



Academia del Mar

CUADERNO TALÁSICO N°12

Presentado por:

**Académico Capitan de Navio (RE)
Carlos Eduardo Ereño.**

Tema:

Cambio Ambiental Global. El reto del Siglo XXI.

Presentación:

Agosto 2004

Expuesto y debatido en la Sesión Plenaria Ordinaria n°37 del 25 de abril de 2000.

CAMBIO AMBIENTAL GLOBAL. EL RETO DEL SIGLO XXI

INTRODUCCIÓN

En 1896, el químico sueco Svante Arrhenius se dio cuenta que debido a la revolución industrial estaba aumentando el contenido de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. Cuando se queman los combustibles fósiles se libera CO₂ junto con otros gases. Por primera vez se reconoce que el hombre tiene la capacidad de provocar un cambio en la composición de los gases de la atmósfera.

Otras actividades esenciales del hombre, como la cría de ganado y el cultivo de arroz, emiten otros gases, como el metano (CH₄) el óxido nitroso (N₂O) aumentando su concentración natural. Todos estos gases naturales y otros, como el vapor de agua, absorben gran parte de la radiación infrarroja que emite la Tierra, impidiendo que esta energía pase directamente desde la superficie al espacio. El efecto neto de dichos gases es preservar la energía en las capas más bajas de la atmósfera y la superficie, aumentando su temperatura. Esto es en esencia similar al efecto que producen los paneles de vidrio de un invernadero, que permiten transmitir la luz solar hacia el interior y evitan que se escape el calor absorbido. De aquí surge la denominación de “gases de efecto invernadero” (GEI).

Se denomina calentamiento global al aumento potencial de la temperatura global de las capas inferiores de la atmósfera y la superficie de la Tierra, resultante del incremento de la concentración de los gases de efecto invernadero.

Existe consenso científico de que desde el período preindustrial anterior a 1850 a la fecha, la temperatura media de la superficie de la Tierra ha aumentado unos 0,5°C. Por otra parte, el continuo incremento de las emisiones de GEI a lo largo de los próximos 100 años podría producir un calentamiento global estimado entre 1 y 3,5°C, hacia fines del siglo XXI. Los cambios globales de temperatura involucran modificaciones en el comportamiento de otras variables ambientales, como la precipitación, evaporación, los vientos, la humedad. El conjunto de ellas constituye lo que se denomina “clima”. De aquí que la manifestación directa del calentamiento global sea el cambio climático.

Existen diversas consecuencias derivadas de un potencial calentamiento global o cambio climático. Pueden mencionarse algunos ejemplos:

- A. Cambios en los niveles y productividad del mar. Como consecuencia de la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de los glaciares y hielos polares, los niveles del mar podrían elevarse inundando costas y regiones insulares bajas.
- B. Cambios en el tiempo. Debido a los cambios en los procesos de las nubes y las configuraciones de los vientos, algunos modelos prevén un aumento en la ocurrencia de tiempos severos como tornados o huracanes. Se predice que otras áreas experimentarían sequías, tales como ciertas regiones centrales de los grandes continentes.
- C. Cambios en la vegetación. La investigación ya ha demostrado que muchas plantas responden muy favorablemente al incremento de los niveles de CO₂. Las hojas de las plantas absorben CO₂ durante el proceso de fotosíntesis y liberan O₂ y algo de agua. Se desconoce aún cómo afectará esto a la humedad del suelo, específicas zonas forestadas, al calentamiento global, al ciclo del carbono y al ciclo hidrológico.
- D. Cambios socioeconómicos. Se cree que mientras algunas regiones muy amplias experimentarían severas sequías, otras más pequeñas serán inundadas. Grandes números de personas pueden ser forzados a migrar. Algunos científicos creen que el incremento de la temperatura global aumentaría drásticamente enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus. Las regiones agrícolas pueden desplazarse o decrecer causando hambre.

Resulta por lo tanto obvio que el cambio climático global presenta efectos muy complejos y alarmantes, tal como para despertar la inquietud en la humanidad en su conjunto.

El cambio climático se plantea en un contexto en el cual existen otros procesos generados por la acción del hombre con un directo impacto en la naturaleza. En una publicación reciente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Watson, et. al. 1998) se reconoce como los grandes temas ambientales de importancia global al cambio climático, la pérdida de la diversidad biológica (biodiversidad), el debilitamiento de la capa de ozono estratosférico, la deforestación y la degradación de las aguas. En gran medida, estos temas son tratados en forma aislada, tanto por las comunidades científicas como los políticos. Esta es una falla, en el sentido de que no se reconoce que existe una muy fuerte interrelación entre los temas ambientales globales y los temas ambientales regionales y locales. Para tratar los temas ambientales en una forma más holística, es

necesario profundizar en esta relación intertemática y tratarla, tanto desde un punto vista científico y también político con una unidad de criterio. De aquí surge entonces el concepto de cambio ambiental global, o también expresado en forma reducida como cambio global.

Con el fin de no extenderse demasiado en las consideraciones particulares de cada uno de los temas ambientales globales mencionados, se dará un mayor énfasis a los aspectos vinculados al cambio climático. En algunas ocasiones, no obstante, se mencionarán acciones más abarcativas, que serán referidas como cambio global.

- ASPECTOS FÍSICOS
- EL CLIMA Y EL SISTEMA CLIMÁTICO

Para entender el concepto de "clima" es necesario conocer primero lo que significa el "tiempo" meteorológico. El "tiempo" es una descripción indicativa del estado actual de la atmósfera en una región, que incluye las características que afectan el vivir cotidiano: los valores actuales a nivel de la superficie de variables tales como temperatura, humedad relativa, presión, viento, rafagosidad, nubosidad, precipitación líquida y sólida. Una presentación más completa del "tiempo" incluye descripciones cuantitativas de las estructuras vertical y horizontal de la atmósfera. En un sentido aún más amplio, el "tiempo" es una descripción del estado del sistema climático, el cual se define más abajo.

Es habitual definir el clima de una región como el "tiempo medio" o, con más rigor, como la descripción estadística del tiempo en esa región en términos de la media y la variabilidad de ciertas magnitudes importantes durante períodos de varios decenios (de tres decenios, como lo define la Organización Meteorológica Mundial - OMM). En un sentido amplio, el clima se caracteriza por la descripción estadística del sistema climático entero y no sólo de la atmósfera.

El sistema climático está compuesto principalmente por: a) la atmósfera, b) los océanos, c) las biósferas terrestre y marina, d) la criósfera (hielo marino, cubierta de nieve estacional, glaciares de montaña y capas de hielo a escala continental), y e) la superficie terrestre (Figura 1). Estos componentes actúan entre sí y, como resultado de esa interacción colectiva, determinan el clima de la superficie de la Tierra.

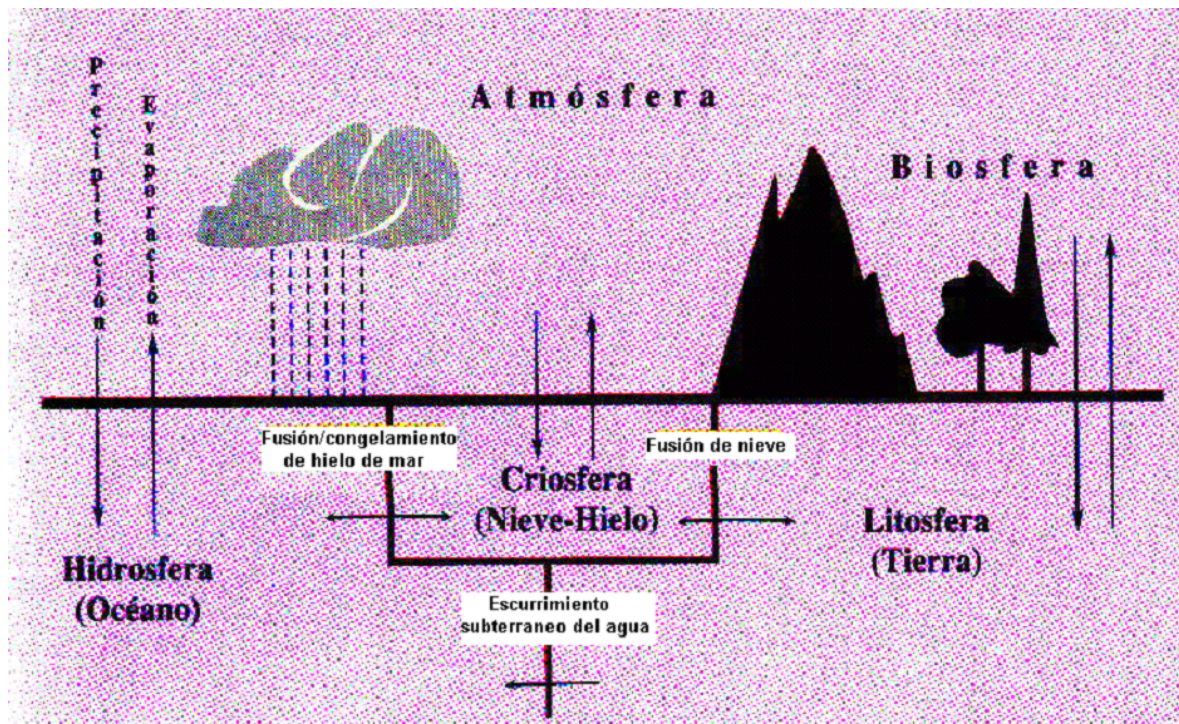


Figura 1 – Componentes del Sistema Climático

Las interacciones entre estos componentes se producen mediante flujos de energía de diversas formas, a saber: intercambios de agua en fase gaseosa, líquida y sólida; flujos de otros gases en trazas radiativamente importantes, entre los que figuran el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄); y el ciclo de nutrientes. Lo que mueve el sistema climático es la entrada de energía solar en forma de radiación (conocida como radiación de onda corta), equilibrada por la emisión de energía en forma de radiación infrarroja (conocida como radiación de onda larga o simplemente "calor") hacia el espacio. La energía solar es la fuerza conductora más importante de los movimientos de la atmósfera y el océano, de los flujos de calor y agua y de la actividad biológica.

Los componentes del sistema climático inciden en el clima regional y mundial de varias maneras diferentes: a) influyen en la absorción y transmisión de la energía solar y la emisión de energía infrarroja que se devuelve al espacio; b) alteran las propiedades de la superficie y la cantidad y naturaleza de la nubosidad, lo que repercute sobre el clima a nivel regional y mundial; y c) distribuyen el calor horizontal y verticalmente, desde una región hacia otra mediante los movimientos atmosféricos (que se producen en la parte inferior de la atmósfera, denominada tropósfera - de unos diez km de espesor) y las corrientes oceánicas.

En su estado natural, los diversos flujos entre los componentes del sistema climático se encuentran, por lo común, muy cerca del equilibrio exacto cuando se integran a lo largo de períodos de uno a varios decenios. En el equilibrio, los flujos entrantes y salientes de cada uno de los componentes del sistema climático son iguales. Por ejemplo, antes de la revolución industrial, la absorción de dióxido de carbono por fotosíntesis estaba en equilibrio con la liberación efectuada por los seres vivos y la descomposición de materia orgánica, como lo demuestran las concentraciones casi constantes de CO₂ en la atmósfera durante varios milenios hasta cerca de 1880.

Ahora bien, de un año a otro se pueden producir desequilibrios de signo fluctuante, debidos a la variabilidad natural del sistema climático (p.ej., años Niño, años Niña, años neutros).

