

Leónidas Osvaldo Girardin

**– Aspectos
Socioeconómicos y
Políticos del
Cambio Climático**



De la Convención al Protocolo de Kioto Tomo I (1990-2000)



– Aspectos Socioeconómicos y Políticos del Cambio Climático



De la Convención al Protocolo de Kioto Tomo I (1990-2000)

Basado en la Tesis de Maestría en Políticas Ambientales y Territoriales.
Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras.
Instituto de Geografía.

Leónidas Osvaldo Girardin

Investigador del CONICET.
Director del Programa de Medio Ambiente y Desarrollo
de la Fundación Bariloche.

Fundación Patagonia Tercer Milenio

Av. Rivadavia 2009, Piso 3. Oficina G

CPA C1033AAK

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel.: 011 4951 7687

Hipólito Yrigoyen 720

CPA 9100 - Trelew

Provincia de Chubut

Tel.: 0280 443 7604

ISBN 978-987-26155-6-7

Fecha de catalogación: 29/10/2012

1ª Edición: **agosto 2013**

1000 ejemplares

Editor: **Fundación Patagonia Tercer Milenio**

Diseño: **Pump Diseño**

Impresión: **Gráfica Latina**

Índice temático

DEDICATORIA	11
AGRADECIMIENTOS	13
PRÓLOGO A LA PRESENTE EDICIÓN	15
A MODO DE PRESENTACIÓN	26
1. INTRODUCCIÓN: EL PROCESO DE NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL EN EL TEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL Y LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA	29
1.1. LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS INVOLUCRADOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO	29
1.2. EL PROCESO DE NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL REFERIDA AL CAMBIO CLIMÁTICO	32
2. LOS ASPECTOS FÍSICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DEL EFECTO INVERNADERO	39
2.1. EFECTO INVERNADERO, CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO	39
2.2. LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO. FUENTES NATURALES Y ANTROPOGÉNICAS	41
2.3. EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GLOBAL WARMING POTENTIAL)	47
2.4. EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA CLIMÁTICO TERRESTRE (SCT)	52
2.5. LOS DETERMINANTES DEL CLIMA EN LA ARGENTINA. TENDENCIAS OBSERVADAS Y ESPERADAS	55
3. LA EVIDENCIA EMPÍRICA ACUMULADA HASTA EL PRESENTE, LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE INVOLUCRADOS Y LAS CONTROVERSIAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	65
3.1. LOS DIVERSOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE INVOLUCRADOS EN EL ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	65
3.1.1. LA INCERTIDUMBRE DE CARÁCTER CIENTÍFICO	66
3.1.1.1. LOS MODELOS CLIMÁTICOS	68
3.1.2. LA INCERTIDUMBRE DE CARÁCTER SOCIOECONÓMICO Y TECNOLÓGICO	70
3.1.3. EL CARÁCTER POLÍTICO DE LA TOMA DE DECISIONES EN UN CONTEXTO DE INCERTIDUMBRE	71
3.1.3.1. LA ELABORACIÓN DE DATOS CIENTÍFICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES POLÍTICAS	72
3.1.3.2. LA EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DE LAS DECISIONES QUE SE TOMEN. EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO, EL ANÁLISIS MULTICRITERIAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO	74
3.2. LA EVIDENCIA EMPÍRICA ACUMULADA HASTA EL PRESENTE Y LAS CONTROVERSIAS ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	76
3.2.1. LA EVIDENCIA EMPÍRICA ACUMULADA	76
3.2.2. CONTRIBUCIÓN AL CALENTAMIENTO GLOBAL DE LOS DIVERSOS FACTORES INVOLUCRADOS	82
3.2.3. LAS CONTROVERSIAS ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	86
3.2.3.1. EMISIONES Y CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE GEI. EL PAPEL DE LOS SUMIDEROS Y DE OTROS COMPONENTES DEL SCT	86

Índice temático (cont.)

3.2.3.1.1. EL PAPEL DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA	88
3.2.3.1.2. EL PAPEL DE LOS SUMIDEROS	89
3.2.3.2. LOS AUMENTOS OBSERVADOS EN LAS TEMPERATURAS	90
3.3. PROYECCIÓN Y ESTIMACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS	91
3.3.1. ESCENARIOS DE EMISIONES Y CONCENTRACIONES DE CO ₂	91
3.3.2. LOS EFECTOS ESPERADOS QUE SURGEN DE LOS ESCENARIOS DE EMISIONES Y CONCENTRACIONES DE CO ₂ , EN CASO DE NO MITIGAR	97
3.3.2.1. AUMENTO MEDIO DE LA TEMPERATURA GLOBAL	97
3.3.2.2. ELEVACIÓN EN EL NIVEL DE LOS MARES	98
4. LOS EFECTOS ESPERADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS	105
4.1. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO	105
4.2. LOS IMPACTOS ESPERADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	108
4.2.1. ECOSISTEMAS NATURALES	108
4.2.2. SEGURIDAD ALIMENTARIA, SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL	110
4.2.3. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS COSTEROS A LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR	112
4.2.4. RECURSOS HÍDRICOS	113
4.2.5. SALUD HUMANA	114
4.2.6. ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA Y HABITABILIDAD	114
4.3. LAS PERSPECTIVAS REGIONALES DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO	115
4.3.1. REGIONES POLARES	115
4.3.2. PEQUEÑOS ESTADOS INSULARES	116
4.3.3. ÁFRICA	117
4.3.4. MEDIO ORIENTE Y ASIA ÁRIDA	119
4.3.5. ASIA DEL ESTE TEMPLADA	120
4.3.6. ASIA MONZÓNICA TROPICAL	120
4.3.7. AUSTRALASIA	122
4.3.8. EUROPA	123
4.3.9. AMÉRICA DEL NORTE	125
4.3.10. AMÉRICA LATINA	127
4.4. LOS IMPACTOS ESPERADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ARGENTINA	128
4.4.1. ECOSISTEMAS NATURALES	129
4.4.2. SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL	129
4.4.3. ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR	129
4.4.4. RECURSOS HÍDRICOS	130
4.4.5. SALUD	130
4.4.6. ESTRUCTURA ECONÓMICA Y HABITABILIDAD	131

Índice temático (cont.)

