual aumenta la temperatura original del suelo, obviamente todo esto en una forma profundamente simplificada.



R.I: Radiación Incidente R.R.: Radiación Reflejada R.E.: Radiación Emitida

Ahora bien, luego de esta breve explicación conviene expresar algunas de las cuestiones sobre las cuales hay cierta certidumbre:

- * Científicamente está aceptado que hay un efecto invernadero natural que mantiene a nuestro planeta a una temperatura mayor que si no existiera tal efecto (aproximadamente la Tierra tiene una temperatura media $30^{\circ}C$ más caliente).

- * Científicamente está comprobado que las emisiones resultantes de las actividades humanas, están aumentando la concentración de los gases que provocan el efecto invernadero (gases invernadero: dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonos - CFCs y óxido nitroso). Este aumento puede potenciar el efecto invernadero, dando como resultado -en promedio- un calentamiento adicional de nuestro planeta. El principal gas invernadero -el vapor de agua- podría aumentar como respuesta al calentamiento adicional y a su vez, el aumento del vapor de agua puede potenciar el efecto invernadero (retroalimentación).

- * De mantenerse la tasa actual de aumento de las emisiones de gases invernadero y basado en los resultados de complejos modelos físico - matemáticos para estudios del clima, se pronostica para los próximos 100 años, un aumento en la temperatura media de la Tierra de alrededor de $0,3^{\circ} / 0,5^{\circ}C$ por década (el nivel de incertidumbre está en el rango de $0,2$ a $0,5^{\circ}C$ por década). Estos valores son mayores que los observados y/o estimados en los últimos 10.000 años.

Como resultado para el año 2025, la temperatura media del planeta sería $1^{\circ} / 1,5^{\circ}C$ mayor que los valores actuales; $3^{\circ}C$ mayor para fines del próximo siglo,

aproximadamente.

* De mantenerse la tasa actual de aumento de las emisiones de gases invernadero, se estima que el nivel medio del mar aumente en los próximos 100 años unos 6 cm por década, debido principalmente a la expansión térmica de los océanos.

* Los modelos predicen que los continentes se calentarán más rápidamente que los océanos y que las regiones de latitudes altas (más próximas a los polos) alcancen durante los inviernos temperaturas mayores que las predichas para la media del planeta.

* Los cambios regionales del clima diferirán de los valores indicados en el párrafo anterior para todo el planeta. Aunque los resultados de las investigaciones son menos confiables cuando se habla de regiones particulares que del planeta, se estima que los aumentos de temperatura para la región sur de Europa y para la región central de Estados Unidos serán mayores que el valor promedio para todo el planeta. Las predicciones de los científicos son menos consistentes para las regiones tropicales y para el Hemisferio Sur, en particular, para Sudamérica, motivado principalmente por la falta de bases de datos al respecto.

* Un cambio climático global podría provocar cambios sustanciales en nuestro planeta, desde cambios en el nivel medio del mar, cambios en la vegetación hasta migración de especies animales. Los ecosistemas terrestres se verían afectados. Estos cambios afectarían también a las actividades humanas en general: es decir habría un "Cambio Global".

En este cuadro de situación, una de las cuestiones a la que se le está dando relevancia es la de la combustión de biomasa en el país. Antes de continuar, debemos decir que entendemos por "biomasa" a la masa total de los seres vivos de un ecosistema, a partir de allí podemos decir que la cuantificación total de las emisiones de CO_2 o CH_4 producidas por combustión de biomasa en la Argentina no se conocen, ya que en principio no existe un estudio sobre el "Balance Energético Nacional", por consiguiente es muy difícil conocer a ciencia cierta las emisiones totales y su incidencia en el país.

En el caso, por ejemplo, de los incendios forestales se debe tener en cuenta que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidas se corresponden a los gases capturados en la etapa de desarrollo del árbol, por lo cual se podría decir en lo que respecta a bosque y CO_2 que existiría un balance entre la "captura" y las "emisiones" de CO_2 .

Pese a lo expuesto, debemos considerar que la combustión de biomasa cuando ésta corresponde a masas forestales tiene otras implicancias además de la incidencia en la cuestiones de cambio climático, por citar un caso la pérdida de masas forestales conlleva una pérdida de especies, del hábitat de estas especies y al dejar el suelo desnudo favorece los procesos de erosión del suelo y su consiguiente correlato de desertificación; deberíamos agregar que esta pérdida de bosques implica (en lo que

respecta a los cambios climáticos), la falta de nuevos retoños con lo cual se perdería una capacidad potencial para el secuestro de CO₂.

A nivel nacional, por otra parte, no existe aún un "Inventario de Emisiones, Fuentes y Sumideros de GEI", con lo cual se torna más compleja la cuestión aún. Este trabajo se debe presentar como "Informe Nacional" a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en septiembre de 1997, este informe debe englobar todas las fuentes (industria, generación de energía, agricultura, ganadería, pantanos, etc.). A los efectos de llegar a este "Informe" se cuenta con financiación del GEF y de los Estados Unidos para realizar el "Estudio País" a partir del cual se podrá conocer la incidencia de la combustión de biomasa en la Argentina relacionada con el Cambio Global.

Es importante rescatar que, en cuanto se ponga en marcha el "Estudio País" se podrán conocer los datos y de allí calcular, predecir, simular o estimar las incidencias de la combustión de biomasa en la Argentina a ciencia cierta, más allá de cualquier inferencia de tipo especulativo (debido fundamentalmente a la carencia de datos concretos).

Uno de los pocos datos que se tienen es una estimación de 1950 a 1992 realizada por el Oak Ridge National Laboratory (Tennessee, Estados Unidos).