Por otra parte, la humanidad está afectando el desenvolvimiento de los procesos climáticos y, por consiguiente, el equilibrio natural del sistema climático, pues perturba, sin interrupción y a escalas regional y mundial, la composición de la atmósfera de la Tierra y las propiedades de la superficie terrestre.

- **PERTURBACIÓN ANTROPOGÉNICA DE LA ATMÓSFERA. GASES DE EFECTO INVERNADERO**

La humanidad está alterando la concentración de los gases de invernadero y los aerosoles, que influyen en el clima y, a la vez, son influidos por éste.

Las paredes y techo de un invernadero están hechos de materiales que, por un lado, permiten la entrada de la radiación solar (por ello son transparentes), y por otro, absorben parcial o totalmente la radiación de onda larga o infrarroja que emiten continuamente los cuerpos que están en el interior del invernadero. La radiación absorbida es luego reemitida en todas direcciones. Mediante este proceso, parte de la radiación infrarroja o "calor" queda atrapada dentro del invernadero, y el mayor nivel energético resultante se manifiesta mediante un aumento de temperatura. El balance radiativo, es decir, la diferencia entre los flujos de radiación entrante y saliente, está alterado dentro del invernadero, con respecto al balance original o inalterado respecto al que existe fuera del invernadero.

De manera similar, los GEI reducen la pérdida neta de radiación infrarroja hacia el espacio y tienen poco impacto en la absorción de la radiación solar, modificando de este modo el balance radiativo. Esto a su vez hace que la temperatura de la superficie y de la tropósfera sean más altas, lo que se conoce como "efecto invernadero" (Figura 2).

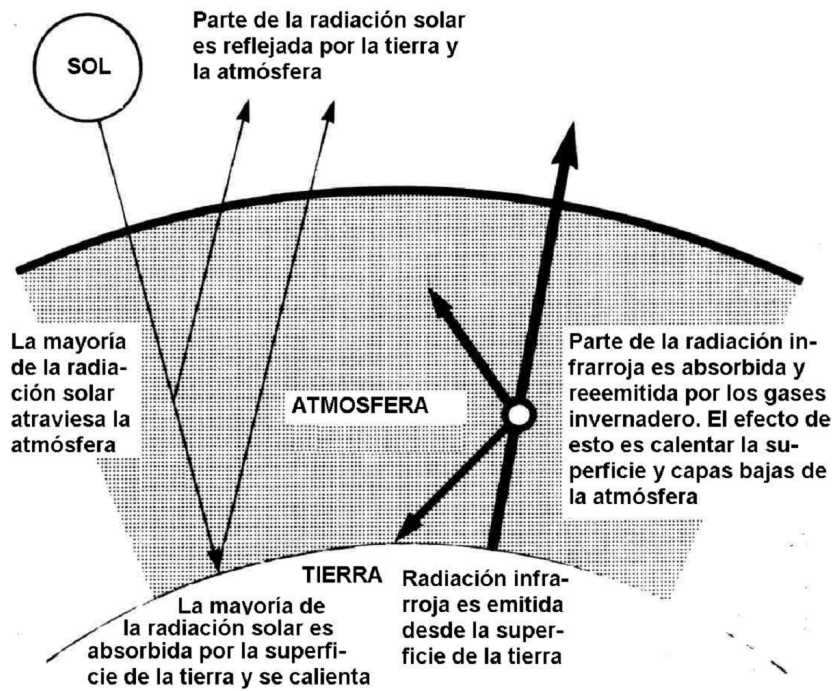


Figura 2 – Efecto invernadero

Existe una componente natural de este efecto, causado por los GEI no generados mediante la actividad antrópica, debido a la cual la superficie de la Tierra es más cálida que lo que sería si toda la radiación infrarroja se perdiera en el espacio exterior; esto permite la vida de plantas, animales y seres humanos, según la conocemos.

Ciertos GEI surgen naturalmente, pero están influenciados directa o indirectamente por las actividades humanas, mientras que otros son totalmente antropogénicos.

Los principales GEI que surgen naturalmente son: vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), ozono (O_3), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O). Los más importantes grupos de gases de invernadero completamente antropogénicos son: clorofluorocarbonos (CFCs, son los principales responsables del deterioro de la capa de ozono, y eran comúnmente utilizados en refrigeración), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) e hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) (a todos los cuales se denomina colectivamente halocarbonos), y las sustancias totalmente fluorinadas, como el hexafluoruro de azufre (SF_6).

El vapor de agua es el mayor contribuyente al efecto invernadero natural y es el que está más directamente vinculado al clima y, por consiguiente, menos directamente controlado por la actividad humana. Esto es así porque la evaporación depende fuertemente de la temperatura de la

superficie (que casi no es modificada por la actividad humana, si consideramos grandes extensiones), y porque el vapor de agua atraviesa la atmósfera en ciclos muy rápidos, de una duración por término medio de uno cada ocho o nueve días.

Por el contrario, las concentraciones de los demás gases de invernadero están sujetas a la influencia fuerte y directa de la emisiones asociadas con la quema de combustibles fósiles, algunas actividades forestales y la mayoría de las agrícolas, y la producción y el empleo de diversas sustancias químicas.

Excepto el ozono, todos los GEI directamente influidos por las emisiones humanas están bien mezclados en la atmósfera, de forma tal que su concentración es casi la misma en cualquier parte y es independiente del lugar donde se produce.

El ozono también difiere de los demás GEI porque no se emite directamente hacia la atmósfera, sino que es fabricado en la atmósfera por reacciones fotoquímicas en las que participan otras sustancias, denominadas "precursores" (óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, etc.), que sí se emiten directamente.

En lo que respecta a los procesos de eliminación, todos los GEI, excepto el dióxido de carbono, se transforman en buena parte, a través de reacciones químicas o fotoquímicas dentro de la atmósfera. De modo diferente, el dióxido de carbono efectúa ciclos continuos entre varios "reservorios" o depósitos de almacenamiento temporales (atmósfera, plantas terrestres, suelos, aguas y sedimentos de los océanos).

Tanto las fuentes de los GEI naturales como los procesos de eliminación de todos los GEI están influenciados por el clima, y por lo tanto se alteran debido a un cambio climático.

Se denominan aerosoles a las partículas diminutas en suspensión en el aire. Éstos revisten gran importancia por su impacto sobre la radiación solar, y tienen casi siempre un efecto de enfriamiento. Influyen sobre el clima, sobre todo porque reflejan hacia el espacio una parte de la radiación solar incidente (efecto directo), y regulan, hasta cierto punto, la nubosidad y las propiedades ópticas de las nubes (efecto indirecto). También absorben una cierta cantidad de radiación infrarroja.

Frente a la magnitud de la emisión de GEI antropogénicos, los aerosoles generados por acción antrópica ocasionan un impacto relativamente menor sobre el clima.

Los aerosoles se producen natural y artificialmente; entre los naturales se encuentran la sal marina, el polvo y las partículas volcánicas, mientras que los artificiales resultan de la quema de biomasa y combustibles fósiles, entre otras fuentes.

Algunos aerosoles, como el polvo, se emiten directamente hacia la atmósfera. Pero la mayoría no se emiten directamente, sino que se fabrican a partir de la transformación química de los precursores.

Todos los aerosoles troposféricos tienen un tiempo de vida corto en la atmósfera, pues la lluvia los remueve rápidamente, barriéndolos hacia la superficie. Debido a que el régimen de precipitaciones varía mucho de una región a otra, y a que la intensidad de las fuentes de emisión también es muy diferente en distintas regiones, la cantidad de aerosoles en la atmósfera varía mucho entre las diferentes zonas planetarias.

El clima influye en la naturaleza, la cantidad y la distribución de los aerosoles atmosféricos.

- **EL EFECTO INVERNADERO Y SUS CONSECUENCIAS**

Las actividades humanas, cada vez más demandantes de recursos de todo tipo, han comenzado a comprometer al recurso Clima en la escala global. Como ya ha sido expresado, está comprobado que estas actividades están aumentando la concentración de los gases que intensifican el efecto invernadero de la atmósfera.

Una parte significativa (entre el 25 y 45%) del dióxido de carbono introducido por el hombre en la atmósfera ha sido absorbida por el océano. Es importante conocer el rol del océano en la regulación del contenido de CO₂ atmosférico en las próximas décadas. Los mecanismos mediante los cuales se produce la absorción no son bien conocidos. Sin embargo, es posible identificar al menos la utilización por parte del fitoplancton y otros componentes del ciclo del carbono inorgánico oceánico, así como la redistribución y almacenamiento del carbono a través de las corrientes oceánicas.

La temperatura del planeta se ha incrementado en el último siglo cerca de 0,5°C, existiendo un creciente consenso científico de que al menos buena parte de este aumento es atribuible al efecto invernadero de origen antropogénico. Si el ritmo de crecimiento de las emisiones continúa sin ningún tipo de limitación, se estima que para el año 2025 la temperatura

media del planeta se incrementaría en 1°C y para fines del próximo siglo en aproximadamente unos 3°C. Los incrementos de la temperatura no serán homogéneos sobre el planeta, pudiendo ser bastante mayores en algunas regiones. Como consecuencia de ello, todo el sistema climático se vería alterado, modificándose las precipitaciones medias en muchas regiones.

A largo plazo, la Tierra debe liberar al espacio igual cantidad de energía que la recibida por radiación solar (30% de ésta se refleja al espacio exterior y 70% se absorbe) para mantener la temperatura. Ante la acción antrópica sostenida desde el comienzo de la era industrial y el consiguiente efecto invernadero, el sistema climático debe readaptarse al excedente de energía. Cabe acotar que un 2% de energía en exceso equivale al consumo y quema de 3 millones de toneladas de petróleo por minuto.

De los gases de efecto invernadero, el CO₂ es el responsable del 60% del efecto invernadero inducido, el CH₄ del 20% (tiene un poder de calentamiento 30 a 60 veces mayor que el CO₂, aunque tiene un tiempo de vida media corto en comparación con los otros gases) y N₂O, CFC, HFC, PFC, HCFC, SF₆ del 20%. Desde 1850 a la fecha el incremento del CO₂ ha sido de un 30%, mientras que el del N₂O de un 15%.

Según cálculos del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático, (IPCC, 1995) las emisiones de CO₂ se duplicarán hacia fines del Siglo XXI con lo cual se puede esperar que:

- la temperatura media subirá entre 1°C y 3,5°C;
- el nivel del mar subirá entre 15 y 95 cm (la península Antártica ¡sería una isla!);
- los glaciares de montaña desaparecerán (los patagónicos serán los más persistentes);
- se agudizarán los fenómenos climáticos extremos y las pestes. Para recordar sólo algunos de los casos ocurridos en los últimos dos años, mencionemos el huracán Mitch, que ha azotado a Centroamérica, y el fenómeno de El Niño 1997-1998 (el más intenso en 150 años), el cual ha propiciado, por una parte, los incendios favorecidos por las sequías, que causaron estragos en Indonesia y la región amazónica, y, por otra, las devastadoras inundaciones en la Argentina y China;
- la "corriente en chorro" (que regula el clima del planeta) se desplazará hacia el Sur;
- variará la agricultura mundial. Las mesetas heladas de Canadá y Siberia se descongelarán, con lo cual habrá nuevas tierras de cultivo. Argentina y Estados Unidos deberán cambiar las características genéticas de la producción. China y Europa también deberán

hacerlo debido al irregular patrón de lluvias. Australia seguirá más o menos como ahora;

- habrá un desfase de las zonas climáticas, corriéndose entre 150 - 550 km hacia los polos.