5. LAS NEGOCIACIONES INTERNACIONALES SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. ASPECTOS RELATIVOS A LAS DIFERENTES POSICIONES	133
5.1. RESPONSABILIDADES EN EL PROCESO DE CAMBIO CLIMÁTICO	134
5.1.1. EL CONSUMO DE ENERGÍA	134
5.1.2. EMISIONES DE GEI: SITUACIÓN ACTUAL, EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y PROSPECTIVA	141
5.2. EL CONFLICTO POR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL	157
5.2.1. LA POSICIÓN DE LOS PAÍSES CON COMPROMISOS DE MITIGACIÓN	159
5.2.1.1. LA PRIORIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ECONÓMICA POR SOBRE LOS DEMÁS CRITERIOS	159
5.2.1.2. LAS DIFERENTES POSICIONES AL INTERIOR DEL GRUPO: LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y SU REPERCUSIÓN SOBRE LA COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL	160
5.2.2. LA POSICIÓN DE LOS PAÍSES SIN COMPROMISOS CUANTITATIVOS DE MITIGACIÓN	166
5.2.2.1. EL CONFLICTO ENTRE MÍNIMO COSTO Y MÍNIMA RESPONSABILIDAD	166
5.2.2.2. LA INFLUENCIA DE LA VULNERABILIDAD Y LA COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL EN LAS DIFERENTES POSTURAS SOSTENIDAS POR LOS PVD	168
5.3. LOS ESFUERZOS DE MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI YA REALIZADOS POR ARGENTINA Y AMÉRICA LATINA EN SU CONJUNTO, PREVIOS A LA VIGENCIA DE LOS ACUERDOS INTERNACIONALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	172
5.3.1. PERSPECTIVAS FUTURAS	175
6. ECONOMÍA DE LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. ELEMENTOS PARA CONTEXTUALIZAR LOS MECANISMOS DE KIOTO	187
6.1. LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS COSTOS DE MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI	187
6.1.1. COSTOS BRUTOS, COSTOS NETOS Y MEDIDAS “NO REGRET”	187
6.1.2. EL GEF Y EL APOYO FINANCIERO PARA CUBRIR LOS COSTOS DE MITIGACIÓN EN LOS PVD: LOS COSTOS INCREMENTALES	188
6.2. LOS DISTINTOS ABORDAJES METODOLÓGICOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS COSTOS DE MITIGACIÓN OBTENIDOS COMO RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LOS MISMOS	190
6.2.1. EL PROCESO DE BÚSQUEDA DE UNA MAYOR FLEXIBILIDAD PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS ASUMIDOS POR LOS PAÍSES DEL ANEXO I	190
6.2.2. LA INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE MODELOS TOP-DOWN Y BOTTOM-UP EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS	191
6.3. LA UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI: POLÍTICA FISCAL, ACREDITACIÓN DE EMISIONES A CAMBIO DE LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS Y MERCADOS DE PERMISOS DE EMISIONES TRANSABLES	193
6.3.1. LOS INSTRUMENTOS FISCALES: LA ENERGY-TAX Y LA CARBON-TAX	195
6.3.2. LA ACREDITACIÓN DE REDUCCIONES DE EMISIONES REALIZADAS FUERA DEL ÁMBITO DOMÉSTICO: LA NOCIÓN DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA (JI)	196
6.3.3. LOS PERMISOS DE EMISIONES TRANSABLES (PET)	197

Índice temático (cont.)

6.3.3.1. ALGUNOS ASPECTOS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA EN LA APLICACIÓN DE LOS PET	198
6.3.3.1.1. AUTORIDAD DE APLICACIÓN	198
6.3.3.1.2. NÚMERO DE PARTICIPANTES Y COSTOS DE TRANSACCIÓN	199
6.3.3.1.3. LOS CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE LOS PERMISOS	199
6.3.3.1.4. LA FIJACIÓN DE LÍMITES PARA LAS EMISIONES	201
6.3.3.1.5. EL VALOR DE MERCADO DE LOS PERMISOS	202
6.3.3.1.6. LA POTENCIAL EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DEL VALOR DE LA TONELADA DE CO ² EVITADA	203
6.3.3.1.7. CONSIDERACIONES FINALES ACERCA DE LA APLICABILIDAD DE UN SISTEMA INTERNACIONAL DE PERMISOS DE EMISIONES TRANSABLES PARA PREVENIR EL CAMBIO CLIMÁTICO	206
 7. ANÁLISIS DE LA POSIBLE EVOLUCIÓN FUTURA DE LOS MERCADOS DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI	 213
7.1. LOS MECANISMOS DE COOPERACIÓN EN LA APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE KIOTO (MECANISMOS DE FLEXIBILIZACIÓN)	213
7.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES, ELEMENTOS RELEVANTES Y ASPECTOS PENDIENTES DE DEFINICIÓN	213
7.1.2. LA IMPORTANCIA DEL CDM PARA UN PAÍS NO ANEXO I	221
7.2. EL POTENCIAL FUNCIONAMIENTO DE UN MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI: HIPÓTESIS Y ALTERNATIVAS	229
7.2.1. ACERCA DE LA OFERTA Y DEMANDA POTENCIAL POR CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI	229
7.2.2. EL POTENCIAL FUNCIONAMIENTO DE UN MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI: UN ANÁLISIS MICROECONÓMICO	233
7.3. LA VISIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DESDE LA ÓPTICA DE LOS PAÍSES INCLUIDOS EN EL ANEXO I	242
7.4. LA VISIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DESDE LA ÓPTICA DE UN PEQUEÑO EMISOR NO ANEXO B	255
7.5. LAS OPORTUNIDADES Y OPCIONES PARA ARGENTINA: COSTOS COMPARADOS Y COMPETITIVIDAD	261
7.6. LA DISTRIBUCIÓN DE LOS BENEFICIOS DE PARTICIPAR EN LOS MECANISMOS DE KIOTO Y SU RELACIÓN CON LA DETERMINACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO PARA TOMAR LA DECISIÓN DE INCORPORARSE A LOS MISMOS Y/O ASUMIR COMPROMISOS VOLUNTARIOS	264
 8. CONSIDERACIONES FINALES	 281
8.1. HACIA LA BÚSQUEDA DE PROPUESTAS ALTERNATIVAS QUE IMPLIQUEN BENEFICIOS CONCRETOS PARA LAS PARTES NO ANEXO I, POR SU EVENTUAL MAYOR PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE PREVENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	281
8.2. ACERCA DE LAS “OPORTUNIDADES” QUE PRESENTA EL CDM PARA PAÍSES COMO LA ARGENTINA, EN LAS ACTUALES CONDICIONES EN LAS QUE SE LO PLANTEA	282
8.3. ACERCA DE LAS EVENTUALES VENTAJAS DE LLEVAR A CABO “ACCIONES TEMPRANAS”	285