National CO2 emissions from fossil fuel burning and cement production, 1950-1992. Emission estimates are expressed in thousand metric tons of carbon. Annual per capita estimates are expressed in metric tons of carbon per person. Bunkers refer to emissions, expressed in thousand metric tons of carbon, resulting from fuels consumed by ships and aircraft engaged in international transportation. Emissions from bunker fuels are not included in the national totals. (Source: Gregg Marland, Oak Ridge National Laboratory).

NATION = ARGENTINA							
	TOTAL PROD. OF CO2	PROD. OF CO2 GAS FUELS	PROD. OF CO2 LIQUID FUELS	PROD. OF CO2 SOLID FUELS	PROD. OF CO2 GAS FLARING	PROD. OF CO2 CEMENT MANU.	NATIONAL PER CAPITA PRODUCTION OF CO2
YEAR							
50	179		982	83	.0	13.8	.48
51	562	87	452	510	.0	12.2	.55
52	867	19	993	245	.0	10.5	.55
53	601	26	190	60	.0	25.2	.53
54	0045	30	455	028	.0	32.4	.54
55	0810	35	334	86	.0	54.2	.57
56	2104	56	0414	053	.0	80.7	.63
57	3006	98	1359	28	.0	21.5	.66
58	2076	04	0292	044	.0	36.0	.61
59	3374	02	1620	030	.0	22.0	.66

	TOTAL PROD. OF CO2	PROD. OF CO2 GAS FUELS	PROD. OF CO2 LIQUID FUELS	PROD. OF CO2 SOLID FUELS	PROD. OF CO2 GAS FLARING	PROD. OF CO2 CEMENT MANU.	NATIONAL PER CAPITA PRODUCTION OF CO2
YEAR							
60	3325	45	1242	079	.0	59.2	.65
61	3985	100	1514	77	.0	94.8	.67
62	4708	394	2362	54	.0	98.1	.69
63	3763	591	1191	36	.0	44.7	.64
64	5284	765	2417	06	.0	95.9	.70
65	6165	978	3019	18	.0	49.5	.73
66	7312	142	3342	14	39.6	73.5	.77
67	7934	240	3635	12	63.5	82.7	.78
68	8888	495	4387	53	85.0	67.8	.81
69	1108	485	6543	15	72.8	91.2	.89
70	2157	806	7031	07	67.5	45.0	.92
71	3818	008	8472	09	76.4	52.5	.98
72	4132	403	8451	89	48.9	40.5	.97
73	5016	872	8790	95	54.2	04.6	.99
74	5489	073	8917	30	36.4	33.4	.00
75	5490	291	8399	93	065.2	43.1	.98
76	6827	494	9219	95	442.0	76.8	.01
77	7115	614	9463	47	475.6	16.3	.01
78	7568	483	9461	059	706.4	59.0	.01
79	9751	917	1132	94	800.8	06.7	.07
80	9337	340	0556	91	679.8	70.1	.04
81	7536	591	8820	17	403.6	04.5	.96
82	7777	345	8404	35	527.1	64.8	.95
83	8005	168	8049	05	418.3	64.7	.95
84	8416	451	7710	93	951.0	10.4	.95
85	6649	863	5702	66	689.1	29.7	.88
86	7555	451	6101	37	310.9	55.3	.90
87	0663	0016	7442	043	304.4	57.1	.98
88	2393	1526	7331	111	602.1	22.6	.03
89	1307	2175	5671	144	708.7	07.9	.98
90	9961	1794	5392	48	433.6	93.5	.93
91	1670	2905	6326	42	099.6	95.9	.97
92	1933	3183	6129	12	116.3	93.4	.96

Acciones sobre el problema

El aporte satelital

Dentro del Cambio Global conviven una gran cantidad de procesos diferenciados pero interrelacionados. Aumento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), aumentos en los niveles medios de la temperatura y la altura del mar, desertificación, cambios climáticos, aumento de la radiación UV-B, disminución de la Capa de Ozono, formación del "Agujero de Ozono", etc., como lo habíamos expresado anteriormente.

El Cambio Global como una nueva problemática ambiental y como una cuestión eminentemente multi e interdisciplinaria debe contar con todos aquellos mecanismos o métodos que aporten datos e información para la toma de las decisiones y la realización de las investigaciones conducentes a la comprensión de los complejos procesos que implican el Cambio Global.

Entre los métodos que pueden aportar gran cantidad de datos e información para el Cambio Global se encuentran los basados en el satélite.

El uso de los datos e información aportada por los satélites podrá basarse en tres categorías: visible, microondas e infrarrojo según sus posibilidades.

a) Visible: fitoplancton marino (para monitorear su evolución con respecto a la incidencia en este del aumento de la radiación UV-B, teniendo en cuenta que el fitoplancton es la base de la cadena trófica en el mar, y de ahí sus implicancias para los recursos vivos marinos y para las posibilidades económicas producidas por la actividad pesquera), desertificación (verificación del aumento de las zonas áridas y semiáridas, teniendo presente la pérdida de tierras tanto de cultivo como de pastoreo, con incidencia en la actividad agropecuaria), deforestación (verificación, control y preservación de las masas forestales nativas como recurso) y cobertura de hielo (como monitoreo de los cambios climáticos).

b) Microondas: circulación oceánica (a los efectos de poder comprender los procesos marinos y desarrollar los modelos necesarios además de aportes al conocimiento del transporte de nutrientes y desplazamientos horizontales y verticales de los cardúmenes); precipitaciones (monitoreo y verificación de las variaciones en la precipitación en lo que respecta a los cambios climáticos) y química atmosférica (a los efectos de poder comprender los procesos químicos que ocurren en la atmósfera).

c) IR (1) : temperatura de la atmósfera y de la superficie terrestre (para los estudios de los posibles cambios en el clima y sus implicancias socioeconómicas) y concentración de gases (para poder monitorear la evolución de las emisiones de los GEI).