Un cambio climático global de la magnitud y velocidad previstas podría provocar alteraciones importantes en la biósfera conduciendo a migraciones y extinciones de numerosas especies y a un aumento significativo del nivel del mar. Estos cambios afectarían también a las actividades humanas en general y muy particularmente a las que son críticamente dependientes del clima, como las agropecuarias y la generación de hidroelectricidad. El clima de la Argentina ha mostrado una gran susceptibilidad a los cambios globales de la circulación atmosférica en el pasado reciente, siendo incluso muy posible que el mismo ya esté siendo afectado por el fenómeno del calentamiento global. En consecuencia, dada la estructura productiva del país, los estudios sobre esta problemática adquieren un claro valor estratégico.

● **EL DESPERTAR INTERNACIONAL**

Mucho tiempo le ha llevado a la humanidad comenzar a darse cuenta del alcance y escala de los cambios ambientales. Una de las importantes razones de esta falla es que los ecosistemas funcionan y no hay servicios que pagar. Debido a que no hay un “precio” por el aire que respiramos, se considera que es un bien gratuito. Debido a que los servicios de los ecosistemas no son comerciados en el mercado, no existe un mecanismo de mercado en condiciones de alertar a la sociedad de su estado de rápida declinación. El inmenso costo ecológico y para la salud humana de liberar contaminantes en el medio ambiente general no está contemplado ni en los balances de las empresas ni en los presupuestos de los gobiernos. Es por eso que en inglés se lo suele denominar “externalities”, cuya traducción literal sería “externalidades”, o elementos externos. Solo en años recientes algunas organizaciones han comenzado a considerar en sus balances las pérdidas del ecosistema y de la salud humana en un esfuerzo por brindar un cuadro más realista del estado económico de nuestras sociedades.

Las comunidades científica, ambiental y política han comenzado a reconocer la seriedad de los temas ambientales globales como el cambio climático, el debilitamiento de la capa de ozono, la pérdida de diversidad biológica, la desertificación y la degradación de la tierra, el uso no sustentable de los recursos forestales, la degradación del agua dulce y los

recursos marinos, y la acumulación de contaminantes orgánicos persistentes.

En la siguiente tabla se listan las principales conferencias y acuerdos internacionales sobre temas del medio ambiente global:

- 1972 Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano
- 1982 Ley del Mar
- 1985 Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono
- 1987 Protocolo de Montreal sobre sustancias que reducen la Capa de Ozono (posteriormente reforzado por una serie de enmiendas)
- 1992 Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo:

Agenda 21 y Declaración de Río

Convención sobre la Diversidad Biológica

Convención sobre el Cambio Climático

Declaración de Principios sobre Manejos Forestales, Conservación y Desarrollo Sustentable

- 1994 Convención de Naciones Unidas para el Combate de la Desertificación
- 1995 Programa Global de Acción para la Protección del Medio Ambiente Marino de las Actividades Basadas en Tierra
- 1997 Protocolo de Kioto sobre Gases Invernadero
- 1997 Convención de Naciones Unidas sobre la Ley de los Usos No Navegacionales en Aguas Internacionales
- 1998 Convención sobre el Procedimiento de Consentimiento Previamente Informado (PIC) para Ciertos Productos Químicos y Pesticidas Peligrosos en el Comercio Internacional

Lamentablemente, se debe reconocer que, aunque algún progreso se ha producido en el control de la calidad de las aguas y el aire en unos pocos lugares, los avances en la protección del medio ambiente global desde la Cumbre de la Tierra en Río han sido limitados. Las concentraciones atmosféricas de GEI han continuado aumentando a alrededor de 1% anual; los bosques y humedales están desapareciendo a una tasa de 0,5% anual. Las aguas dulces continúan degradándose. El mayor logro es haber suspendido el incremento de las concentraciones atmosféricas de un número de sustancias debilitadoras de la capa de ozono, e incluso algunas

han decrecido como resultado de la Convención de Viena para Proteger la Capa de Ozono y el asociado Protocolo de Montreal.

Durante las décadas de 1970 y 1980, fue creciendo en los foros internacionales la toma de conciencia sobre la problemática ambiental. Se vio claramente que las formas de producción de bienes y servicios que se fueron desarrollando a partir de la era industrial, así como los estilos de vida que se venían imponiendo en la llamada "sociedad de consumo", estaban impactando negativamente sobre los recursos naturales y el medio ambiente en general. Se comenzó entonces a gestar la idea de una forma de desarrollo económico que fuera sustentable, en el sentido de que no condujera a desestabilizaciones de los sistemas naturales o sociales.

En 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, conocida como "Comisión Brundtland", concluyó que "el desarrollo sustentable... satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus necesidades".

Ante la necesidad de conocer mejor los cambios que se estaban produciendo en el sistema climático global, las Naciones Unidas crearon, en 1988, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, constituido por reconocidos expertos y científicos provenientes de todas las regiones del planeta. Está dirigido por dos agencias especializadas, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA). El Panel, conocido como IPCC según sus siglas en inglés, produjo informes claves sobre el estado y evolución del sistema climático, y acerca de los impactos producidos sobre éste por las actividades humanas. Sus sucesivos informes fueron publicados en 1990, 1992, 1995, 1997 y 1998. En ellos se alerta sobre el aumento de la temperatura de la superficie terrestre y la elevación del nivel del mar que ya han comenzado como consecuencia de la emisión antropogénica de GEI, la cual es significativa y aumenta constantemente desde el comienzo de la era industrial.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) surgió como respuesta al incremento de la evidencia científica sobre la posibilidad de un cambio climático global, derivado del aumento sustancial - causado por la actividad humana - en la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI). Los estatutos de la CMNUCC fueron aprobados el 9 de mayo de 1992 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, por el comité intergubernamental creado a esos fines. Fueron puestos a la firma de los países miembros en la

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, denominada "Eco 92" y también conocida como "Cumbre de la Tierra" (ya que comprendió a las Convenciones sobre cambio climático y sobre diversidad biológica).

La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994, una vez cumplido el proceso de ratificación por cincuenta de los países miembros (o "Partes de la Convención").

En ella se reconoce a un grupo de países como los que más han contribuido a la emisión de GEI, a quienes se ha dado en llamar "responsables históricos" del calentamiento global. Este grupo de países compone el Anexo I de la Convención, y está formado por los miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) o "países desarrollados", y los ex - integrantes del bloque soviético, denominados "países en transición a una economía de mercado". Los miembros de la OCDE conforman además el Anexo II de la Convención.

Uno de sus principios es repartir la carga de la lucha contra el cambio climático. Este punto es importante. La atmósfera es un recurso común que forma parte del "patrimonio de la humanidad", y el tratado vela para que todo sacrificio realizado para proteger dicho recurso sea compartido de manera equitativa entre los países, de conformidad con sus "responsabilidades comunes pero diferenciadas, sus capacidades respectivas, así como sus condiciones sociales y económicas". Ello significa, al menos así lo esperan los Estados Partes, que las acciones que en definitiva deban emprenderse, serán compartidas por un número suficiente de participantes para que los sacrificios valgan la pena. Es más fácil sacrificarse por una causa común cuando se está seguro de que todos colaboran.

Mediante la CMNUCC los países del Anexo I se habían comprometido formal y voluntariamente a reducir sus emisiones de GEI a los niveles del año 1990 cuando llegara el año 2000, así como a ayudar financiera y técnicamente a los países en desarrollo para adoptar tecnologías "limpias" en materia energética e industrial. Asimismo, todos los países se comprometieron a formular y gestionar planes nacionales sobre mitigación del cambio climático, así como a realizar y presentar a la Convención inventarios periódicos actualizados de sus fuentes de emisiones antropogénicas y de sus sumideros (mecanismos de remoción de GEI de la atmósfera).

Por otra parte, la Convención creó la "Conferencia de las Partes" (COP) como el órgano supremo de la Convención, que debe tomar las decisiones necesarias para promover la efectiva implementación de aquélla y el logro de sus objetivos.

Posteriormente, se han efectuado sucesivas reuniones de las Partes de la Convención: COP1 (Berlín, 1995), COP2 (Ginebra, 1996), COP3 (Kioto, 1997), COP4 (Buenos Aires, 1998) y COP5 (Bonn, 1999).

Transcurrido cierto tiempo desde la Cumbre de la Tierra, se hizo evidente que la mayoría de los países del Anexo I no habían hecho esfuerzos significativos (ni progresos sustanciales) para cumplir con sus compromisos voluntarios. Por otra parte, aumentaba la evidencia científica de la existencia de un cambio climático global en marcha.

La COP1 se realizó en este marco de circunstancias. Como conclusión de este encuentro surgió el llamado "Mandato de Berlín", por el cual los 120 países reunidos se comprometían a definir, en los dos años siguientes, límites específicos cuantificados de las emisiones de GEI.

Asimismo, mediante la Decisión 5 de esta COP1, se definieron las "Actividades Implementadas Conjuntamente" (AIC). Éstas consisten en proyectos específicos de mitigación de GEI (ya sea por reducción de fuentes emisoras o por aumento, mejoramiento o preservación de sumideros), realizadas en forma conjunta por al menos dos países miembros de la Convención. Se ha puesto en marcha una "fase piloto" de las AIC, que finalizó el 31 de diciembre de 1999. Los proyectos AIC deben cumplir con los requisitos siguientes:

- Deben ser compatibles con las prioridades y estrategias nacionales ambientales y de desarrollo, y contribuir en forma costo-efectiva a la obtención de beneficios ambientales.
- Deben contar con la aprobación o aceptación previa de los gobiernos de los países involucrados.
- Deben conducir a beneficios ambientales de largo plazo relacionados con el cambio climático, mensurables, y que no se habrían producido en ausencia del proyecto en cuestión.
- El apoyo económico a estos proyectos debe ser adicional a las obligaciones financieras de las Partes integrantes del Anexo II de la Convención.
- Durante la fase piloto los proyectos no generarán créditos de emisión de GEI a los países involucrados. No está acordado aún cómo se computarán y otorgarán dichos créditos luego de la fase piloto.

Desde su implementación, casi un centenar de proyectos AIC se han desarrollado en todo el mundo con una distribución por regiones muy desigual, mostrando una participación muy pobre de América Latina, y casi nula de África. La mayor parte de ellos se han realizado en Europa del este, en los "países en transición a una economía de mercado".

Al año siguiente, en la COP2, las Partes emitieron una declaración sobre lo actuado en virtud del Mandato de Berlín.

En diciembre de 1997, como corolario de la Tercera Reunión de las Partes (COP 3), se aprobó el llamado Protocolo de Kioto, el cual se abrió a la firma de las Partes el 16 de marzo de 1998. Además de ser firmado, necesita ser ratificado por cierto número mínimo de Partes (55, las cuales además deben representar al menos el 55% de la emisión total mundial de GEI) para entrar en vigencia. No tiene, por lo tanto, fecha cierta de puesta en vigor. En él, los países desarrollados y economías en transición, agrupados en el Anexo B (casi igual al Anexo I de la Convención), se comprometen a reducir o limitar sus niveles de emisión de GEI (medidos en términos de carbono equivalente) en porcentajes específicos para cada país, con respecto a los respectivos niveles existentes en 1990; la suma de esos esfuerzos individuales equivale a una reducción media neta de un 5,2%. Las limitaciones comprometidas por cada país figuran también en el Anexo B y deberán ser alcanzadas, en promedio temporal, durante el período de compromiso del año 2008 al 2012.