Índice temático (cont.)

8.4. LA BÚSQUEDA DE PROPUESTAS ALTERNATIVAS PARA LA CAPITALIZACIÓN DE LAS “ACCIONES TEMPRANAS”	287
8.4.1. EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS LOCALES DE ACREDITACIÓN DE REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI POR “ACCIÓN TEMPRANA”	287
8.4.2. LA ADOPCIÓN DE LA LLAMADA “TERCERA VÍA”	289
BIBLIOGRAFÍA	293
ÍNDICE DE CUADROS	311
ÍNDICE DE ESQUEMAS	312
ÍNDICE DE FIGURAS	312
ÍNDICE DE GRÁFICOS	313

A mis queridos viejos, Leónidas Osvaldo y Corina,
por su ejemplo y porque sin su esfuerzo
en las épocas de malaria y mishiadura yo no sería
el que soy y nunca hubiese podido llegar hasta donde
me toque llegar. Porque me hubiese gustado disfrutar
un poco más de su compañía.

A mi hermano Javier, porque siempre estuvo
en las buenas, en las malas y en los empates.

A mi sobrino Theo, porque es la continuación
de una estirpe de tozudos cabezas duras.

Agradecimientos

Al Ing. Carlos E. Suárez (1936-2002) y al Dr. José A. J. Hoffmann (1920-2002), porque fueron dos de mis más grandes maestros. Por demostrarme siempre que a los más grandes les sobra espalda para ser, a la vez, los más humildes. Porque se es grande por lo que se hace y no por lo que se aparenta. Al Emb. Raúl Estrada Oyuela, porque, como dicen los pibes, es un “grosso” de verdad. Y, en estos temas, siempre estoy aprendiendo algo de él. A ellos tres, mi eterno agradecimiento porque tuvieron confianza en mí cuando no me conocía nadie ni había empezado a hacer mis primeros palotes en este tema y me respaldaron con su prestigio. Por ser los principales “culpables” de que me haya metido en estas cuestiones del Cambio Climático.

Al Ing. Guillermo Gallo Mendoza, que me honra con su amistad y me demuestra cada día que no importa cuántos años uno tenga: hay gente que tiene mucha juventud acumulada y es joven hace mucho tiempo. Porque mientras uno pelea por lo que cree, sigue manteniendo viva la llama de la juventud. Porque me enseñó que el conocimiento puede engrandecer, pero más engrandece el trabajo. Porque me insistió para publicar este libro, con el apoyo de la Fundación Patagonia Tercer Milenio y el Sindicato Regional de Luz y Fuerza de la Patagonia, a quienes también hago extensivo este agradecimiento.

A mis compañeros de la Fundación Bariloche, porque aprendí y aprendo de ellos cotidianamente. Porque sabemos que juntos somos mucho más que separados y que un equipo es mucho más que una suma de individualidades. Y porque siempre es un orgullo pertenecer a un lugar con tanta historia (y no cualquier historia).

Al Ing. Fernando Groisman, que fue mi compañero en Fundación Bariloche y nos dejó a sus 90 años; cuando seguía siendo, por su manera de ver y pararse ante la vida, el más joven de todos nosotros...lejos.

Al Dr. Osvaldo Canziani, por la abrumadora generosidad que siempre tuvo conmigo (y por dejarme llamarlo tocayo).

A mis “hermanos de la vida” y a mis amigos de hace mucho, a los más nuevos y a los de siempre. Especialmente a todas las grandes amistades (y otros afectos) que me dejó mi paso por la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA (que generó la tesis que origina este libro). Porque soy quien soy por quienes me quieren y quiero. Porque sin pasión y sin alegría, la vida sería muy chota, escriba lo que escriba y haga lo que haga.

El autor Leónidas Osvaldo Girardin es Director del Programa de Medio Ambiente y Desarrollo de la Fundación Bariloche (FB) - Argentina. Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la República Argentina (CONICET). Miembro del Bureau de la Task Force en Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos (IPCC). El autor es responsable absoluto y único de las opiniones vertidas en este documento, no comprometiendo por ello la opinión de las instituciones a las que pertenece, ni aquellas que han brindado su apoyo para la publicación del mismo.