Esta enunciación es necesariamente limitada a los usos y métodos satelitales, por ejemplo no se ha citado la utilización de radar de apertura sintética o de láser,

en este último caso con usos en erupciones volcánicas, cobertura de nubes, cobertura de hielo, etc.

Asimismo, no debemos olvidar la utilización del satélite como instrumento para la recolección de datos de sensores instalados en tierra como ser para mediciones de variantes en el nivel del mar, parámetros climatológicos o emisiones puntuales de ciertos gases, o para coleccionar datos en lugares remotos.

El clima observado

Los climatólogos han observado que en los últimos 100 años la temperatura media del aire en superficie ha aumentado entre 0,3 y 0,6° C, con los mayores aumentos en la década del 80. Durante el mismo período, el nivel medio del mar aumentó entre 10 y 20 cm.

El calentamiento observado para todo el planeta es consistente con las predicciones de los modelos. Pero lo es también con la misma magnitud que la variabilidad natural observada del clima.

En nuestra región, estudios de climatólogos argentinos del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera -CIMA (CONICET/UBA), del Dpto. de Cs. de la Atmósfera (UBA) y del Servicio Meteorológico Nacional señalan, entre otras variaciones climáticas, que:

- a) Hay un aumento de la temperatura del aire en superficie en latitudes altas.
- b) Hay un aumento de la precipitación en gran parte del país en las últimas 3 décadas (estamos en un período húmedo). Este aumento en la región de la Pampa húmeda, es superior en un 30% a los valores observados durante el período húmedo anterior (década del 20).
- c) Hay evidencias de cambios en la circulación regional de la atmósfera, con intensificación de los vientos de altura que, podrían explicar en parte el aumento observado de la precipitación.

Por otra parte se observa que, a nivel regional, sólo los cambios en la temperatura de latitudes altas son consistentes con las predicciones de los modelos. No ocurre lo mismo con respecto a las lluvias. Los climatólogos argentinos y seguramente los del resto del planeta- no están en condiciones de diferenciar estos cambios de una variabilidad natural del clima (es decir no pueden asegurar que sean resultado del efecto invernadero). Sin embargo reconocen los cambios.

De acuerdo con lo antes señalado, los investigadores argentinos en Ciencias de la Atmósfera -particularmente Meteorología y Climatología-, entienden que la política con relación al problema del cambio global, debiera ser:

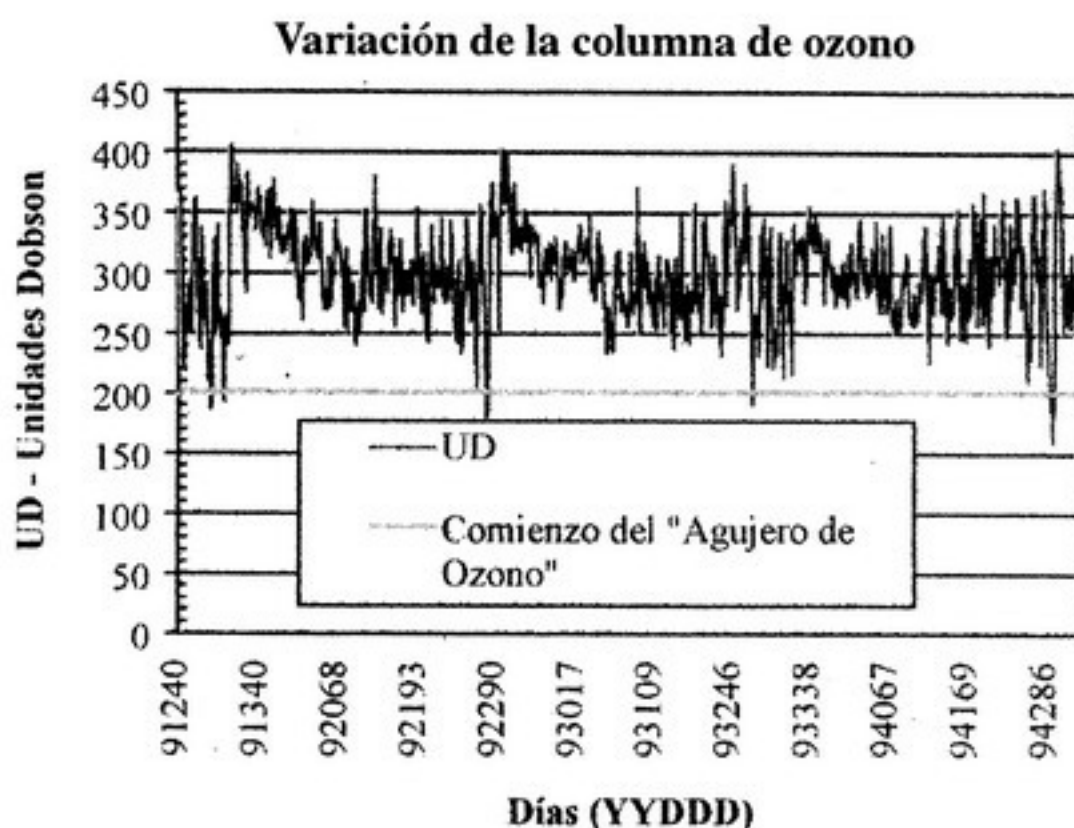
- a) analizar la información científica disponible sobre cambio climático,
- b) calcular los probables impactos ambientales y socioeconómicos de un cambio en el clima,
- c) formular estrategias nacionales, en respuestas a posibles cambios.

