

RESPUESTA INTERNACIONAL E INTERRELACIONES

# El cambio climático y

## EL SISTEMA ENERGÉTICO ARGENTINO



■ Daniel Perczyk

Por: Hernán Carlino y Daniel Perczyk

Esta entrega corresponde a la primera parte de un artículo sobre cambio climático global y sistema energético, y, más específicamente, los impactos del cambio climático sobre el sistema eléctrico argentino, así como la posibilidad de usar instrumentos financieros (conocidos como bonos de carbono) para mejorar el perfil de las inversiones en el sector.

El objetivo de esta primera parte es delinear algunos aspectos físicos del fenómeno de cambio climático, con-

forme la base científica que se ha ido construyendo en las últimas décadas, y describir someramente la respuesta que en el plano internacional se ha propuesto al problema del cambio climático, para introducir luego consideraciones sobre el sistema energético y delinear las interrelaciones con el proceso de cambio climático.

### 1) Descripción básica de los aspectos científicos

Los científicos han venido estudian-

do desde principios del siglo XIX, si se están produciendo cambios en el clima.

Los primeros trabajos que sugirieron la posibilidad de que las actividades del hombre pudieran modificar el clima corresponden a Fourier (1827). Ya en 1896 Arrhenius publicó la primera estimación sobre el cambio en la temperatura de la Tierra provocado por emisiones de origen industrial.

La temperatura de la Tierra desde la Revolución Industrial ha exhibido una tendencia creciente, según se observa parcialmente en el gráfico de la figura N° 1 y en escala mayor en la N° 2.

Ese aumento en la temperatura ha sido acompañado por cambios en otros componentes del clima, como precipitaciones y vientos. Así, durante el siglo XX la temperatura se incrementó en alrededor de 0,6 °C.

Los cambios climáticos, como se ve en el gráfico de la figura N° 3, no son un fenómeno nuevo en la Tierra, pero el cambio actual presenta características que lo singularizan, ya que la concentración en la atmósfera de los gases que producen el efecto invernadero se ha incrementado significativamente durante los últimos cien años. Este incremento ha sido producido en su mayor parte por el desarrollo de las actividades humanas.

El efecto invernadero es, empero, un proceso natural, que hace que la tempe-

	DIÓXIDO DE CARBONO (CO2)	METANO (CH4)	OXIDO NITROSO (N2O)
Concentración preindustrial	280 ppm	700 ppmm	270 ppmm
Concentración en 1998	365 ppm	1745 ppmm	314 ppmm
Ritmo de cambio en la concentración (1990-1999)	1,5 ppm/año	7,0 ppmm/año	0,8 ppmm/año
Fuente antropogénica	Combustión de combustibles fósiles Cambios en el uso de la tierra Producción de cemento	Combustibles fósiles Actividades agrícolas (arroz) Ganadería	Actividades agrícolas
Potencial de calentamiento global en 100 años (CO2=1)	1	21	310

Tabla N° 1. Ejemplos de gases de efecto invernadero en los que influyen las actividades humanas.

Fuente: IPCC 2001.

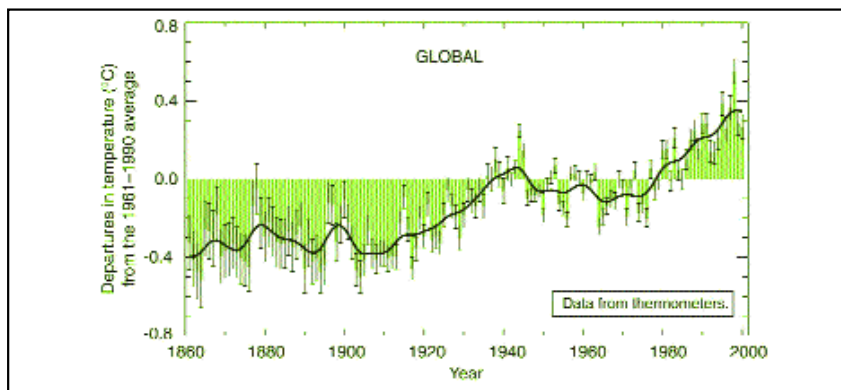
El Potencial de calentamiento global es una medida del efecto comparado de un gas de efecto invernadero, en comparación con el CO2, en un período determinado.