Prólogo a la presente edición¹

El contenido de este libro está basado en una Tesis elaborada por el autor en marzo del año 2000, como último eslabón para la Maestría en Políticas Ambientales y Territoriales, dictada en el marco del Instituto de Geografía, de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. El título original de esta Tesis era “El Cambio Climático Global y la Distribución de los Costos de Mitigación de sus eventuales consecuencias entre los distintos países. Situación a partir de los resultados de la Quinta Conferencia de las Partes (COP-5; Bonn, 25 de octubre al 5 de noviembre de 1999)”.

Una primera pregunta que puede surgir es ¿por qué es necesario y/o útil publicar un libro que tiene más de diez años de escrito? La respuesta es simple: porque muchos de los aspectos que se discuten en este trabajo han dejado de estar presentes en el debate cotidiano sobre el Cambio Climático a pesar de que siguen estando tan vigentes como entonces a principios de este nuevo siglo. Este documento no hace sino recordar que es muy cierto que “quienes no saben de dónde vienen seguramente no sepan claramente adónde van”. En este sentido, la negociación internacional sobre Cambio Climático, pareciera que va, irremediablemente, a perpetuar un comportamiento que no hace sino postergar permanentemente el establecimiento de una solución.

Así, mientras que en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC; UNFCCC, por sus siglas en inglés) se postulaba que antes de fines del decenio que finalizaba en el año 2000 había que regresar a los niveles de emisiones alcanzados en 1990² y, en el primer período de compromiso del Protocolo de Kioto (2008-2012), se planteaba una reducción en promedio del 5,2% de las emisiones de 6 gases de efecto invernadero (GEI),³ respecto de las registradas en 1990, correspondientes a los países más desarrollados;⁴ nos encontramos ahora, una vez sobrepasada la mítica frontera del año 2012, con un segundo período de compromiso del PK que se establece entre 2013 y 2020, pero que no tiene precisión alguna en cuanto al esfuerzo de reducción que se les va a exigir a los diversos países.

Es evidente que algunas cosas han cambiado desde principios de 2000 hasta el momento, fundamentalmente en lo concerniente al establecimiento y definición de las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), principalmente a partir de la Reunión del Marrakech (COP 7; 2001) y de la entrada en vigor del PK a partir del 16 de febrero de 2005. No obstante, el lector consustanciado con el desenvolvimiento de la negociación internacional sobre cambio climático encontrará que estos cambios no han sido ni tan profundos ni tan significativos como para quitar validez a lo escrito en su momento.

En este sentido, se prefirió dejar textualmente, tal como estaba, el trabajo original en pos de transparentar de la forma más realista posible la situación de la negociación internacional sobre Cambio Climático en ese momento. Se está trabajando sobre una segunda parte de este estudio que abarque los principales cambios acaecidos entre el año 2000 y la finalización del primer período de compromiso, en el cual se volverá sobre algunos de los temas que hayan cambiado desde su enunciación a la actualidad.

Otra cuestión fundamental que justifica este libro es que no abundan documentos en idioma español que planteen un análisis de los aspectos más ligados con lo económico, social y político del cambio climático, mucho menos aún desde la visión de un país latinoamericano y, como se dice ahora, “emergente”. Este trabajo, que viene a llenar este vacío, ojalá sea un punto de partida para el florecimiento de un conocimiento sobre la temática originado en nuestros propios intereses como latinoamericanos, en nuestra propia agenda de prioridades y que aporte nuestras propias soluciones a un problema que, si bien es global, nos va a impactar de forma diferencial a pesar de no ser los principales responsables de haberlo causado.

Volviendo al tema del MDL y tratando de contextualizar cuál puede ser un análisis de estos más de 10 años de vigencia de las modalidades y procedimientos de este mecanismo, un primer factor a resaltar es el hecho del paso de cierta euforia a un manifiesto desencanto con respecto al MDL de América Latina como región.

América Latina fue pionera por su participación temprana en los mecanismos de reducción y/o limitación de emisiones de GEI a través, no sólo de lo que fue la Fase Piloto de la Implementación Conjunta de proyectos (JI)⁵, aún antes de la existencia del PK, sino también de las etapas tempranas del MDL surgido del mismo, incluso mucho antes de que el tema estuviese instalado con fuerza en otras regiones hoy muy activas, principalmente China y el Sudeste Asiático⁶. No sólo eso: buena parte de las oficinas gubernamentales⁷ de la región latinoamericana se han mostrado entre las más dinámicas en el proceso de promover actividades de proyectos susceptibles de aplicar a estos mecanismos, a partir de la identificación de opciones de mitigación en sectores relevantes a tal fin y el intento de atraer oportunidades de inversiones en estos proyectos.

No obstante, paradójicamente, transcurrido ya un tiempo desde la firma y entrada en vigor del PK y la aparición de las Modalidades y Procedimientos (M&P) que regulan las actividades de proyectos MDL, se aprecian claramente dos fenómenos muy marcados: por un lado, (a) las experiencias más exitosas en términos de cantidad y diversificación de proyectos MDL se presentan en países cuyo sector privado se muestra más dinámico en participar en esta clase de mecanismos, independientemente de que el Estado tenga o no políticas explícitas de apoyo a estas iniciativas (el caso paradigmático en América Latina es Brasil, que no cuenta con Oficina de Promoción al MDL, sino sólo con una AND); por otro lado, (b) la Región sufre en parte la "lógica perversa del MDL" en tanto que muchas de las medidas de mitigación de menor costo (sustitución de Combustibles en la Generación de Electricidad, desarrollo de Energías Renovables, implementación de acciones de Eficiencia Energética) han sido llevadas a cabo, principalmente entre las décadas del 70 y del 90, con lo que ya forman parte de sus líneas de base y "encarcan" relativamente las actividades de proyectos que pueden considerarse adicionales, principalmente si se comparan con las oportunidades que tienen regiones que postergaron la aplicación en el tiempo de dichas medidas, como el Sudoeste Asiático y que compiten por imponer sus proyectos en el mismo ámbito⁸.