Actividad internacional

En el contexto antes citado, es que desde hace décadas la inquietud por los problemas de un cambio global, llevó a la comunidad científica, tanto nacional como internacional, a formular programas de investigación en búsqueda de respuestas y en pos de un mejor conocimiento del tema. Es por ello que la Organización Meteorológica Mundial (OMM) formuló en la década del 60 un Programa Global de Investigación de la Atmósfera, que posteriormente se continuó en el Programa Mundial del Clima. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el ente nacional que representa a la OMM y por ende al Programa en Argentina.

La OMM conjuntamente con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), establecieron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC Intergubernamental Panel on Climate Change), que a través de 3 Grupos de Trabajo, lleva a cabo importantes estudios sobre Cambio Climático.

La OMM conjuntamente con el Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU) establecieron el Programa Internacional para la Geósfera y la Biosfera: El Cambio Global (IGBP). El CONICET es el representante en Argentina de este Programa (aunque es internacional, es conocido también como programa europeo).



Inter American Institute for Global Change Research (IAI)

Uno de los ejercicios más importantes del hemisferio americano es el IAI en el cual la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación es el representante en la Argentina del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global

(IAI). Este Instituto que ha sido pensado como una red de institutos de las Américas para investigar el tema, ya tiene un símil europeo patrocinado por la Comunidad Económica Europea y un símil asiático patrocinado por Japón.

Es de destacar que el IAI es el proyecto (Instituto puesto ya en marcha) más importante en el continente, a continuación se presenta una esquemática historia del IAI.

* Julio 16-19, 1991. Se lleva a cabo en Puerto Rico un Taller de Trabajo para el desarrollo de un Instituto del Hemisferio Occidental para la Investigación del Cambio Global, al que asistieron representantes de 26 países y de organismos internacionales. Los representantes de los países americanos presentes acordaron establecer una red regional de centros de investigación para el estudio del cambio global y sus impactos sobre la sociedad. Este es el embrión del IAI. Se establece un Grupo de Trabajo Interino para llevar a cabo la propuesta.

* Marzo 5-6, 1992. Un grupo de científicos convocados por el Grupo de Trabajo Científico del IAI se reúnen en Silver Spring, Maryland, Estados Unidos y desarrollan la agenda científica del IAI, sugiriendo los 7 tópicos de investigación prioritarios iniciales del IAI.

* Marzo 29 - Abril 2, 1992. Se lleva a cabo en Mar del Plata, el "Segundo Taller de Trabajo para el desarrollo del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global. El Grupo de Trabajo Interino presenta en este Taller sus recomendaciones para el desarrollo del IAI. Se elaboró un borrador de Convenio para establecer el Instituto y el documento fue completado en una reunión en Washington, Estados Unidos, en abril de 1992.

* Mayo 13, 1992. Once (11) países (incluida la Argentina) firmaron en Montevideo, Uruguay, el Convenio para establecer el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global y doce (12) firmaron la "Declaración de Montevideo" que estableció el Comité de Implementación del IAI (CI/IAI), formado por los representantes nacionales de cada uno de los países signatorios. El mandato del Comité de Implementación es el de planificar las actividades para la preparación de la Primera Reunión de la Conferencia de las Partes (CoP), que es el órgano de gobierno del IAI.

* Octubre 8-10, 1992. Se reúne por segunda vez el Comité de Implementación en San José de Costa Rica y siguiendo las recomendaciones del Grupo de Trabajo Científico se establece en Washington la Oficina del Científico Ejecutivo (OES) con las funciones de planificar la actividad científica del IAI, en particular organizar Talleres de Trabajo, desarrollar un Plan Piloto para Educación y Entrenamiento y establecer vínculos entre el IAI y otras organizaciones relacionadas con la investigación sobre el cambio global, hasta que se reúna la Conferencia de las Partes.

* Entre fines de 1992 y comienzos de 1993 Paraguay, Ecuador, Canadá, Cuba y Colombia firmaron el Convenio para establecer el IAI, agregándose al grupo de

once países fundadores del IAI.

* El Fondo Global para el Ambiente (GEF) entregó al IAI un subsidio de 3 millones de dólares para sus actividades de educación y entrenamiento. Dicho proyecto se encuentra en marcha, teniendo su sede en Sao José dos Campos (cerca de Sao Pablo), Brasil; su Director es un argentino.

* En Abril de 1993 y Febrero de 1994 se reunió el Comité de Implementación en Washington para la preparación de un documento con recomendaciones de los Grupos de Trabajo del Comité.

* En septiembre de 1995 se llevó a cabo la 1° Conferencia de las Partes, encontrándose el IAI actualmente en la 3° CoP.

Acciones a nivel internacional

International Research Institute For Climate Prediction

El International Research Institute for Climate Prediction (IRI) es una iniciativa similar al Interamerican Institute on Global Change (IAI) en lo que respecta a la participación nacional (con la salvedad que en el IRI la participación está más enfocada hacia la aplicación de productos que a la investigación de los procesos, como en el caso del IAI), está claro que por los objetivos del IRI estará fuertemente imbuida del componente meteorológico; tanto es así que se cree en el seno de esta nueva institución que en una segunda etapa de su desarrollo, el IRI como tal, pasará en cada país a la órbita de los servicios meteorológicos nacionales.