ratura de la tierra sea alrededor de 30 °C mayor que si este proceso no ocurriera. El efecto es producido por la presencia en la atmósfera de gases que "atrapan" la radiación saliente de la Tierra, que es producto a su vez del calentamiento que se produce en ésta por la radiación que recibe del Sol. Los gases que producen este efecto son principalmente: el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y los halocarbonos. La concentración de gases de efecto invernadero (GEIs) está aumentando, en general por acciones antrópicas, y como consecuencia de ese incremento se producen impactos, lo que se aplica a todos los nombrados con excepción del vapor de agua.

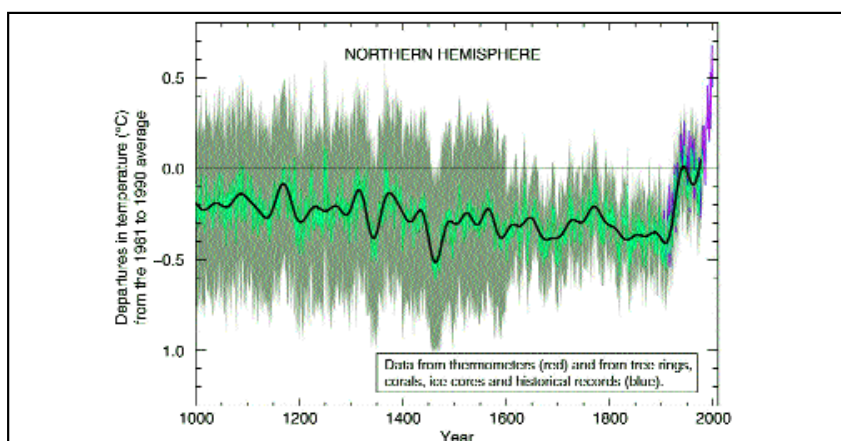
En la Tabla N° 1 se compara la concentración preindustrial de GEIs con la actual, se presenta el ritmo de incremento de esa concentración y se detallan las fuentes antropogénicas de emisiones y el poder de calentamiento global de cada uno de los gases.

En la base rusa de Vostok, ubicada en la Antártida, se ha extraído un núcleo de hielo a partir del cual se ha podido determinar la temperatura y la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera desde hace aproximadamente 400.000 años. En el Gráfico N° 3 se puede ver como la temperatura ha presentado cambios a lo largo de la historia, como así también la concentración de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, nunca en ese período se habían alcanzados los valores actuales de concentración (365 ppm) y la tendencia indica que se alcanzarían valores aún mayores.

Los cambios en el clima habrán de producir aumentos de temperaturas, va-



**Figura N° 1.** Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra (1860 – 2000). Fuente: IPCC 2001.



**Figura N° 2.** Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra durante los últimos mil años, en el Hemisferio Norte. Fuente: IPCC 2001.

riaciones en los regímenes de precipitaciones y elevación en el nivel del mar con sus consecuentes impactos, entre otros efectos significativos.