El Anexo A contiene la lista de los seis gases de invernadero incluidos en el acuerdo: CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano), N₂O (óxido de nitrógeno), HFCs (hidroflúorocarbonos), PFCs (perflúorocarbonos), y SF₆ (hexafluoruro de azufre). El Anexo A incluye asimismo una lista de sectores económicos en donde las reducciones deberán efectuarse, y las fuentes y procesos de emisión de GEI más importantes en cada uno de dichos sectores.

Además, se establecen en el Protocolo ciertos mecanismos tendientes a flexibilizar las exigencias de mitigación de GEI y, por lo tanto, facilitar el cumplimiento de los compromisos asumidos.

El Artículo 3 establece que las Partes incluidas en el Anexo I podrán alcanzar las respectivas reducciones comprometidas, en forma individual o conjunta (contabilizando sus emisiones antropógenas agregadas). Esta modalidad es conocida como "mecanismo burbuja". Los países miembros de la Unión Europea han manifestado su intención de acogerse a este Artículo.

En el Artículo 6 se establece que toda Parte incluida en el Anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropogénicas por las fuentes o incrementar la absorción antropogénica por los sumideros de los GEI en cualquier sector de la economía. Esta modalidad es conocida como "implementación conjunta" (IC).

El Artículo 17 establece que las Partes incluidas en el Anexo B podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos. Las operaciones de este tipo serán suplementarias a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos. Esta modalidad es conocida como "comercio de emisiones" (CE).

En el Artículo 12 se crea el denominado "mecanismo para un desarrollo limpio" (MDL), cuyo propósito es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento sus compromisos cuantificados. En el marco de este mecanismo:

- Las Partes no incluidas en el Anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones; y
- Las Partes incluidas en el Anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones, resultantes de esas actividades de proyectos, para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos.
- El mecanismo para un desarrollo limpio estará sujeto a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes. En los proyectos de reducción de GEI podrán participar instituciones públicas o privadas de países en vías de desarrollo, conjuntamente con entidades de países del Anexo I.

- **LA ARGENTINA Y EL CAMBIO GLOBAL**

- **PROBLEMÁTICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Las consecuencias de eventuales cambios climáticos son especialmente críticas en los países en vías de desarrollo (PVD), teniendo en cuenta que el grado de vulnerabilidad a los fenómenos posibles, se relaciona

estratégicamente con la capacidad de los grupos sociales para absorber, amortiguar o mitigar los efectos de estos cambios, lo que está mediatizado por la posibilidad de contar con tecnología, infraestructura y medios idóneos.

En la Argentina, esto es doblemente cierto, ya que su economía se basa en la producción primaria, que es altamente sensible al clima. Además, la especialización actual se encamina hacia el procesamiento de recursos naturales (típicamente "commodities" industriales).

Por otra parte, la contribución de la Argentina a la emisión total planetaria de GEI es ínfima. Su contribución per cápita (1,5 ton. de carbono equivalente anuales por habitante) es, asimismo, inferior a las de los países desarrollados, aunque actualmente se sitúa levemente por encima del promedio mundial. A modo de ejemplo, citemos la emisión en el país de mayor consumo energético per cápita, Estados Unidos: 7 ton. de carbono equivalente anuales por habitante.

Si bien los países industrializados son los responsables históricos del cambio acaecido en la composición atmosférica, nuestro país no puede quedar ajeno a los esfuerzos de mitigación, y ha dado muestras de su voluntad de cooperar en este tema.

El problema a nivel nacional puede dividirse en cuatro temas:

- a) conocimiento del cambio climático global, y de sus impactos sobre el clima regional;
- b) conocimiento de la vulnerabilidad al cambio climático regional, en las distintas subregiones de nuestro territorio, de: los ecosistemas, los asentamientos humanos, y las actividades económicas;
- c) desarrollo de estrategias de adaptación de los sistemas enumerados en el punto anterior;
- d) estrategias de mitigación de GEI.

• **ESTUDIOS Y ESTADO DEL CONOCIMIENTO EN NUESTRO PAÍS**

La Argentina es una de las regiones del mundo que ha presentado mayores variaciones climáticas en el siglo XX. Durante el mismo se registró un significativo aumento de la temperatura de superficie en la Patagonia e islas del Atlántico sur. Al norte de los 40°S las tendencias positivas de temperatura fueron menores y sólo perceptibles a partir de los últimos 40

años. En contraste, allí se registró un importante aumento de la precipitación durante las décadas del 60 y 70.

En el núcleo productivo de la Pampa Húmeda, el incremento fue superior en un 30% a los valores observados durante la década del 50. Como consecuencia, se produjo una expansión de la frontera agropecuaria hacia el oeste, ganándose para la actividad agrícola alrededor de 100.000 kilómetros cuadrados. Este cambio produjo un enorme impacto positivo en las economías regionales de la zona semiárida desde La Pampa hasta Santiago del Estero.

No se puede descartar que dicho cambio esté asociado al simultáneo calentamiento de las altas latitudes del Hemisferio Sur, ni que éste sea a su vez una consecuencia del aumento del efecto invernadero. En los últimos años, el subsiguiente calentamiento de las latitudes medias del Hemisferio Sur, parece haber comenzado a revertir las tendencias positivas de la precipitación por lo que resulta necesario profundizar el estudio sobre las causas de las variaciones climáticas con el objeto de desarrollar estrategias de adaptación a probables condiciones menos favorables en un futuro mediano plazo.

La mayor parte de los estudios fueron realizados por el Proyecto ARG/95/G31, coordinado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología con la financiación del Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF). Los resultados de tres estudios de vulnerabilidad a eventuales cambios climáticos, a saber: sobre la producción agrícola en la región pampeana, sobre la zona costera atlántica, y sobre los oasis del centro-oeste, muestran la gravedad del problema en lo referente a nuestro territorio.

Producción agrícola en la región pampeana. En este estudio se evaluó el impacto de diferentes escenarios climáticos (hipotéticos), sobre la producción de cultivos anuales (trigo, maíz, girasol y soja) y forrajeras en la región pampeana. Los escenarios climáticos se obtuvieron mediante variaciones de temperatura y precipitación, considerando dos concentraciones atmosféricas de CO₂. La producción de los cultivos se evaluó con modelos matemáticos que simulan el desarrollo y crecimiento de las especies ante variaciones del ambiente. Los escenarios climáticos elegidos representan condiciones futuras posibles, de acuerdo con los resultados (diferentes entre sí) de tres modelos de circulación general de la atmósfera desarrollados en centros de investigación de Alemania, Reino Unido y Estados Unidos. Dichos resultados muestran que, como consecuencia del calentamiento global, pueden producirse cambios importantes en los regímenes térmico e hídrico de diferentes subregiones

de nuestro país. Al igual que para las otras actividades, la vulnerabilidad del sector agropecuario difiere según el escenario climático que se utilice. Dichos escenarios son habitualmente generados mediante modelos matemáticos que simulan el clima global, encontrándose las mayores discrepancias entre modelos en la predicción de la precipitación en las diferentes regiones del planeta; esto es así porque los modelos de simulación climática son todavía inseguros para la predicción de las características regionales de esta variable. Sin embargo, debido a la extensión de nuestra área productiva, a la diversidad de granos que se cultivan y al incremento pronosticado en la concentración de dióxido de carbono, la producción nacional de granos no sería seriamente dañada. Por otro lado, la capacidad productiva de los suelos se vería más afectada por el sistema de labranza que por los cambios proyectados en el clima.

No obstante, considerando el cambio reciente en los sistemas de producción (incremento en el uso de insumos y reducción de las técnicas de labranza) que podrían alterar el balance de gases con efecto invernadero (CO₂ y N₂O) sería oportuno evaluar la vulnerabilidad de estos sistemas, así como las posibles estrategias de adaptación para la frontera agrícola.

Zona Costera Atlántica. La vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar sería sólo importante en la Bahía de Samborombón y en las islas de la costa bonaerense entre Bahía Blanca y la desembocadura del río Colorado. Un problema de ardua investigación lo constituyen las consecuencias negativas que originaría este aumento en el drenaje de la ya problemática cuenca del Salado. Es necesario estudiar además cual sería el impacto en la costa del Río de la Plata y en el delta del Paraná en situaciones de tormentas, dada la importante concentración de actividades humanas que se realizan en esos lugares.

Región de los Oasis del Centro-Oeste. Este estudio pone en evidencia la necesidad de conocer mejor la variabilidad climática y el cambio climático en la región, a fin de morigerar los posibles impactos negativos. Se sabe que la ocurrencia de eventos "El Niño" y "La Niña" (que son fases opuestas de un mismo fenómeno de variabilidad climática) incide marcadamente sobre las nevadas en la Cordillera. Bajo el fenómeno "El Niño" las nevadas invernales son generalmente copiosas, mientras que en un año "Niña" sucede lo contrario. Ahora bien, el cambio climático global parecería estar modificando la frecuencia y/o intensidad de esos eventos, así como aumentando la evapotranspiración. A su vez, la disponibilidad de agua en los ríos cordilleranos, que posibilitan el desarrollo de los Oasis del

Centro-Oeste, depende de la fusión de la nieve acumulada en la Cordillera, y es esencial en la vida económica de éstos, basada en producciones frutihortícolas bajo regadío.

Las conclusiones de estos estudios hacen hincapié en la necesidad de profundizar las investigaciones.

- **LA ARGENTINA Y LA CONVENCION SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO**

La Argentina ha firmado la CMNUCC el 12 de junio de 1992 (a pocos días de su puesta a la firma), y la ha ratificado por el Honorable Congreso de la Nación el 11 de marzo de 1994. El Protocolo de Kioto fue firmado por nuestro país el 16 de marzo de 1998 (en el primer día de apertura de firmas), y su ratificación cuenta con media sanción del Honorable Senado de la Nación.

La relación de nuestro país con la Convención es canalizada a través del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto (Dirección General de Asuntos Ambientales). Por otra parte, la ex Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable (actual Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente), ha sido el órgano que entiende en la formulación de políticas en materia de cambio climático relacionadas con la Convención. La Secretaría de Ciencia y Tecnología (actual Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación Productiva) cumple el rol de organismo coordinador de los aspectos científicos y tecnológicos derivados de la Convención.

Nuestro país, como parte firmante de la CMNUCC, se obligó a elevar a la misma, en forma periódica, un inventario nacional de sus emisiones antropogénicas por fuentes y remociones por sumideros, de gases de efecto invernadero. Los estudios necesarios para este fin fueron coordinados por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (Comisión Nacional para el Cambio Global) y financiados parcialmente por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por Global Environment Facility) en el marco del Proyecto ARG/95/G31. Dentro del marco de este proyecto se generó la Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La misma incluye un inventario de fuentes y sumideros de GEI.

Entre los años 1998 y 1999 la Cancillería coordinó el proyecto "Estudio argentino sobre mecanismos de flexibilización en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto". Dicho proyecto contó con la asistencia del Banco

Mundial y el Gobierno de Canadá. Para realizar el seguimiento de este proyecto se constituyó un comité técnico interministerial.

Por Decreto Nacional 822/98 se crea en el ámbito de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable la OFICINA ARGENTINA DE IMPLEMENTACION CONJUNTA (O.A.I.C.). Esta Oficina tiene por objeto llevar a cabo en forma más eficiente las acciones vinculadas a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, apoyando las actividades a desarrollarse por medio de los mecanismos previstos a tal fin por el Protocolo de Kioto.