A los efectos de adentrarse en la cuestión se debe hacer mención de que los efectos de la variabilidad climática tienen impactos diversos en el medio ambiente. Por ejemplo, un cambio climático impactará en la biodiversidad, sobre todo en las especies que son sensibles a los cambios de temperatura, CO₂, precipitaciones, etc.; por otra parte, los procesos costeros y la variabilidad climática se encuentran relacionados y un aumento del nivel medio del mar producirá efectos en las zonas costeras, sus ecosistemas y las economías regionales, más aún si tenemos en cuenta que existen grandes concentraciones poblacionales en las costas y los impactos que tendría la pérdida de éstas por aumento del nivel del mar y la erosión asociada a ella; en lo que respecta a los ecosistemas terrestres (en el caso argentino cobran especial interés las zonas templadas, básicamente por la actividad económica asociada a la misma). Se debe tener en cuenta que estos ecosistemas se desarrollaron en un rango particular de lluvias y precipitaciones y son particularmente vulnerables a los cambios de estas variables, también deberíamos mencionar que las zonas áridas y semiáridas son vulnerables a los cambios climáticos (cabe mencionar que la mayor parte del territorio nacional se encuentra en estas dos zonas, y que en ellas tienen asiento poblaciones de importancia y ecosistemas frágiles).

Los principales intereses del IRI, son:

- El fenómeno “El Niño” es una cuestión indisoluble de los problemas del “Cambio Global” ya que la “señal” del fenómeno nos permitirá un mejor análisis de los cambios en el clima y a partir de ahí tomar las decisiones en consecuencia.
- La manera persistente de “El Niño - Oscilación del Sur - ENSO”, junto con el progreso demostrado en la habilidad en predecirlo (en la actualidad se lo predice con una antelación de un año), ofrece a los tomadores de decisión una gran oportunidad para considerar las variaciones climáticas en el proceso de planeamiento socioeconómico, y las medidas de protección o mitigación de los impactos; la aplicación de técnicas de predicción para anticipar los impactos, ya sean estos sociales, ambientales o económicos en una escala local (en base a la escala regional) permite contar con mayores elementos para la toma de decisión.
- Las cuestiones inherentes a la “Variabilidad Climática” tienen una importancia capital por su aplicación a temas relevantes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos en el aspecto de las medidas para mitigar sus efectos.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Dentro del marco de la investigación, la acción internacional sobre el tema se centra sobre esta convención. Esta Convención fue abierta a la firma en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro 1992 y fue negociado entre febrero de 1991 y mayo 1992 bajo los auspicios de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Durante la CNUMAD, 155 países lo firmaron y hacia abril de 1994, 166; actualmente ya lo han ratificado 152 países (al 23/01/96 Siria fue el último).

La Argentina firmó la Convención, en el marco de dicha Conferencia, el 12 de junio de 1992 y lo ratificó por Ley 24.295 hacia fines de 1993, depositando el documento de ratificación el 11 de marzo de 1994, constituyéndose en parte de la Convención. Esta entró en vigor a los noventa (90) días de depositado el instrumento de ratificación numero cincuenta (Art. 23, inc. 1 de la Convención; Vanuatu fue el quincuagésimo país que deposita dicho instrumento el 21/12/93, con la cual la Convención entra en vigor el 9/2/94); este hecho, por otra parte, habilitó para convocar el “Primer Período de Sesiones de la Conferencia de las partes”, órgano supremo de la Convención (Art. 7, inc. 4 expresa que a más tardar un año después de entrar en vigencia se debe convocar a las Conferencias de las Partes, para luego realizar sesiones ordinarias anualmente) en este aspecto ya se llevó a cabo la “1ª Sesión de la Conferencia de las Partes” en Berlín .

Antecedentes

Los antecedentes de la Convención se podrían remontar a la codificación del Derecho Ambiental Internacional que promovió el PNUMA; éste por intermedio de su Consejo de Administración impulsó una reunión de expertos en noviembre de 1981 en Montevideo, en ese contexto se expresó que existía interés en regular internacionalmente entre otros temas:

- la protección de la capa de ozono.
- el transporte y la disposición de residuos peligrosos.
- la evaluación del impacto ambiental y el cambio climático.

De todas formas la idea de elaborar un instrumento internacional sobre la materia surge del IPCC (Intergubernamental Panel on Climate Change). Este se dividió en tres grupos:

- I - para estudiar el problema,
- II - para estudiar las consecuencias y
- III - para proponer las respuestas.

De este último surgió la idea. Cabe aclarar que IPCC se forma por una iniciativa de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y el PNUMA en 1987, integrado por científicos y diplomáticos. En este marco en 1990 la OMM y el PNUMA intentaron realizar la negociación bajo su auspicio pero debido a la resistencia de varios países que se opusieron (sobre todo de aquellos que tuvieron problemas para ingresar al IPCC, lo que motivó la constitución del IV grupo de trabajo para analizar esta cuestión) sosteniendo que debía realizarse bajo los auspicios de la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU).

En noviembre de 1990 la II° Conferencia Mundial del Clima (Ginebra) apoyó la idea. Por último, en la 45° AGNU por Resolución 45/212 llamó a un Comité Intergubernamental para negociar un Convenio Marco sobre Cambio Climático. El Comité realizó cinco sesiones desde febrero del '91 a mayo del '92 (Chantilly, Ginebra, Nairobi, Ginebra y New York).