Esta situación lleva a lo que en algunos documentos previos hemos llamado "cierto desánimo de la Región respecto del MDL"⁹. Es interesante explorar cómo puede jugar esto en la profundización de los compromisos de América Latina con la prevención del Cambio Climático y si bien dicho objetivo excede con creces los alcances de este breve documento, se intentarán plantear algunos temas que no pueden soslayarse al tratar de interpretar la problemática. Pero también es importante destacar que algunos de estos temas, se vienen manifestando desde hace tiempo y, lejos de resolverse, en algunos casos se fueron profundizando.

Una cuestión que es muy importante de destacar para una comprensión cabal de los impactos del Cambio Climático es su relación con la heterogeneidad. Si bien el Cambio Climático es un fenómeno de alcance global, todo indica que la distribución geográfica de los efectos será muy heterogénea, lo que dificulta aún más la planificación de políticas apropiadas para sobreponerse a los mismos. Como esta heterogeneidad en los impactos esperados del cambio climático se va a montar sobre las heterogeneidades y desigualdades ya existentes, en otros órdenes, entre diversos países, regiones, sectores, actividades y grupos sociales, todo indica que la incidencia del Cambio Climático será diferente sobre todos ellos, dependiendo de su grado de vulnerabilidad. Para volver más complejo aún este panorama, todos los estudios regionales sobre los impactos esperados del cambio climático indican que las consecuencias que van a tener que soportar los países más pobres (y dentro

de ellos los grupos sociales más desprotegidos) son desproporcionadamente mayores que su escasísima responsabilidad en haber llegado a la situación actual¹⁰.

El grado de vulnerabilidad que presentan los distintos países, regiones, sectores socioeconómicos, actividades y comunidades a estos fenómenos está estrechamente relacionado con la capacidad que tengan para absorber, amortiguar o adaptarse a los efectos de estos cambios¹¹. Esta situación, a su vez, va a depender de la posibilidad de contar con tecnologías, infraestructura y medios idóneos para tal fin y, en este sentido, las poblaciones más pobres, las actividades más dependientes del clima y los países y/o regiones con estructuras económicas menos diversificadas presentarán muy probablemente grados de vulnerabilidad mayores. Esta situación puede llevar a la ampliación de los desniveles Norte-Sur, pero también a la profundización de las desigualdades al interior de los propios países, independientemente de las responsabilidades históricas de cada uno de los actores involucrados en lo que se refiere a su contribución al problema. En realidad, nos estamos refiriendo a un conflicto Norte-Sur de carácter más *sociológico* que *geográfico*¹², teniendo en cuenta que fenómenos como el Huracán Katrina, que azotó Nueva Orleans en 2005, demostró que hasta la primera potencia del Norte contiene su propio Sur y que en nuestro Sur, las elites dominantes tienen pautas de consumo de energía y recursos naturales iguales o superiores a las de muchos de los grupos más ricos del Norte.

La presencia de grados de incertidumbre y de heterogeneidad como los mencionados va a influir sobre la toma de decisiones, dado que éstas deberían tomarse a pesar de la falta de certeza sobre el verdadero nivel de conocimiento que se tiene acerca de las consecuencias futuras que habría que afrontar. Sin embargo, todas las estimaciones que se hacen acerca de las potenciales repercusiones que el Cambio Climático puede traer son de tal magnitud, que justifican algún tipo de intervención para evitarlas, aplicando estrategias, políticas y medidas preventivas basadas en el *Principio de Precaución*¹³.

En este sentido, las posibilidades de emprender acciones de manera más inmediata, para morigerar los potenciales efectos del Cambio Climático, se centran en aquellas causas relacionadas con las actividades humanas que se sabe que influyen sobre las cantidades netas que se emiten de los GEI, lo que lleva a la necesidad de reducir, limitar y/o evitar estas emisiones en los sectores clave, como energía, industria, agricultura y ganadería, manejo de residuos, uso del suelo, cambios en el uso del suelo y silvicultura.

Es aquí donde estaba puesta una cuota importante de esperanza, porque se esperaba que el MDL pudiera contribuir a que, en los Países No Anexo I (NAI), las pautas de consumo y producción que acompañaran mayores niveles de desarrollo no fueran necesariamente las que siguieron los Países Industrializados (PI) para alcanzar su grado actual de desarrollo económico.

Un aspecto que no puede soslayarse en cualquier análisis que se quiera hacer sobre la importancia de los aspectos económicos en la problemática del Cambio Climático está relacionado con la asignación de recursos. Una cuestión importante a considerar es que cada estrategia, política y/o medida concreta que se adopte en función de limitar las emisiones de GEI implica cierto tipo de impactos sobre las actividades involucradas y, consecuentemente, cierto tipo de sacrificios sobre las economías de las sociedades que las implementen. No es casual que uno de los puntos más conflictivos de negociación en la agenda internacional sobre cambio climático esté relacionado con la distribución de los costos de mitigación entre los diversos países. Los problemas que cada sociedad tiene que enfrentar son distintos como así también lo son los grados de vulnerabilidad a los que están expuestas. Incluso los intereses de los diversos actores pueden ser conflictivos según sea la modalidad adoptada para hacer frente al cambio climático, lo que necesariamente llevará a la aplicación de diferentes enfoques para enfrentar la cuestión.