- **COMPROMISO ARGENTINO ANTE LA CONVENCION DE CAMBIO CLIMÁTICO**

La Argentina tuvo un papel relevante en la COP4, ya que fue país sede de la misma. Pero este papel destacado no se limitó a los aspectos formales, ya que la Delegación Argentina adoptó una posición política de vanguardia, centrada en la iniciativa de que los países en desarrollo puedan adoptar compromisos voluntarios de mitigación de GEI, lo cual ha constituido uno de los objetivos principales de la política del gobierno nacional en la materia (durante la gestión del Presidente Menem). Otro de los objetivos perseguidos y manifestados en la Conferencia, ha sido el de lograr la posibilidad de participación en los mecanismos del Protocolo de Kioto que actualmente están vedados a los países en desarrollo.

En su discurso ante este foro internacional, nuestro Presidente anunció el compromiso argentino de establecer metas de reducción de la tasa de crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) para el período 2008-2012 y de buscar una nueva vía para su inserción dentro de la Convención. La definición de estas metas, a presentar ante la COP V, impone un enorme esfuerzo científico y tecnológico al que se ha abocado parte del potencial científico y académico, así como diversas instituciones privadas. La coordinación de toda esta actividad ha sido llevada a cabo desde la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, con la colaboración de representantes de los diversos organismos nacionales competentes.

Dentro del marco de las actividades para la definición de la meta, se hizo necesaria la actualización de los inventarios de GEI de 1990 y 1994 y la elaboración de un nuevo inventario para el año 1997. Se tuvo también que realizar las proyecciones de emisiones hasta el año 2012 suponiendo la ausencia de medidas o políticas conducentes a la reducción de estas

emisiones y utilizando diferentes hipótesis sobre la evolución económica y el avance tecnológico. Se establecieron diferentes escenarios de mitigación, con el fin de analizar los impactos en la reducción de las emisiones, así como sus costos y beneficios. Finalmente, con la participación de diferentes sectores oficiales, ONG's, organizaciones empresarias y expertos sectoriales, se elaboraron las alternativas para la propuesta argentina sobre emisión de GEI para el período 2008-2012.

A continuación, se reproduce la posición argentina expresada ante la Quinta Conferencia de las Partes de la CMNUCC, en la ciudad de Bonn, Alemania, en octubre de 1999:

“De acuerdo con los objetivos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la República Argentina, teniendo en cuenta sus responsabilidades diferenciadas, su derecho al desarrollo socioeconómico sustentable y las características propias de su estructura productiva y de generación de emisiones, y no siendo parte del Anexo B del Protocolo de Kioto, se compromete voluntariamente a no exceder en sus emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero una cantidad definida como meta de emisiones”.

“El período de compromiso será el comprendido entre el año 2008 y 2012. La meta comprometida se aplicará al promedio anual de las emisiones de este período”.

“Esta meta será igual al producto de 151,5 por la raíz cuadrada del Producto Bruto Interno promedio de los cinco años del período de compromiso”.

“El Producto Bruto Interno será el calculado a precios de mercado, expresado en pesos de 1993, según las estadísticas de cuentas nacionales de la República Argentina”.

“Las emisiones de gases de efecto invernadero se considerarán agregadas y expresadas en toneladas métricas de carbono equivalente de acuerdo a lo expresado en el artículo 5 del Protocolo de Kioto. En el contexto de este compromiso se entiende por gases de efecto invernadero a aquellos incluidos en el Anexo A de dicho Protocolo”.

“Las emisiones serán las de los sectores y categorías de fuentes descritos en el Anexo A del mencionado Protocolo más las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros, de las actividades humanas directamente relacionadas con el uso de la tierra y la silvicultura. Se entiende por silvicultura, en este contexto, la forestación, la reforestación y la deforestación”.

“Las emisiones y capturas de gases de efecto invernadero serán calculadas de acuerdo con la metodología adoptada por la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”.

“El presente compromiso se tornará efectivo, una vez que la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático haya aceptado el derecho de la República Argentina a participar en los mecanismos establecidos en los artículos 4º, 6º y 17º del Protocolo de Kioto y el mismo haya entrado en vigencia”.

- **COMISIÓN NACIONAL PARA EL CAMBIO GLOBAL**

Por Decreto N° 2156 del 15 de octubre de 1991, el Presidente de la Nación instituyó la Comisión Nacional para el Cambio Global (CNCG) en jurisdicción de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. Su misión es: “entender en todo lo inherente a la coordinación, evaluación y generación de nuevas actividades científico-tecnológicas nacionales, relacionadas con el control y vigilancia del Cambio Global en el país”.

Esta comisión, de carácter interministerial, reúne a la comunidad científica argentina y a los organismos nacionales que entienden en el apoyo y formulación de políticas que hacen a la investigación del Cambio Global. Se cuentan entre sus miembros el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), el Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), el Servicio de Hidrografía Naval (SHN), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Antártico Argentino (IAA).

Desde su creación ha apoyado y fomentado varios programas nacionales e internacionales, la organización de diversas reuniones científicas relacionadas con el cambio global, coordinando la acción de diversos sectores científicos y tecnológicos. Dentro del marco de la CNCG se ha desarrollado el Proyecto de Estudio del Cambio Climático en la Argentina, financiado por el Fondo para el Medioambiente Mundial y que condujo a la Primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, presentada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Intervinieron en este proyecto 60 investigadores de 20 Instituciones del Sector Público, Universidades Nacionales y Organizaciones No Gubernamentales.

A través de la Comisión se ha canalizado la interacción de la Argentina con el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI),

participando en las distintas instancias de su desarrollo. En junio de 1998, se suscribió un acuerdo entre la Agencia Nacional para la Promoción Científica y Tecnológica de la República Argentina y el IAI, mediante el cual se prevé la financiación conjunta de proyectos de investigación relativos al Cambio Global. A partir de este acuerdo, la Argentina ha pasado a ser el primer país de América que, luego de los Estados Unidos, compromete fondos efectivos en proyectos internacionales de investigación del cambio global, dentro del IAI.

La Comisión ha organizado una biblioteca central de cambio global, que incorpora las publicaciones existentes sobre esta temática en distintos organismos nacionales e instituciones científicas y educativas relacionadas. El sistema tiene su asiento en la biblioteca del Ministerio de Economía y se ha previsto la consulta y obtención de información desde cualquiera de las organizaciones participantes.

Existe una página Web en la Secretaría de Ciencia y Tecnología, donde se informan los programas, investigadores e instituciones argentinas comprometidas en la investigación del cambio global.

Con motivo de la reestructuración de la actual Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación Productiva, se está realizando un estudio con el fin de adecuar las funciones y composición de esta Comisión a la luz de la experiencia recogida desde su creación.

- **PARTICIPACIÓN ARGENTINA EN PROGRAMAS INTERNACIONALES VINCULADOS AL CAMBIO GLOBAL**

Existen numerosas iniciativas internacionales surgidas en la década de 1990 relacionadas con la investigación científica y/o el desarrollo tecnológico vinculado al Cambio Global.

Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI)

El IAI surge de una invitación del gobierno de los Estados Unidos de América a las naciones del continente a reunirse en julio de 1991 para proponer la creación de un Instituto Interamericano. Su objetivo es aunar los esfuerzos para desarrollar la capacidad de entender el impacto integrado de los cambios globales en el medio ambiente regional y continental de América y fomentar la investigación cooperativa y el intercambio de información relativa al cambio global. La Argentina fue uno

de los 13 países de América, Partes Fundadoras, que el 13 de mayo de 1992 suscribieron el Acuerdo de Creación del IAI, en Montevideo, Uruguay. El acuerdo del IAI fue ratificado por nuestro país en marzo de 1993 y depositado en la Organización de Estados Americanos en febrero de 1994. En setiembre de 1994 tuvo lugar en México la Primera Reunión de la Conferencia de las Partes, dando comienzo formal a las actividades del Instituto.

El IAI ha proporcionado financiación para mejorar el estado actual de los conocimientos científicos del cambio global por medio de tres programas: el Programa Científico Inicial (ISP) el Programa de Subsidios Iniciales de Investigación (SG) y el Programa de Redes de Investigación Cooperativas (CRN). Todos los programas son internacionales, con participación de 3 o más países. Los investigadores argentinos han formado parte de 21 de los 39 proyectos internacionales financiados por el programa ISP y de 8 de la totalidad de 37 proyectos financiados en el programa SG y 8 de los 14 proyectos CRN. El financiamiento total de estos programas, que ascendió a cerca de \$ 15,4 millones, ha sido proporcionado mayormente por la Fundación Nacional de las Ciencias (NSF) de los Estados Unidos. Además de los programas mencionados, la Argentina ha recibido del IAI equipamiento y software, dentro de un programa financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), publicaciones, becas y pasantías y apoyo para el desarrollo de talleres, conferencias y seminarios

El IAI tiene una estructura de cuatro órganos permanentes: la Conferencia de las Partes (CoP) constituida por los países miembro, el Consejo Ejecutivo (EC) constituido por nueve miembros elegidos por la CoP, un Comité Asesor Científico (SAC) principal órgano asesor científico del Instituto, constituido por 10 miembros y la Dirección Ejecutiva, órgano administrativo del Instituto. La Argentina ocupa un cargo en el Consejo Ejecutivo desde la creación del IAI y su representante ocupó la Vicepresidencia Segunda en los años 1997 y 1998 y desde setiembre de 1998, la Presidencia de este órgano.

International Research Institute for Climate Prediction (IRI)

El IRI es una institución creada bajo un acuerdo entre la Office of Global Programs de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA/OGP) de los Estados Unidos, la Universidad de Columbia/Lamont-Doherty Earth Observatory, y el Instituto Oceanográfico Scripps de la Universidad de California, San Diego. La misión del IRI es desarrollar y evaluar pronósticos climáticos estacionales, y fomentar la aplicación de dichos pronósticos para el beneficio de las sociedades. El

aumento de la variabilidad del clima es uno de los fenómenos asociados al cambio climático, por lo tanto el estudio de las variaciones del clima y su predicción es un elemento de competencia e interés de la Comisión Nacional para el Cambio Global. Por tal motivo, en agosto de 1998 se suscribió en Buenos Aires una carta de intención entre la Secretaría de Ciencia y Tecnología y el IRI en la que ambas instituciones se comprometen a aunar esfuerzos para profundizar el desarrollo de aplicaciones prácticas del pronóstico climático estacional en el cono sur de América del Sur.

Programa de investigación sobre Climate Variability and Prediction for the 21st Century (CLIVAR)

El programa CLIVAR forma parte del Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP – World Climate Research Programme) y está orientado fundamentalmente a la investigación científica. Su principal objetivo es examinar y mejorar la predictibilidad de la variabilidad y los cambios del clima como beneficio potencial para la economía y la sociedad en su conjunto. La Argentina fue invitada a participar de la Conferencia Internacional de CLIVAR, realizada en París, Francia en diciembre de 1998. En esta oportunidad se presentó un informe de las actividades de investigación de la variabilidad del clima en la Argentina.