Sólo cabe hacer una breve mención, en lo que se refiere a los antecedentes, sobre los grupos que se formaron. Los grupos eran los países desarrollados nucleados en la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) y los países en desarrollo en el G77 (Grupo de los 77 + China, en realidad 127 pero conservando el nombre de original). De todas formas, en ambos grupos, no existía una posición uniforme en sus planteos, ya que dentro de la OECD existían planteos contrapuestos entre los Estados Unidos y Europa, por otra parte Canadá, Australia y Nueva Zelanda formaron el Grupo CANZ. En lo que respecta al G77 + China sucedía algo similar con fuertes intereses por parte de la India y la República Popular China. También en lo referente a los países del ex bloque soviético (productores de carbón, pasando de una economía centralizada a una de mercado; aquí cabe aclarar, que estos países no querían permanecer para siempre en listas exclusivas para ellos, puesto que

recordaba épocas superadas, por lo cual se los incluyó en la lista del Anexo I, países desarrollados, con asterisco, puesto que si bien figuran como desarrollados no tienen todas las obligaciones de estos), tampoco debemos olvidar el GRULAC (Grupo Latinoamérica y Caribe); además, actualmente también existe el Grupo de Valdivia (Argentina, Uruguay, Chile, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda).

La Convención

La Convención, consta de un Preámbulo, 13 artículos específicos (1/13), 13 procesales (14/26) y 2 listados anexos en conexión con dos artículos (4 y 12).

Es un convenio que crea los mecanismos para que con el tiempo las partes lleguen al objetivo de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero a un nivel tal que no provoque interferencias de tipo antropogénico en el clima (art. 2); contiene una serie de principios como el derecho al desarrollo (art. 3); definiciones para la interpretación; es decir que se entiende por cambio climático: gases de efecto invernadero, emisiones, sumideros, fuente, depósito, etc. De la lectura del texto de la Convención resulta claro que las definiciones no son todas las que se necesitarían, pero con ellas se llegó a un acuerdo. Evidentemente el nudo de sustancia del Convenio es la parte de compromisos u obligaciones de las Partes (art. 4) que fue la de más complicada negociación.

En este aspecto las obligaciones que genera son de diverso tipo, con ciertas características y bemoles en su cumplimiento.

En lo referente a las obligaciones, éstas son científicas, tecnológicas, de información, sobre políticas, etc., pero no todas las partes tienen el mismo tipo de exigencia u obligatoriedad, y el cumplimiento de un sector (países en desarrollo) está sujeto al cumplimiento que haga otro sector (países desarrollados). Por último el órgano máximo, la Conferencia de las Partes, fijará la flexibilidad para los países del ex bloque soviético.

La Convención prevé la utilización de recursos financieros provenientes del GEF (Global Environmental Facility) a los efectos de la cuantificación de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero a fin de elaborar los informes nacionales para la Conferencia de las partes; sobre estos informes, los países desarrollados deben elevarlos a los 6 meses de la entrada en vigencia del Convenio, los países en desarrollo en 3 años y los de menor desarrollo cuando lo consideren apropiado (art. 12 inc. 5). Para elaborar el informe argentino trabaja un grupo liderado por el Dr. José Hoffmann (ex investigador y meteorólogo del Servicio Meteorológico Nacional), en la cuantificación de las emisiones y los sumideros de gases de efecto invernadero; este grupo se constituyó a iniciativa de la Cancillería y cuenta con el apoyo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología y la Comisión Nacional para el Cambio Global.

Por último, la Convención crea órganos subsidiarios, de los cuales dos se consideraron de suma importancia: el de asesoramiento científico y tecnológico (art. 9) y el de ejecución (art. 10).

Escenarios contruidos por el IPCC					
Escenario	Población Banco Mundial	Crecimiento Económico	Abastecimiento Energético	Otros	CFC
IS92a	1991 11.3 MM ¹ p/ el año 2100	1990-2025: 2,9 % 1990-2100: 2,3 %	12.000 GJ de combustible convencional. 13.000 GJ de gas natural. El costo de la energía solar descende a u\$s 0,075/kWh. 191 GJ anual de combustibles a u\$s 70 el barril ¹	Controles jurídicamente regulados y aprobados a nivel internacional de emisiones de SO _x , NO _x y NMVOC. Esfuerzos para reducir las emisiones de SO _x , NO _x y CO en los países en desarrollo a mediados del próximo siglo	Cumplimiento parcial del Protocolo de Montreal. La transferencia de tecnología da por resultado la eliminación progresiva de los CFC también en los países no signatarios de aquí al 2075.
IS92b	Banco Mundial 1991 11.3 MM p/ el año 2100	1990-2025: 2,9 % 1990-2100: 2,3 %	Lo mismo que "IS92a"	Lo mismo que "IS92a", además de compromisos asumidos por muchos países de la OCDE para estabilizar o reducir las emisiones de SO ₂	Observancia mundial de la eliminación gradual prevista en el Protocolo de Montreal.