Para poder evaluar los efectos futuros de distintos niveles de emisiones sobre el clima, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

(IPCC, según su sigla en inglés), especificó en su Tercer Informe de Evaluación, elevado a los decisores políticos en el año 2001, seis escenarios posibles de desarrollo, que permiten anticipar los posibles niveles futuros de emisiones de GEIs. Los resultados de esta modelación proveen bandas de variaciones de emisiones,

IMPACTOS EN:	
Salud	Mortalidad relacionada con el tiempo Extensión espacial de enfermedades infecciosas
Agricultura y ganadería	Disminución de la productividad Aumento de la demanda de riego
Bosques	Composición de los bosques Rango geográfico de los bosques Salud y productividad de los bosques
Recursos hídricos	Cambios en la disponibilidad de agua Calidad del agua Sobre demanda de agua
Áreas costeras	Erosión de playas Inundación de terrenos costeros Costos adicionales para protección de comunidades costeras
Especies y áreas naturales	Pérdidas de hábitats y especies
Infraestructura	Aumento de los daños sobre la infraestructura

**Tabla N° 2.** Impactos del cambio climático.

**Fuente:** IPCC, 2001 y elaboración propia.

concentraciones, temperatura y nivel del mar, de modo de poder aproximarse a la problemática de los impactos esperados.

Esos escenarios prevén para el año 2100, un aumento de la temperatura de entre más de un grado y casi seis grados centígrados, y un aumento del nivel del mar de entre 20 y 88 centímetros, en función de cual sea el nivel de emisiones futuro.

Además de las proyecciones con respecto a las variaciones de algunos parámetros que resultan de estas simulaciones, los estudios y la experiencia adquirida permiten predecir una tendencia creciente en la ocurrencia de eventos climáticos extremos (tormentas, inundaciones, sequías, olas de calor, entre otros).

Los cambios en el clima tienen un amplio rango de efectos sobre el ambiente natural y sobre los sistemas sociales y económicos. La Tabla N° 2 presenta los más relevantes.

La comunidad científica ha estado estudiando la relación entre las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero, los cambios en el clima, los impactos sobre los sistemas humanos y naturales y las vías socioeconómicas del desarrollo, y de la posible evolución de cada uno de estos aspectos, de modo de brindar herramientas robustas a los decisores públicos y privados.

## 2) LA RESPUESTA INTERNACIONAL

La Primera Conferencia Mundial del Clima reconoció al cambio climático como un problema serio en 1979. La actividad científica desarrollada en las últimas décadas permitió así identificar el problema del cambio climático global, investigar su origen y empezar a examinar sus principales impactos esperados.

El IPCC, establecido en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial, contribuyó a sistematizar el cuerpo de evidencia científica disponible sobre el cambio climático global y facilitó el proceso de elaboración de una respuesta internacional para un problema que afectaba a un bien ambiental común de escala global, al proveer información clave para los decisores políticos en el marco del sistema multilateral de negociación.

El Primer Reporte de Evaluación elevado por el IPCC en 1990 facilitó la conciencia pública del problema y proveyó la base para las negociaciones en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que fue firmada por 154 países (más la Unión Europea) en la Primera Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, como parte de un conjunto de acuerdos ambientales entre los que se cuentan la Convención sobre Diversidad Biológica y la de Lucha contra la Deser-

tificación, que acompañaron la Declaración de Río y la Agenda. Estos acuerdos constituyen hitos trascendentes en la búsqueda de un sistema internacional de gestión para los problemas ambientales de escala global.

La Convención Marco, que entró en vigor en 1994, incorporó cuatro principios centrales para el tratamiento de un problema ambiental que amenaza el desarrollo de la vida humana en el planeta:

- un principio que compele al tratamiento del cambio climático como una preocupación común de la humanidad,
- el principio de las responsabilidades comunes, pero diferenciadas, de los países con diferentes niveles de desarrollo,
- el principio precautorio
- la importancia de la equidad en la asignación de las cargas para la mitigación y resolución del problema, incluyendo la obligación de los países industriales avanzados, principales responsables de las emisiones de GEIs, de transferir tecnologías más limpias, otorgar asistencia financiera a los países en desarrollo para enfrentar el problema y especialmente en los compromisos adoptados para la mitigación de las emisiones.