Programa de estudio de la Variabilidad del Sistema Monzónico Americano (VAMOS)

El programa VAMOS es un Subprograma del Programa CLIVAR aplicado a América. Durante la última década se ha documentado la existencia de dos sistemas monzónicos en América (Norte y Sur) con una decisiva influencia en la variabilidad de las precipitaciones de verano en amplias regiones de este continente. En marzo de 1999 se realizó en Buenos Aires la reunión anual del Panel del Programa VAMOS, con participación de más de 40 científicos de Argentina, Estados Unidos, y otros países de América del Sur, Centro América y el Caribe.

Pan-American Climate Information System (PACIS)

Iniciado en 1998 como reunión de un grupo de expertos de predicción climática y manejo de riesgos con el fin de avanzar en el desarrollo de un sistema de aplicación de la información de pronósticos climáticos estacionales e interanuales, con el fin de reducir los impactos

socioeconómicos relativos de las fluctuaciones climáticas de corto plazo y explotar los beneficios ofrecidos por estos.

En marzo de 1999 se organizó en la Argentina el "Design Meeting for a Pilot Climate Information and Application System for Decision-Making in Southeast South America". Participaron en la organización y financiación de esta reunión las siguientes organizaciones internacionales: NOAA, IRI (international Research Institute for climate prediction), USAID (US Agency for International Development) y la Secretaría de Ciencia y Tecnología de nuestro país. Tomaron parte de este encuentro 35 investigadores científicos y administradores de organismos vinculados a la ciencia de Argentina, Brasil, Colombia, Estados Unidos de América, Perú, Paraguay y Uruguay. Se mantiene vínculo con esta iniciativa con el fin de desarrollar proyectos pilotos regionales para la aplicación de predicciones climáticas.

Programa para la Predicción del Clima y la Agricultura (CLIMAG – Climate Prediction and Agriculture)

En la sede de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y coauspiciado por el International Geosphere-Biosphere Program (IGBP) el International Human Dimensions of Global Change Program (IHDP) y el World Climate Research Program (WCRP) en setiembre de 1999 se lanzó el Programa Internacional sobre Predicción del Clima y la Agricultura (CLIMAG). Como resultado de las discusiones se estableció la necesidad de realizar un conjunto de tres estudios piloto de aplicaciones de la predicción climática a la agricultura en África, Asia y América Latina. Reconocido el estado de avance de iniciativas similares, el correspondiente a América Latina se llevará a cabo en la región del Sudeste de América del Sur, con importante participación de instituciones de la Argentina (INTA y la Universidad de Buenos Aires).

• EL CAMBIO GLOBAL COMO DESAFÍO DEL SIGLO XXI

En los párrafos precedentes se ha puesto en evidencia que el cambio ambiental global representa un serio riesgo para la humanidad. Para hacer frente a este problema provocado por el hombre, los seres humanos tendrán que pensar en términos de décadas, e incluso siglos. La tarea recién comienza y muchos de los efectos del cambio global no se manifestarán sino al cabo de dos o tres generaciones. En el futuro cada vez más se oirá hablar de este problema y se deberá aprender a convivir con él.

Los instrumentos internacionales existen, los estados han reconocido el problema y solo resta decidir cómo adecuar los actuales modelos de desarrollo en una dirección sustentable.

Aunque mucho se ha ganado en el conocimiento científico de las consecuencias potenciales de los cambios inducidos por el hombre al medio ambiente global, es difícil pronosticar la oportunidad, la localización y el costo detallado de las implicaciones de dichos cambios. Sin embargo, es importante reconocer que pese a la incertidumbre la más realista información indica que la mayoría de los cambios ambientales no pueden ser revertidos rápidamente, debido a la larga escala temporal asociada con los procesos químicos, físicos y ecológicos subyacentes. Por otra parte, la natural inercia en la toma de decisiones políticas de largo plazo tiende a retardar nuestra habilidad para responder rápidamente a los cambios.

El gran desafío consiste en identificar mecanismos prudentes, costo-efectivos para lograr mitigar los efectos adversos de los cambios generados por el hombre y que puedan contribuir a un futuro más sustentable. Debido a que aun existe cierta incertidumbre científica sobre el calentamiento global y la elevación del nivel del mar, por ejemplo, una nación puede ser reacia a realizar inversiones para modificar o adecuar la infraestructura costera existente frente a un daño potencial futuro con un costo significativo actual. Sin embargo, la ubicación de nuevas infraestructuras evitando exponerlas a una futura elevación del nivel del mar, muy probablemente no adicione costos y seguramente reportará un gran beneficio de retorno si los niveles del mar efectivamente se elevan. Las sociedades podrán ser incapaces de producir el rápido recambio de equipamientos, tecnologías o prácticas para responder completamente a las cuestiones ambientales emergentes, pero pueden comenzar a realizar inversiones y tomar decisiones que avancen en su capacidad futura de enfrentar a dichos cambios.

“A fin de proteger el medio ambiente los Estados deberían adoptar un enfoque preventivo de acuerdo a sus capacidades. Cuando existen amenazas de daños serios o irreversibles, la carencia de la total justificación científica no debe usarse como razón para posponer las medidas costo-efectivas para prevenir la degradación del medio ambiente” (Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992).

¿Cómo establecer un equilibrio armonioso con las condiciones ambientales actuales que, ante todo, hacen posible nuestra vida? Hasta ahora, la humanidad se ha desentendido de este problema en su propio detrimento. A partir de ahora se trata de un desafío al que probablemente

tendremos que hacer frente mientras exista la especie humana sobre la Tierra, es el desafío del Siglo XXI.

- **BIBLIOGRAFÍA**

IPCC (1995): IPCC Second Assessment – Climate Change 1995, A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

National Research Council (1999): Our Common Journey, A Transition Toward Sustainability. National Academic Press, Washington, D.C.

PNUD-SECYT (1998): Inventario de Gases de Efecto Invernadero, Proyecto ARG/95/G31.

PNUD-SECYT (1998): Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, Proyecto ARG/95/G31.

PNUD-SECYT (1998): Vulnerabilidad y Mitigación relacionada con el Impacto del Cambio Global sobre la Producción Agrícola, Proyecto ARG/95/G31.

PNUD-SECYT (1998): Evaluación de la Vulnerabilidad de la Costa Argentina al Ascenso al Nivel del Mar, Proyecto ARG/95/G31.

PNUD-SECYT (1998): Vulnerabilidad de los Oasis Comprendidos entre 29° y 36° S ante Condiciones más Secas en los Andes Altos, Proyecto ARG/95/G31.

PNUMA (1996): Tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático. Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC)

PNUMA (1996): Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el segundo informe de evaluación del IPCC. Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC)

Watson, R.T., J.A. Dixon, S.P. Hamburg, A.C. Janetos y R.H. Moss (1998): “Protecting Our Planet Securing Our Future, Linkages Among Global Environmental Issues and Human Needs”. United Nations Environment Programme, U.S. National Aeronautics and Space Administration, The World Bank.

Desarrollo del debate

Ac. PRESIDENTE: Agradezco vuestra presencia y les digo que, después de que haga algunos anuncios, les va a hablar el Académico Ereño sobre el tema "Cambio ambiental global, el reto del siglo 21", que corresponde a un Cuaderno Talásico por él elaborado. Les informo que se cumplirá la visita al Señor Jefe del Estado Mayor General de la Armada, quién, entre otras acciones, va a participar de los actos de la Academia durante la última Sesión Plenaria Ordinaria del próximo mes de noviembre. En ésa ocasión hará uso de la palabra para referirse al futuro de la Armada. Este evento se encuentra incluído en el Programa que hemos distribuido. Les ofrecemos, que si hubiera algún tema de interés a presentar, hay personas entre los Académicos para darles su opinión o la posibilidad de realizar trabajos multidisciplinarios si corresponde.

Hoy pensábamos saludar al Contraalmirante Martini, Presidente del Centro Naval, por el apoyo que nos brinda y comentarle que podríamos hacer actos combinados con el Centro Naval. Me refiero a conferencias, como las que fueron propuestas para este año. Pero ocurrió que tuvo que concurrir a la citación de un Juez para hacer una declaración. Nos hizo saber que se excusaba con nosotros y que tiene la mejor intención de poder conversar con nosotros antes de la próxima sesión de la Academia. Es así como, si les parece bien, doy la palabra al Académico Ereño para que exponga el tema de la fecha.

AC. EREÑO: Primeramente, comentaré como va a ser organizada esta charla. Pero antes que nada quiero pedir disculpas por una falta de coordinación; yo traje el Cuaderno Talásico impreso y mi idea era que todos lo tuvieran. El original está acá en la Secretaría y para la próxima reunión lo van a tener. En realidad este documento es bastante amplio y largo, y quiero justificar por qué lo es. Ello es así porque el tema del cambio ambiental global presenta distintas facetas y una de ellas es la estrictamente física, el fenómeno físico que va a ser objeto de un pequeño análisis. Si lo hiciéramos en profundidad ello nos llevaría la mayor parte del tiempo.

El otro punto que tocaré es cómo la comunidad internacional ha respondido ante este problema; me refiero a cuáles son los instrumentos que se han ido desarrollando dentro del ámbito de las Naciones Unidas para ir de acuerdo a lo que los mismos países presentan. El cómo buscar una solución frente a este problema.

Después dedicaré otro espacio a tratar cómo se ha planteado el problema en la Argentina, cómo ésta se ha insertado en iniciativas internacionales y que se esta haciendo en nuestro país. Finalmente, haré un pequeño

resumen de lo dicho. Prefiero dar las aclaraciones necesarias en el momento en que me sean planteadas.

Primeramente, quisiera aclarar el término, o los términos, que se usan como sinónimos, aunque estén vinculados al mismo fenómeno. Este problema, como muy moderno que es, ha entrado en la agenda internacional de los últimos años como uno de los más preocupantes y que se lo reconoce desde el siglo XIX. En 1896 ya se había alertado que, como producto de la Revolución Industrial, se venía produciendo un incremento inusual de la concentración de uno de los gases de la atmósfera: el dióxido de carbono. Este es producto de la combustión de los combustibles fósiles, proceso en que este gas es liberado dentro de la atmósfera. No solamente son las actividades humanas las que producen este fenómeno, sino que, también, las actividades agropecuarias, cultivo de arroz, cría de ganado, etc. donde también se emiten otros gases como el metano y el óxido nitroso que, en conjunto con el dióxido de carbono, tienen el efecto de proteger las emisiones de la superficie de la tierra para evitar que éstas se vayan al espacio. Esto ocurre de forma similar a las paredes de un invernadero, de ahí que reciben el nombre de gases de efecto de invernadero. Este efecto, debido a este aumento de la concentración de gases, conduce a un recalentamiento a nivel global que se manifiesta por un aumento de la temperatura. Esto ocurre tanto en la parte más baja de la atmósfera como en la superficie.

Podemos decir que hasta ahora existe consenso científico respecto a que, desde 1850 a la fecha, la temperatura media de la Tierra ha aumentado en el orden de medio grado centígrado. Se observa que este aumento puede progresar a lo largo de este siglo, en el que se podría llegar a experimentar, hacia su finalización, temperaturas de hasta 1 a 3 grados y medio por encima de los valores previos a que se produjera este fenómeno.

Este aumento de la temperatura no implica sólo a ella misma sino que también al cambio de una serie de parámetros meteorológicos. Se modifican la evaporación, los sistemas de viento, las nubes, etc. Se trata de un modificador del clima y es por eso que se lo suele llamar Cambio Climático.