1 Miles de Millones

2 Factor de conversión aproximado: 1 barril = 6 GJ

Escenario	Población	Crecimiento Económico	Abastecimiento Energético	Otros	CFC
IS92c	Caso medio bajo ONU 6,4 MM p/ el año 2100	1990-2025: 2,0 % 1990-2100: 1,2 %	8.000 GJ de combustible convencional. 7.300 J de gas natural. El costo de la energía nuclear desciende en un 0,4 % anual	Lo mismo que "IS92a"	Lo mismo que "IS92a"
IS92d	Caso medio bajo ONU 6,4 MM p/ el año 2100	1990-2025: 2,7 % 1990-2100: 2,0 %	Petróleo y gas lo mismo que "IS92c". El costo de la energía solar desciende a u\$s 0,065/kWh. 272 GJ anuales de combustible a u\$s 50 el barril.	Los controles de las emisiones de CO, SO _x , NO _x y NMVOC. Se frena la deforestación. Captura y utilización de las emisiones provenientes de la minería del carbón y de la producción y utilización de gas.	La producción de CFC se elimina progresivamente para el año 1997 en los países industrializados. Eliminación progresiva de los HCFC.
IS92e	Banco Mundial 1991 11.3 MM p/ el año 2100	1990-2025: 3,5 % 1990-2100: 3,0 %	18.400 GJ de combustible convencional. El gas lo mismo que "IS92a". Eliminación progresiva de la energía nuclear para el año 2075.	Controles de las emisiones (30 % de aumento del costo de la energía fósil).	Lo mismo que "IS92a"
IS92f	Caso medio bajo ONU 6,4 MM p/ el año 2100	1990-2025: 2,9 % 1990-2100: 2,3 %	Petróleo y gas igual que "IS92e". El costo de la energía solar desciende a u\$s 0,083/kWh. El costo de la energía nuclear aumenta a u\$s 0,09/kWh	Lo mismo que "IS92a"	Lo mismo que "IS92a"

1a. Conferencia de las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Para abordar la cuestión, la misma se deberá dividir en dos partes a los efectos de tener una visión más clara de los temas de discusión que se plantearon en la Conferencia de las Partes del Convenio (CoP). Estos son:

1- Discusión de un Protocolo de reducción de las emisiones de CO₂ en un 20 %, lo que se denominó "Adecuación de los Compromisos".

2- Discusión del mecanismo de "Implementación Conjunta".

1- A los efectos de tocar la cuestión de reducir las emisiones en un 20 %, se debe recordar que durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, junio de 1992), se planteó una reducción de un 25 % sobre los niveles de 1990, es de recordar, también, que esta propuesta (surgida del Foro Global - las ONGs), si bien fue bien recibida por ciertos sectores no se tomó en cuenta debido a la dificultad de obtener dicho nivel en la primera etapa del Convenio. Por lo tanto, desarrollar un Protocolo con reducciones del 20 %, si bien es loable y deseable, chocará frontalmente con la postura de los países industrializados debido a la dificultad en lograr este objetivo sobre todo en las emisiones provenientes de la generación de energía.

Al respecto, nuestro país, tendrá con toda seguridad un aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) motivado fundamentalmente por tres factores:

- a) aumento de la demanda energética industrial, más allá de períodos económicos recesivos;
- b) aumento de la población (por más que el índice de crecimiento nacional bajó), con su contrapartida de aumento de la demanda de energía ya sea para necesidades básicas (luz, conservación de alimentos, etc.) o de confort (aire acondicionados, equipos electrónicos, etc.);
- c) aumento de la ganadería (bovina fundamentalmente).

De todas formas, el aporte de la Argentina al Cambio del Clima no es significativo para el conjunto de las emisiones; por citar un caso, el mayor porcentaje de energía proviene de generación hidroeléctrica, siendo también de importancia la de origen nuclear; por otra parte se deberían considerar las emisiones del sector agropecuario (metano producido por el ganado y en los arrozales) y de los pantanos y esteros. El país, en este aspecto, no estaría obligado sino indirectamente a efectuar reducciones, ya que el Convenio estipula que los países en desarrollo deben realizar reducciones, en tanto los países desarrollados las efectúen realmente.

2- El mecanismo de "Implementación Conjunta" (IC), es un sistema previsto en la Convención por el cual se permite realizar entre dos países signatarios acciones en conjunto en lo que se refiere a reducción de las emisiones o aumento de los sumideros a los efectos de lograr un mayor secuestro de CO₂, por ejemplo, generar

un bosque. Este mecanismo ha sido bastante discutido internacionalmente, debido a que algunos lo consideran apto sólo para ser llevado a cabo entre países desarrollados, otro grupo entre todos los países y un tercer grupo (donde se destacan China y Brasil) que se oponen directamente a la Implementación Conjunta.

La postura argentina al respecto es moderada, no se opone al mecanismo, pero sobre la asignación de reducciones de los GEI, ya sea por reducción neta o aumento del secuestro de CO₂, en un país en desarrollo. Estos créditos no deben ser contabilizados en los países del Anexo I (países industrializados), es claro aquí que el sistema basa su funcionamiento en la existencia de créditos sobre las emisiones. La opinión, que se consensó en Santiago de Chile (Seminario - Taller sobre Implementación Conjunta) con el grupo latinoamericano asistente en dicho seminario es:

- a) la IC es aplicable a cualquier país parte del Convenio;
- b) la participación en la IC no impone o implica requisitos de reducción a los países no incluidos en el Anexo I del Convenio (países desarrollados más los del ex bloque soviético);
- c) iniciar una etapa "piloto" a fin de estudiar la oportunidad, eficacia, utilidad y conveniencia del mecanismo;
- d) realizar un estudio para la adjudicación de "créditos", aunque sin garantizar los mismos en la etapa inicial;
- e) los fondos para llevar a cabo al IC son fondos extras a los que se prevén en el Convenio;
- f) en el supuesto de adoptar nuevos compromisos para los países del Anexo I, examinar la posibilidad de la combinación con la IC;
- g) la aplicación de proyectos de IC tendrá como base la reducción de las emisiones por las actuales fuentes y creación de nuevos sumideros.

En el Taller citado se solicitó que el liderazgo lo llevara adelante la Argentina, motivado estos principalmente por la posición moderada del país en el tema.

Conclusión

Hemos intentado en este breve trabajo dar algunas explicaciones de uno de los problemas más acuciantes de la actualidad, que paradójicamente no es considerado como algo de suma importancia, tanto por la sociedad argentina como por la comunidad internacional en su conjunto (sacando algunos casos particulares). Esto es motivado fundamentalmente por la lejanía de los efectos del cambio climático (la fecha más cercana utilizada por los investigadores para un impacto apreciable - y seguramente de gran impacto socioeconómico - es de 50 años, siendo el más usado el término de 100 años).