Desde el punto de vista económico, la solución que finalmente se adopte no será neutral en términos de los efectos sobre la distribución del ingreso entre los diversos países, regiones, sectores, actividades y grupos sociales ligados a ellos. Diferentes enfoques metodológicos determinarán distintos resultados, dependiendo de los modelos y supuestos que se utilicen para formular y simular los posibles escenarios futuros. En algunos casos, es tan estrecha esta relación entre los supuestos, la estructura lógica de los modelos utilizados y los resultados obtenidos, que esta situación agrega aún más incertidumbre de los verdaderos costos de mitigación que va a tener que afrontar cada actor involucrado¹⁴. No obstante, hay consenso acerca de que las primeras limitaciones de emisiones resultarán menos costosas por tonelada evitada/reducida, en tanto se aprovecharán al inicio las oportunidades de menores costos, y que estos costos se irán acrecentando paulatinamente a partir de que dichas oportunidades se vayan agotando y tengan que aplicarse acciones sobre sectores que presenten opciones menos ventajosas. De este modo, un punto de conflicto importante es qué estrategia escogerá cada país y cómo será repartida la carga de los costos de mitigar las emisiones de GEI entre los diferentes países.

Como resulta evidente, la posición predominante entre aquellos países que ya han asumido compromisos de reducción de emisiones se basa en priorizar la eficiencia económica por sobre el resto de los criterios, defendiendo la idea que las reducciones de emisiones se efectúen allí donde es más barato obtenerlas bajo enfoques basados en criterios de costo-efectividad. Actuar de este modo, diluye su mayor responsabilidad histórica en haber llegado a esta situación y transfiere buena parte de las medidas de mitigación que se lleven a cabo hacia los países menos desarrollados, cuyos recursos naturales, salarios y otros factores de producción y demás elementos fundamentales en esta ecuación, son más baratos¹⁵. Por su parte, el resto de los países (aquellos que en la actualidad aún no han asumido compromisos cuantificados de limitación y/o reducción de emisiones) busca que esta responsabilidad histórica sea un criterio determinante a la hora de repartir las cargas de enfrentar los impactos esperados del Cambio Climático, en tanto argumentan que el objetivo de minimizar los costos de mitigar las emisiones de GEI no debe esconder la diferencia de responsabilidad existente entre los países (reconocida por la propia Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), que se refiere a las “responsabilidades comunes pero diferenciadas” y a que los países desarrollados deben mostrar la iniciativa en la prevención de los impactos del cambio climático), ni dejar de tomar en consideración valores éticos tales como que todos los habitantes de la Tierra tienen el mismo derecho de disfrutar de los beneficios del desarrollo económico y de ese modo acceder a niveles adecuados de confort y calidad de vida. En este proceso, muchos de estos países seguramente aumenten sus emisiones actuales de GEI.

No obstante, como es obvio, no todo es tan lineal. No sólo importan las emisiones en términos “relativos”, sino también las emisiones absolutas, porque son éstas las que van a contribuir con el aumento de las concentraciones atmosféricas de los GEI a lo largo del tiempo y, consecuentemente, con los cambios en las temperaturas y otras variables y parámetros climáticos. En este sentido, no se puede soslayar la importancia creciente de las emisiones de países como China, India o Indonesia, sólo por tomar algunos ejemplos.

Así, desde un punto de vista económico aparecen dos temas fundamentales relacionados con el cambio climático: no sólo quién debe pagar, sino también qué uso debe ser priorizado para asignar los limitados fondos que están disponibles, respecto de la cantidad de cuestiones a las que hay que atender. Como los recursos que sean dedicados a determinadas políticas y medidas no van a estar disponibles para otros usos alternativos, los países menos desarrollados tendrán que decidir entre asignar recursos para la adaptación o asignarlos para la mitigación.

Los más recientes datos aportados por los expertos en el tema, contenidos en el Cuarto Informe de Evaluación (4AR) producido por el Panel Intergubernamental sobre Cambio

Climático (IPCC) en el año 2007¹⁶, no dejan dudas acerca de la creciente influencia de las actividades humanas en este proceso. Pero tampoco dejan dudas en que, más allá de los esfuerzos de mitigación de emisiones de GEI que hagan países como, por ejemplo, Argentina (que emite bastante menos que el 1% del total mundial de emisiones), va a estar obligado a llevar a cabo algún esfuerzo importante para adaptarse a los impactos provenientes del Cambio Climático que indefectiblemente va a sufrir.

Los países en desarrollo son más vulnerables a los potenciales impactos del cambio climático aunque su responsabilidad en el proceso que condujo a la situación actual sea menor¹⁷. Pero, adicionalmente, dado el alto grado de concentración de las emisiones de GEI en pocos países y la reducida participación en las emisiones actuales de la mayoría de los países menos desarrollados, los efectos de limitar las emisiones de GEI en estos últimos no tendrían consecuencias significativas para resolver el problema de prevenir el aumento en las concentraciones atmosféricas de GEI, tal como se dijera anteriormente. Por más que apliquen políticas de mitigación y cumplan al pie de la letra los planes para llevarlas a cabo, igual va a ser necesario realizar algún grado de adaptación a los impactos esperados del cambio climático, que de todos modos van a sufrir.

De esta manera, tendrán que hacer frente a significativos costos de adaptación. No obstante, se da la paradoja de que la mayor parte de los fondos disponibles a nivel internacional para enfrentar temas relacionados con el cambio climático está asignado a actividades vinculadas con la mitigación (principal responsabilidad de los países más desarrollados) en lugar de las dedicadas a la adaptación (principal urgencia de los países menos desarrollados), lo que se constituye en una barrera adicional para que los países más vulnerables puedan hacer frente a los desafíos del cambio climático.

Uno de los principales argumentos de los países desarrollados para justificar la falta de financiamiento a las actividades de adaptación al cambio climático en los países en desarrollo parte de considerar la adaptación como un tema de índole local, o a lo sumo nacional, en lugar de considerarla como un problema global, como sí lo hacen con mitigación. Si esto es así, en el ámbito del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)¹⁸ no se va a dedicar una suma significativa de fondos para adaptación, en tanto financia principalmente los costos incrementales¹⁹ en los que se incurre para atender un problema de carácter global.