Derivados de este cambio en el clima existen numerosas variaciones en elementos que se percibe que se modifican. Por ejemplo, cambios en los niveles de productividad del mar. Esto es así debido a que, con el aumento de la temperatura, se produce la expansión térmica del océano y que, a su vez, se eliminan los casquetes de hielo polares o glaciares y a que, como resultado final, hay un aumento de los niveles del mar y evidencia de

cambio en el tiempo. Ciertos fenómenos extremos aparecen con mayor intensidad y frecuencia; existen cambios en la vegetación. Por ejemplo, ciertos vegetales reaccionan ante el aumento de la concentración de dióxido de carbono en forma favorable y se observa que, a ciertas especies, este incremento las hace desarrollar más para su subsistencia. Sin embargo, este efecto no es tan claro en cuanto a cómo influye en las zonas forestales.

El otro elemento involucrado es la evidente producción de cambios socioeconómicos. Hay zonas que son de naturaleza árida y que a través de este cambio son más áridas de lo usual u otras, que son inundables, y que ahora prácticamente han sido superadas por el nivel de las aguas. Estas situaciones producen migraciones, las que traen aparejados problemas de índole social y económico.

Cuando estamos frente a un problema tan amplio como éste, verlo solamente como un problema del clima constituye una apreciación demasiado focalizada.

En una publicación reciente, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, se reconocen los grandes temas de importancia global o ambiental, la pérdida de la diversidad biológica, el debilitamiento de la capa de ozono, la deforestación y la degradación de las aguas. Todos ellos son fenómenos naturales con un factor común: que es el hombre el que los genera. Esto es lo que se ha dado en llamar el Cambio Ambiental Global, o sea una serie de variables ambientales modificadas por la acción del hombre. Este es el enfoque a tratar en esta charla. Lo hago poniendo mayor énfasis en lo que respecta a las acciones y al cambio climático como gran generador de estos y de otros efectos que vienen en consecuencia. En realidad, físicamente, el clima, que es un promedio del tiempo que experimentamos en un lugar, es una consecuencia de la interrelación entre la atmósfera con los océanos, los continentes, las masas de hielo y los seres vivos. Existe un intercambio permanente que involucra al agua condensándose y evaporándose, a ciertos gases que van desde un componente a otro y todo esto es lo que se ha dado en llamar el Sistema Climático. Este es alimentado por una fuente de energía que es la radiación solar que, en un estado natural, se encuentra en cierto equilibrio. La cantidad de energía que recibe el planeta es compensada por la cantidad de energía que emite, o sea que, a lo largo del tiempo, todo se mantiene constante y la temperatura también. Sin embargo, se producen, además los cambios naturales de las estaciones, entre años y años ciertos fenómenos que alejan al sistema del estado de equilibrio normal. Ocurre

así con los fenómenos del Niño y de la Niña que producen cambios extremos que suelen alejarse de las condiciones normales por períodos breves de tiempo.

Lo que estamos discutiendo ahora es el cambio que se produce en el clima debido al efecto del aumento de la concentración de gases. En el Cuaderno Talásico van a encontrar una figura donde, en una forma muy ilustrativa, se muestra como la radiación solar atraviesa la atmósfera y llega a la superficie calentándola mientras que, la radiación que emite la Tierra, es absorbida y remitida hacia abajo y hacia arriba. Ese gráfico es bastante ilustrativo; y de él se infiere que si uno aumenta el efecto de los gases lo lógico será que aumente la temperatura. En realidad, entre los gases que producen este efecto, hay algunos que lo producen en forma natural. Pero hay otros, que no están en estado natural en la atmósfera, sino que han sido desarrollados por el hombre. Esto ocurre, por ejemplo, con todos los compuestos químicos que se utilizan para la refrigeración. Todos estos gases en conjunto producen un efecto benéfico; por el hecho de que, al existir esa capa, la temperatura de la superficie de la Tierra es de alrededor de 35°, y que en el caso de que no existiera, la temperatura media sería de 30 y pico de grados bajo cero. Pero, si aumenta la concentración también aumenta la temperatura, y ello trae graves consecuencias.

AC. PRESIDENTE: Cuando aumenta la densidad no refleja para el espacio sino que no le permite su paso y vuelve a la Tierra.

AC. EREÑO: Lo que trae aparejado un aumento de la temperatura.

AC. DOMINGUEZ: Lo que cambia es la capacidad de reflejar las radiaciones que recibe.

AC. EREÑO: Hay una serie de efectos que van uno al lado del otro. Lo importante es que se reconoce que la quema de combustibles fósiles, la mayoría de las actividades agrícolas y el empleo de sustancias químicas, aumentan la concentración de estos gases. En realidad, también se eliminan; existe para el dióxido de carbono una eliminación natural que es la producida por el océano, que no está demasiado estudiada. Se sabe que el fitoplancton absorbe al dióxido de carbono, pero hay otros procesos que

sirven para eliminar el dióxido de carbono. El océano es el pulmón con que cuenta la Tierra para aligerar este efecto negativo.

El otro efecto es el producido por los aerosoles o las partículas puestas en suspensión en la atmósfera por distintos fenómenos generados por el hombre a través de residuos de distintos procesos como la quema de combustibles, etc. Para tener una idea del efecto de los aerosoles diré que éstos cumplen una doble función: básicamente reflejan la radiación solar o sea que evitan que llegue la radiación solar a la superficie y también absorben un poco de la misma.

Este efecto trata de disminuir la temperatura en superficie, la enfría; el mismo efecto se está notando con el calentamiento cuando uno analiza su distribución dentro de la Tierra; se observa que el hemisferio norte se ha calentado menos que el hemisferio sur y la causa no es otra que el hemisferio norte tiene una gran cantidad de aerosoles en suspensión mayor que en el hemisferio sur, y todo esto trae aparejado el aumento de la temperatura. Y para tener una idea, el dióxido de carbono, asociado con el uso de la energía, es el responsable del 60% del calentamiento de la atmósfera en tanto que, el Metano, que es asociado con prácticas agrícolas, el 20%. La diferencia se encuentra en que el Metano tiene un poder de calentamiento superior. Cuando uno agrupa el resto de los gases ello equivaldría a otro 20%.

En 1988 se ha creado un Panel de Expertos Gubernamentales (IPCC) que hasta ahora ha hecho dos evaluaciones respecto a cuál será la evolución que se puede prever frente a este cambio global si se duplica el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera. Se simula un resultado y si en algún momento poco después de la mitad del siglo se duplica, se obtiene que la temperatura media subiría de un grado a tres y medio para fines de siglo.

Por otra parte, el nivel del mar subiría entre 15 y 95 cm. en promedio y los glaciares de montaña desaparecerían, se agudizarían los fenómenos climáticos extremos y las pestes. Como ejemplos puedo citar el último huracán Mitch, el fenómeno del Niño, los incendios favorecidos por la sequía en Indonesia y en la región Amazónica. Estos son records, de fenómenos naturales asociados a este problema de calentamiento; se prevé una variación de la agricultura mundial, que las mesetas se descongelen, que haya nuevas tierras de cultivo, y que se experimentaría un irregular patrón de lluvias. Para el caso de Australia no hay grandes modificaciones. Habría desfasajes en las zonas climáticas actuales,

corrimientos, que puedan alcanzar de 150 a 500 Km. de la ubicación actual respecto a la nueva ubicación para el año 2.100.

Un cambio de esta naturaleza realmente no puede pasar inadvertido. De alguna manera yo puse el despertar internacional como título porque recién a partir de la década del 70 se nota que hay una verdadera toma de conciencia del problema. Hablamos de bienes gratuitos como la Tierra que uno no valora, pero cuando la evidencia científica empieza a pesar, se llega a una situación donde es necesario tomar medidas.

En el listado del Cuaderno Talásico aparecen en forma correlativa algunas medidas que han marcado verdaderos hitos en los problemas ambientales. La Conferencia de Estocolmo en 1972, en 1982 la Ley del Mar, en 1985 la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, en 1987 el Protocolo de Montreal, en 1992 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que da lugar a varios temas como la Declaración de Río (de Janeiro), la Convención sobre la Diversidad Biológica y la Declaración de Principios sobre Manejos Forestales y Desarrollo Sustentable. En 1995 el Programa Global de Acción para la Protección del Medio Ambiente Marino, en 1997 se formula el Protocolo de Kiotto sobre Gases Invernadero y en 1998 la Convención sobre el procedimiento para el manejo de ciertos productos químicos en el comercio internacional. Todas estas son medidas que muestran que hay una creciente preocupación por los problemas ambientales en la humanidad.

Pese a lo señalado en cuanto al progreso del consenso experimentado, sobre todo en la reunión de la Cumbre de la Tierra en Río, la concentración de gases sigue aumentando. Se están perdiendo bosques y en las regiones húmedas las aguas continúan degradándose por el uso de distintos contaminantes.

El mayor logro posiblemente ha sido el de disminuir abruptamente la cantidad de gases que favorecían el deterioro de la capa de ozono. Había dos o tres empresas multinacionales responsables de la emisión de esos gases. Fue así que se hizo relativamente sencillo producir una medida y, como consecuencia, se observa que no ha continuado creciendo el deterioro.

En cuanto a la modificación del clima que yo quiero tratar, y que tiene que ver con este problema, el punto de partida es la Comisión Mundial de las Naciones Unidas del Medio Ambiente y el Desarrollo creada en 1987, Es a

partir de entonces que se le da sentido a la temática del desarrollo sustentable.

Parecería que al tomar una medida para proteger esos problemas estaríamos frenando el desarrollo; sin embargo, existe entre el desarrollo sin límite y el que se puede realizar con compromiso, un límite. Lo que se conoce como desarrollo sustentable. A raíz de esto es que se crea, en el año 1992 y dentro del seno de las Naciones Unidas, la Convención Marco sobre Cambio Climático. Esta fue posteriormente suscripta por los países en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en junio del año 1992.

Para comentar algunas de las partes más importantes de esta temática, debo decir que hay algunos países que han contribuido a la emisión de gases de efecto invernadero como responsables históricos del calentamiento global. En la Convención ellos componen el Anexo I formado por el OSDE (que involucra a todos los países desarrollados y al grupo de los ex-integrantes del bloque soviético). Ambos grupos son los que, en cierta manera y poco diferenciados entre sí, han tenido algunas responsabilidades.

El concepto que surge de este instrumento jurídico es que la atmósfera es un recurso común que forma parte del Patrimonio Común de la Humanidad.

Todo sacrificio realizado para proteger ese recurso debe ser compartido en forma equitativa entre los países y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas. El responsable histórico va a tener que pagar en una forma distinta al que no lo es. Como resultado del Tratado los países mencionados en el Anexo I, se comprometen a reducir las emisiones, que habían continuado creciendo, y llegar al 2000 con un nivel similar al del año 1990.

El Tratado entró en vigor en el año 1994 cuando lo suscribieron 50 países y se creó la Conferencia de las Partes, organismo que se reúne para hacer el seguimiento del cumplimiento del mismo.

En la primera conferencia se alertó respecto a que no se había tomado ninguna medida realmente seria y que los países tenían que hacer un esfuerzo especial. Fue así que fue emitido un mandato dirigido hacia los países desarrollados que les fija un plazo de dos años para tomar una medida de compromiso serio. En el Tratado se dividen las actividades o proyectos específicos, para la disminución de los gases de efecto invernadero, de dos formas: por reducción de las fuentes de emisión o por el mejoramiento de las fuentes de captación de carbono (que son los

sumideros). Un país puede disminuir sus emisiones emitiendo menos o fijando más.