Ahora, si bien esta actitud puede ser entendible (la falta de interés motivada por la lejanía de las consecuencias), se debe saber que las medidas para mitigar o aminorar los impactos se deben tomar ahora.

En este aspecto las medidas a tomar están centradas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, como el instrumento internacional para atacar el problema.

A lo largo del trabajo, hemos dado explicaciones sobre qué es el cambio global, las acciones sobre investigación en marcha y las certidumbres al respecto y por último hemos realizado una breve reseña sobre la Convención y su 1º CoP.

Cabe aclarar que creemos que la Convención, si bien no es todo lo que se hubiese querido, es a lo que pudo llegar la comunidad internacional. De todas formas esta Convención da una serie de respuestas que consideramos como muy importantes para la consecución del objetivo de reducir emisiones que provoquen el Efecto Invernadero:

- Reconoce la existencia del problema.
- Fija un "objetivo final" para establecer la concentración de GEI a niveles que impidan la interferencia en el sistema climático.
- Asimismo, plantea que ese "objetivo final" se debe lograr en un plazo tal que permita a los ecosistemas adaptarse al cambio.
- Establece un marco sobre el cual acordar medidas al respecto.
- Fomenta las investigaciones.
- Da a los países industrializados la mayor responsabilidad al respecto (lo que se dio en llamar "responsabilidad común - de todos los países - , pero diferenciadas - al aporte a la existencia del problema).
- Admite que los países más pobres son los más vulnerables al cambio climático.

Hasta aquí las respuestas; de ahora en más depende de todos ya que al hacer frente al cambio global (a resultas de la actividad antropogénica) debemos pensar en términos de décadas y siglos, forma en la que comúnmente no estamos habituados a pensar. La tarea recién comienza y las consecuencias se recibirán al cabo de dos o tres generaciones, es por ello que con más fuerza cobra vigencia y se debe poner en práctica el principio de "Desarrollo Sustentable" como aquél que permite el desarrollo de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras.

De ahora en más, está, como decía el logotipo del "Centro para Nuestro Futuro en Común" y el de la "Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro "en Nuestras Manos".

Glosario

Se incluye un breve glosario a los efectos de clarificar o evitar confusión sobre la terminología utilizada

Para los efectos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático:

1. *Efectos adversos del cambio climático*: los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos.
2. *Cambio climático*: 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.
3. *Sistema climático*: la totalidad de la atmósfera, la hidrósfera, la biósfera y la geósfera, y sus interacciones.
4. *Emisiones*: la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados.
5. *Gases de efecto invernadero*: aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.
6. *Depósito*: uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero.
7. *Sumidero*: cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero en la atmósfera.
8. *Fuente*: cualquier proceso o actividad que libera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero en la atmósfera.

Otras de las definiciones que resultan útiles son las siguientes:

1. *Sistema de Clima*: Los componentes interactivos de nuestro planeta que determinan el clima. Incluye la atmósfera, océanos, superficie terrestre, hielo marino, nieve, glaciares y la biósfera. El cambio de clima puede medirse en función de valores de cualquier parte del sistema, pero es muy conveniente utilizar la temperatura superficial del aire, dado que es parámetro para el cual tenemos mejores registros y antecedentes y es el de mayor importancia para el componente de la atmósfera que conocemos mejor los humanos.
2. *Retroalimentaciones Climáticas*: Son procesos que alteran la respuesta del cambio climático al reforzamiento radiactivo. Se distinguen en las retroalimentaciones climáticas físicas y la biogeoquímicas. Las primeras son procesos en la atmósfera,

océanos y la superficie de los continentes que provocan incrementos en el vapor del agua, cambios de nubosidad, disminución del hielo continental y marino que acompaña al calentamiento global. Los biogeoquímicos se refieren a cambios en la química y biología globales. Tal es el efecto de las variaciones de la circulación oceánica en las concentraciones de CO_2 y cambios en ecosistemas.

3. *Sensibilidad Climática*: Es el cambio climático que puede esperarse por los forzamientos del clima. Por ejemplo la temperatura de equilibrio que se alcanzará, como veremos, con la duplicación del contenido de CO_2 en la atmósfera.

Por otra parte, a los efectos de clarificar que se entiende por "Cambio Global", podríamos decir que "es el conjunto de causas, procesos, efectos e impactos, que teniendo como principio la variación de las condiciones del clima actual, principalmente por emisión de Gases de Efecto Invernadero - GEI - de origen antropogénico (producido por la actividad humana) desencadena una serie de procesos (efecto invernadero) causando, entre otros, la elevación de la temperatura media de la Tierra y a la vez una serie de impactos sobre el planeta (ej.: elevación del nivel medio del mar; variación de la oferta hídrica; cambio en las condiciones actuales de los ecosistemas; etc.)".

Bibliografía

- CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO, Río Janeiro, 1992.
- GÓMEZ, Fabián G. M.. Monografía: "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático", presentado en el Taller "Derecho Ambiental" (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano / Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP), Bs. As., 1994.
- MINISTERIO DE OBRAS PUB., TRANSPORTE Y MEDIO AMBIENTE - DIRECCIÓN GRAL. DE POL. AMBIENTAL. Calidad de Aire en España (series monográficas), Madrid, Reino de España, 1995.
- RICCIARDI Humberto J. - Seminario Cambio Global, Energía y Emisiones, Academia Nac. de Geografía Bs. As., junio de 1994