Sin embargo, la adaptación debe ser considerada necesariamente un problema global desde al menos dos puntos de vista: (a) en primer lugar porque los países en desarrollo se ven obligados a adaptarse al cambio y a la variabilidad climática independientemente de su responsabilidad en el origen del problema y, (b) en segundo lugar, porque sin una acción conjunta responsable de todos los actores involucrados no será posible adaptarse a los cambios²⁰. En todo caso la adaptación es un problema global que tiene diferentes formas de ser abordado tanto en el nivel nacional como en el local, dependiendo de las circunstancias nacionales de cada país. Estas circunstancias nacionales influyen fundamentalmente en dos aspectos: (a) el grado de incidencia de los potenciales impactos del cambio climático y (b) la capacidad de respuesta de cada sociedad.

Si tenemos en cuenta que los más vulnerables a los impactos esperados del cambio climático también son generalmente los más vulnerables a todo tipo de cambio en las condiciones de partida (los cambios en el proceso de globalización de los negocios, los cambios de precios en las materias primas y en los precios de los energéticos, etc.), no es descabellado pensar en la aplicación de políticas de desarrollo como la mejor forma de comenzar a desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático. Una sociedad más justa, más igualitaria, mejor educada e informada, con mejores niveles de salud está mucho más preparada para hacer frente a todos los desafíos, no sólo los relacionados con el cambio climático.

Desde que el PK estableció ciertos mecanismos (MDL, JI o comercio de permisos de emisiones) para “flexibilizar” el cumplimiento, por parte de las Partes del Anexo I de la CMNUCC (Anexo B del PK) de las obligaciones que asumieron al ratificar este instrumento jurídico, fue creciendo en intensidad la utilización del argumento de que era necesario dar un papel más importante al mercado para garantizar la consecución de los objetivos planteados por el Protocolo y la Convención. No obstante, y tal como sabiamente plantea el refrán: “del dicho al hecho, hay mucho trecho”. Así, resulta de particular importancia ahondar un poco en el análisis de la efectiva contribución al desarrollo sustentable que han tenido instrumentos como el MDL.

Estrada Oyuela (2008) plantea dos cuestiones que son imposibles de evadir si se quiere entender qué está pasando: (a) el propósito del PK es reducir y limitar las emisiones de GEI para estabilizar sus concentraciones atmosféricas, tal como fue acordado en la CMNUCC, no la creación de un mercado de carbono; y (b) además la reducción de emisiones requerida en el período 2008-2012 a los Estados Parte del PK será notablemente inferior a la disponibilidad de créditos²¹.

En este sentido, de acuerdo con cálculos del Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón, citados por Estrada Oyuela (2008), la oferta potencial de títulos de carbono estimada para el primer período de compromiso (2008-2012), sería de 10.600 millones de toneladas de CO₂eq (4.400 millones correspondientes a la Federación Rusa, 2.400 millones a Ucrania, 1.500 millones correspondientes a los 12 nuevos miembros de la Unión Europea (UE), y, por último, 2.300 millones correspondientes a CERs del MDL), mientras la demanda potencial alcanzaría solamente a 2.114 millones de toneladas (1.500 millones de la UE, 200 millones de Nueva Zelanda, Suiza, Noruega y Otros Países Anexo I, 260 millones de Japón y 34 millones de Australia). En estas condiciones es poco lo que se puede esperar del MDL para redistribuir ingreso entre ricos y pobres. Habría que ver cómo jugaría la potencial entrada en el juego de Estados Unidos (seguramente aumentando los precios de las transacciones a través de un fuerte aumento en la demanda de reducciones de emisiones), pero eso aún no está definido y sería, además, agregar otra especulación y fuente de incertidumbre a las tantas que ya existen.

Adicionalmente, de acuerdo con la información suministrada en la página web de la Secretaría de la CMNUCC al 31 de diciembre de 2012²², el MDL también tiene un alcance limitado en su papel en el proceso de transferencia de tecnología y en su contribución al desarrollo sustentable de los países anfitriones de las actividades de proyecto.

En el pipeline de la Junta Ejecutiva del MDL (JE-MDL) hay más de 7500 proyectos que, si bien no hay información del promedio anual de CERs que generan, se estima que a fines de 2012 habrían generado más de 2.216 millones de toneladas y se espera que hacia el año 2015 estuvieran generando una oferta potencial de más de 4.760 millones de CERs. De estos proyectos, hasta el momento, están registrados 5.511 que habrían generado y más de 2.191 millones de CERs para fines de 2012, mientras otros 546 proyectos están pendientes de registro con más de 4 millones de CERs esperados para finales de 2012.

Desde el punto de vista del total de las 206 metodologías aprobadas por sector, casi el 80% (188) se concentraban en 6 sectores: energías renovables, industrias manufactureras, transporte, manejo de residuos, industrias químicas y demanda de energía. Del total de los CERs esperados correspondientes a proyectos registrados, 65.6% de los mismos corresponde a China, 10.2% a India, 3.6% a Brasil, 2.7% a Corea del Sur y 1.9% a México. Estos 5 países en conjunto concentran casi el 85% de los CERs anuales generados. Si se toman, en cambio, los CERs efectivamente emitidos hasta el momento, se tiene que 60.9% corresponden a China, 14.1% a India, 8.8% a Corea del Sur, 6.8% a Brasil y sólo 1.6% a México. No obstante, esta cifra está fuertemente influida por el tamaño de los proyectos, dado que si se toma el número de proyectos registrados se tiene que 52.9% de los mismos

corresponden a China, seguido de India con 18.3%, Brasil (4.2%), Vietnam (3.3%) y México (2.8%). Estos 5 países concentran 81.5% de los proyectos. En este caso, Corea, con sólo 1.5% de los proyectos, no aparece dentro de los porcentajes relevantes. La explicación está en el tamaño relativo de los proyectos correspondientes a Corea, principalmente en lo concerniente a los que se refieren a HFCs.