AC. PRESIDENTE: En los estudios del Cambio Global nunca ví estudios geofísicos de la Tierra como planeta, hay un núcleo ígneo y la disminución de la temperatura marcaría la trayectoria hacia la muerte. Desconozco si la Tierra está evolucionando en forma ascendente como cuerpo o descendente; nunca ví en un trabajo sobre el Cambio Global en el que se hable del cuerpo de la Tierra en sí y ello es importante.

AC. EREÑO: Cuando uno compara la cantidad de energía que recibe la Tierra y la que emite, la relación está en una magnitud de cinco. Estaba comentando que, como resultado de la Convención surgen proyectos de implementación conjunta, o sea que los países miembros de la Comisión pueden ponerse de acuerdo para realizar medidas de legislación a fin de evitar la presencia de estos gases en la atmósfera. Esto es importante y dio lugar a una fase piloto, que terminó en diciembre del año 1999, en la cual intervinieron varios países (entre ellos la Argentina) que contribuyeron con cuatro o cinco proyectos realizados. Lo realmente interesante es lo que viene más adelante y lo voy a mencionar. En realidad, dije que, como resultado del mandato del 2000, se había dicho que los países tenían que hacer algo, y que, en la Conferencia de las Partes, se firmó un protocolo donde aparece un compromiso serio. Este establece para todos los países del Anexo I cual es el porcentaje de reducción de emisiones que cada uno van a tener que respetar, en promedio, entre los años 2008 y 2012.

Para que el Protocolo de Kiotto entre en vigencia se necesita que 55 países lo firmen. Hay una cláusula que establece que tiene que estar firmado por aquellos que sumados superen el 55% de las emisiones de los gases invernadero. Estados Unidos es el principal emisor, tiene 27 ó 28% y, si no lo firma, está calculado que no puede entrar en vigor el Protocolo. Los demócratas lo han firmado, pero no se ha obtenido la ratificación parlamentaria correspondiente; por lo tanto, no tiene validez y no lo harán hasta que países que no son desarrollados, y que están creciendo a pasos agigantados en sus emisiones (como es el caso particular de China, India y Brasil), asuman algún compromiso, por chico que este sea.

Científicamente hablando, lo concreto es que, si no se hace nada, si los países desarrollados no cumplen con su compromiso de reducir al 5% para el año 2010 y los países en desarrollo no hacen nada, la emisión en dicho

año sería superior a la de 1990. Esto significa que no se resolvería nada. Es aquí, donde se inserta la posición argentina.

En Kiotto surgieron distintos mecanismos para facilitar la reducción de las emisiones. Si el promedio se suma entre todos y se divide, ello facilita que haya países que emitan más y otros menos; en el Protocolo hay países que, al finalizar el año 2000, estarían emitiendo más. El otro mecanismo es para países desarrollados que vayan a hacer proyectos de implementación conjunta.

Otro caso es el relativo al comercio de emisiones, se pueden vender o comprar más emisiones, y esto es interesante porque en un país de alto desarrollo producir una reducción tiene un costo muy superior al que se produce en un país de bajo desarrollo, por eso le conviene la asociación. Esto está restringido a países desarrollados. Pero también están las economías en transición. Entonces el otro mecanismo es el único que se piensa en el Protocolo para la participación de los países en desarrollo. Lo que se preve es que un país en desarrollo pueda asociarse con un país desarrollado y ponerse de acuerdo para disminuir las emisiones, pero lo que no se permite es que un país en desarrollo entre al comercio y venda sus emisiones.

La Argentina por su lado ha hecho un esfuerzo grande para estudiar el problema. Con un subsidio recibido del Fondo para el Medio Ambiente Mundial realizó un inventario de emisiones de gases entre los años 1990 y 1994 y este fue presentado a la Conferencia de las Partes de 1997 como la primera comunicación argentina. Aparte de ese inventario, y dentro de ese estudio se han considerado tres actividades. Una es la agrícola en la región pampeana, en la que va a haber un cambio o modificación del clima y, por lo tanto, es necesario adecuar el tipo de producción.

Otra es la zona costera atlántica. Para el caso de esta zona se ha reconocido que el efecto sería muy importante en la bahía de Samborombón, en las costas de Bahía Blanca y en la desembocadura del Río Colorado. En realidad, habría un problema bastante serio en el drenaje de la cuenca del Salado y queda pendiente un estudio más detallado del efecto sobre el Delta del Paraná.

Finalmente se considera el régimen de los oasis del centro oeste, como la nevada de la Cordillera en Cuyo y en el centro del país y allí lo que se descubrió es que está muy impulsada por la concurrencia de los fenómenos del Niño y de la Niña. Como consecuencia se sostiene que hay que tener en cuenta dichos fenómenos.

Existe una Comisión del Cambio Global en el ámbito de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva que nuclea el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Secretaría de Recursos Naturales y varios organismos como la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y el Instituto Nacional de Tecnología Agraria (INTA). Es dentro de ese ámbito se diseñó el programa, se nombró el Director y se hizo el seguimiento del proyecto.

La Argentina suscribió el acuerdo de la Convención y el Protocolo de Kioto que todavía no ha sido ratificado por la Cámara de Diputados.

La Argentina ha mantenido una posición de vanguardia, porque es uno de los países que ha promovido el hecho de que los países en desarrollo adopten el compromiso voluntario, que fue planteado en la reunión del año 1997 y en la del año 1998 durante la Conferencia de las Partes que se hizo en Buenos Aires. Se planteó con mucha claridad que los países en desarrollo debían adoptar un compromiso voluntario y no hubo eco. Fue así que, cuando los países tenían que declarar, el Presidente Menem dijo que la Argentina de por sí se comprometería para la próxima reunión, presentaría su compromiso y se fijaría una meta a asumir.

En el año 1999 se hizo un estudio muy serio, financiado por el Proyecto del Medio Ambiente de Estados Unidos, en el cual se estudió cuál era y hasta dónde podía comprometer sus emisiones la Argentina; ese estudio fue luego discutido con otros organismos gubernamentales y asociaciones productoras agrícolas y cámaras empresariales y de todo eso enriquecido, salió una meta que está explicitada en el documento. Por ello la Argentina se compromete a reducir sus valores, aunque ello no le es requerido, por sus emisiones y tomando como referencia las del año 1990.

Se pone como referencia algo que mide las emisiones en relación con el producto bruto. Se lo hace a través de la multiplicación del coeficiente 151,5 por la raíz cuadrada del producto bruto interno. Esto surge porque uno de los componentes de las emisiones argentinas es el agropecuario y el precio y la producción no se mueven según las características del mercado interno sino del externo. Hay un factor aleatorio que perturba, que emite fuertemente. Pero lo importante es que la Argentina se compromete a esto siempre y cuando la Convención haya aceptado el derecho de la Argentina a participar en los mecanismos establecidos en los artículos 4º, 7º y 17º del Protocolo de Kioto y el mismo haya entrado en vigencia.

La Argentina hace el esfuerzo, pero si se se le da la opción de participar en todos los mecanismos de comercio de emisiones. Esto le permite tener esa

facilidad cuando sólo la tienen los países en desarrollo. Hay alguna mención de algunos programas en los cuales la Argentina está participando y, para dar corolario a lo tratado, hago mención a una frase que dice que: "los Estados deberían, a fin de proteger el medio ambiente, adoptar un enfoque preventivo de acuerdo a sus capacidades; cuando existen amenazas de daños serios e irreversibles, la carencia de la total justificación científica no debe usarse como razón para posponer las medidas efectivas para prevenir la degradación del medio ambiente". Esto se expresó en 1992 y nos alerta respecto al hecho de que, a lo mejor, no hay total certeza científica de que se trate de un cataclismo para un país y que ello no le tiene que disminuir su capacidad para tomar medidas para evitarlo. Se trata de un desafío al que probablemente tendremos que hacer frente mientras exista la especie humana sobre la Tierra.

AC. FRAGA: No escuché ninguna alusión suya respecto a lo que se viene produciendo en la Antártida. Allá se han derretido hielos eternos y, según el Instituto Antártico Argentino, se estima que la temperatura ha subido en más de dos grados.

AC. EREÑO: La Antártida pierde más hielo que lo normal pero también es una realidad que el balance de hielo en la Antártida es el resultado del hielo que se pierde y el hielo que se gana. Internacionalmente está reconocido que la Antártida tiene una situación de equilibrio o de pequeña pérdida de hielo. En el concierto internacional no está sembrada esta inquietud como alarmante.

AC. CAMPORA: Sobre los aspectos físicos, hay cosas que están claras porque surgen del estudio analítico y de datos estadísticos, pero, ¿no hay incidencia de fenómenos cíclicos, que quizás no conocemos, en el problema del calentamiento global?

AC. EREÑO: Cuando uno ve las temperaturas actuales nota que la Tierra las ha tenido hace miles de años. El problema es que cíclicamente uno puede decir que está volviendo la temperatura, cuando uno determina esa temperatura se puede llegar a tener constancia de esos datos y lo que se observa es que esas temperaturas fueron precedidas por un muy largo

período en que la Tierra fue llegando a eso. Un cambio de medio grado en 150 años, como el que ya experimentamos nunca se ha registrado.

AC. ZULOAGA: ¿Se pudo evidenciar una precisión así en las mediciones hacia los siglos XVII ó XIX en que los medios de determinación de niveles eran más precarios?

AC. EREÑO: Hay un nivel de corte de la observación regular de la atmósfera y está normalmente acotado en algún momento a mediados del siglo XIX; lo que ocurre es que para ciertas regiones se puede llegar a reconstruir.

AC. DOMINGUEZ: Hace unos días estuve en una conferencia en el Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales (CARI) a cargo del Académico Entelman. Allí planteó el análisis de la Teoría del Conflicto. Observo que hoy se ha planteado otro conflicto que estimo que en la base de muchos otros conflictos. Normalmente nosotros contemplamos los conflictos entre los hombres, entre los países, pero aquí aparece un conflicto básico que es del hombre con la naturaleza. El mismo se viene produciendo a partir del comienzo de la Primera Revolución Industrial y, a mi entender, tiene que llevarnos prácticamente a una revolución cultural con su correspondiente cambio de paradigma.

Con esto quiero decir que la modernidad tiene el paradigma del hombre como centro de la naturaleza y una incidencia sobre ella potenciada a través del uso de ciertas tecnologías que nos han llevado a este problema. No podremos salir del mismo sin cambiar el paradigma cultural de la modernidad. En el replanteo de esta situación, prácticamente se tiene que provocar una salida del hombre de esa situación de considerarse como el centro de la naturaleza y poner a la vida en general en ese lugar. O sea, pasar a un paradigma cultural biocéntrico.

Esto constituye una verdadera revolución cultural que se ubica más allá de las revoluciones científicas según los cambios de paradigma científicos que nos señala Tomás Kuhn.

Creo pues que, en la Teoría del Conflicto, tendríamos que considerar dos tipos de conflicto: el del hombre con el hombre y las naciones con las naciones, por un lado, y los conflictos del hombre con la naturaleza, por el otro.

Más allá de esta separación para su estudio, estimo que los conflictos ecológicos potenciarán a los conflictos tradicionales en el futuro. Ellos tienen una esencia distinta y llevan al planteo de la revolución cultural que he mencionado.

Hablo del cambio del pensamiento moderno hacia un pensamiento que he denominado como sustentable.

AC. PRESIDENTE: Muchas gracias, quiero comentarles que antes de terminar la sesión quiero hacer algunos avisos.

Se da por finalizada la reunión.