La respuesta institucional se debiera desplegar entonces a lo largo de tres ejes sustantivos:

- i. la profundización de la base científica en esta materia;
- ii. la identificación y modelación de los impactos del cambio climático, el análisis de la vulnerabilidad de los sistemas –naturales y socioeconómicos–, y la preparación de respuestas adaptativas; y,
- iii. la mitigación de las emisiones de GEIs, que incluye el diseño y la implementación de políticas y medidas para la reducción de emisiones de GEIs en los distintos sectores productivos, en el consumo y el aumento de la fijación de carbono en los sumideros, por ejemplo mediante la forestación y reforestación y el manejo de los bosques nativos.

Salvo pocas excepciones, las acciones desarrolladas por los países industriales avanzados a principios de los noventa no fueron suficientemente energéticas, pese a los compromisos asumidos, por lo que ya a mediados de esa década se advirtió que sería necesario negociar un acuerdo que incluyera compromisos cuantitativos de limitación y reducción de emisiones y que obligara a los principales emisores, conforme el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

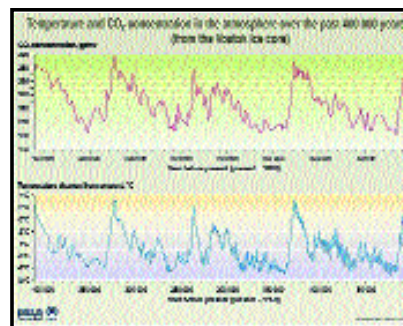
Esa intención se plasmó en 1997 en el Protocolo de Kyoto, que para atenuar las presuntas cargas económicas derivadas del proceso de reducción de emisiones, al que debían someterse los países desarrollados y las denominadas economías en transición, crea un conjunto de mecanismos de flexibilización:

- Comercio de emisiones,
- Implementación conjunta de proyectos de mitigación

● Mecanismo de Desarrollo Limpio (único al que puede acceder la Argentina en su condición de país en desarrollo), entre los principales mecanismos explícitos, para maximizar la eficiencia de la reducción de emisiones, con el objeto de darle viabilidad política al proceso de transformaciones que en el plano nacional supondría la vigencia del Protocolo de Kyoto.

Como referencia inicial para la Argentina, puede consignarse que para aquellos proyectos que generen ahorros de energía eléctrica el valor de un MWH evitado se ubicaría en el orden de los US \$3, cuestión que se analizará con más detalle en la segunda parte de este artículo.

Sin embargo la entrada en vigor del Protocolo se ha visto demorada por los desacuerdos respecto de su implementación, que reflejan la existencia de patrones de consumo diferenciados y la vigencia de intereses económicos divergentes, en un escenario internacional signado por problemas de seguridad, el



**Figura N° 3.** Variaciones de la temperatura y de la concentración de CO2 en los últimos 400.000 años, en base a hielo de Vostok, Antártica.

**Fuente:** IPCC 2001.

aumento de la desigualdad, y en el que predominan estrategias nacionales contrapuestas que relegan la importancia de la dimensión ambiental en la agenda internacional.

- El sistema climático ha cambiado de manera importante desde la época preindustrial, y algunos de estos cambios se pueden atribuir a actividades humanas.
- Existen pruebas nuevas y convincentes que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos cincuenta años se puede atribuir a actividades humanas.
- El incremento de los costos socioeconómicos relacionados con los daños ocasionados con fenómenos meteorológicos y variaciones regionales del clima, indica que somos cada vez más vulnerables a los cambios climáticos.

**Tabla N° 3.** Algunas conclusiones del Tercer Informe de Evaluación del IPCC.  
**Fuente:** IPCC, 2001.

**HERNÁN CARLINO**

Economista. Coordinador del Centro de Estudios en Cambio Global del Instituto Di Tella

**DANIEL PERCZYK**

Ingeniero Industrial. Director Técnico Adjunto de COMIP. Colaborador del Centro de Estudios en Cambio Global del Instituto Di Tella