Casi tres cuartas partes de los proyectos registrados (73.2%) corresponde a energías renovables, siguiéndole en importancia el tratamiento de residuos (11.7%). No obstante, esto no se corresponde necesariamente con la importancia que tienen en la participación dentro del total de los CERs emitidos. La mayor parte de los CERs, en realidad, se corresponde con proyectos relacionados con HFCs, CH₄ y N₂O. Se prioriza, así, el atractivo que para el negocio tiene el PCG de los gases, desde el punto de vista de la magnitud de emisiones que pueden evitarse en términos de CO₂eq., más que otros factores. Habría que analizar si el “desánimo” del que hablábamos antes no tiene que ver, en parte, también con esto.

Tal como surge de un análisis detallado de la información suministrada por la CMNUCC en su sitio web²³ y por el UNEP RISØ Centre (URC), se está aprovechando mucho más el alto Poder de Calentamiento Global (PCG) de ciertos gases que la contribución al desarrollo sustentable de los proyectos o la Transferencia de Tecnología implícita en los mismos. Tampoco pareciera que fuera importante el flujo de Inversión Extranjera Directa (IED) que se genera, en tanto muchos de los proyectos se nutren de fondos provenientes del mercado financiero local.

Habría que desarrollar estudios más profundos para ver si existirían más alicientes en caso de que a los países anfitriones de los proyectos se les permitiera ahorrar esas Reducciones de Emisiones Certificadas (CERs) para poder realizarlas cuando les resultase más conveniente (cuando su precio en los diversos mercados en que pudiera eventualmente comercializarse fuera mayor o ante la posibilidad de tener que utilizarlas para cumplir con eventuales compromisos de reducción de emisiones que tuvieran que asumir en algún momento del tiempo). Si bien este, todavía, no es un punto relevante de discusión en la agenda, en algún momento este tema va a tener que definirse.

Existe, además, otro punto del que poco se habla: los mecanismos de Kioto tienen razón de ser mientras las partes NAI no asuman compromisos cuantificados de reducción de emisiones. De lo contrario, estarían ante la situación paradójica de estar entregando a bajos costos sus opciones de mitigación más accesibles, baratas y/o inmediatas, quedando para ellos las más caras y difíciles de implementar en el momento en que eventualmente tuvieran que asumir un compromiso cuantificado.

Otro punto “perverso” del mecanismo es que se produce una situación en la que el que adelanta medidas de mitigación, pierde competitividad desde el punto de vista del mecanismo, porque éstas reducciones y/o limitaciones de emisiones pasan a formar parte de su Línea de Base. Así, hay un incentivo a retardar la aplicación de medidas de mitigación para que medidas similares a éstas sean adicionales y puedan aplicar al MDL. Adicionalmente, se establece una diferenciación artificial entre los países que ya llevaron a cabo algunas de las medidas de mitigación menos costosas (sustitución de combustibles, medidas de eficiencia energética, introducción de energías renovables, etc.) y aquellos que aún no lo hicieron, generándose una ventaja para estos últimos.

Más allá de las cuestiones éticas inmanentes a la asignación de derechos de propiedad sobre el medio ambiente (que de eso se trata en el fondo la asignación de permisos de emisión de carbono) también queda la duda de si darle un papel fundamental al mercado para solucionar el problema del cambio climático global no es convocar al pirómano para que ayude a apagar el incendio. En realidad llegamos a la situación actual no por falta de mercado, sino por exceso

del mismo. Desde el punto de vista económico se trata de una externalidad acumulada en el tiempo por el uso desmedido de un bien de propiedad común por parte de unos pocos actores sin haber compensado al resto de los propietarios de ese recurso por ese uso abusivo. La teoría económica plantea soluciones que no sólo tienen que ver con la asignación de derechos de propiedad, sino fundamentalmente con la regulación de esa actividad. El problema es de falta de regulación más que de falta de libertad de mercado, la que de hecho nos llevó a esta situación.

Que el mercado tiene serias limitaciones para resolver este problema lo muestra claramente la evolución de los valores de las unidades atribuidas en el Emission Trading Scheme (ETS) de la UE, tal como muestra Estrada Oyuela (2008). Esta situación tuvo que ver principalmente con la asignación de permisos para cada país, muy por encima de las verdaderas emisiones que estaban registrándose, lo que llevó a un exceso de oferta de permisos y consecuentemente a una caída abrupta de su valor. El argumento de que el mercado de permisos de emisiones de SO₂ en Estados Unidos y el ETS-UE funcionan no es extrapolable a nivel internacional, donde los países no reconocen una autoridad superior en la que hayan delegado el poder de policía y de aplicar sanciones como sí lo hicieron en estos dos sistemas (representados en un caso por la propia UE y en el otro por la EPA). Es evidente que en un sistema de este tipo si alguien no cumple con las reglas del juego y no es penalizado, no hay incentivo alguno para que los demás actores cumplan con dichas reglas. Si un país pequeño no cumple, seguramente sea sancionado. ¿Pasaría lo mismo si no cumpliera alguna potencia mundial?

Un punto a tener en cuenta es que no hay un solo mercado de carbono, sino varios. Esto no es trivial. Además, los CERs emitidos a través de la aplicación del MDL (Art.12 del PK) van a tener que competir con las Emission Reduction Units (ERU) que surgen de la JI (Art.6 del PK), las reducciones de emisiones que se canalicen a través de los mercados voluntarios, la comercialización de emisiones (Art.17 del PK) y toda otra serie de instrumentos y modalidades mediante los cuales se puedan llevar a cabo transacciones. No es menor el papel que puede cumplir el Hot Air, tanto bajando los precios del resto de los certificados ofrecidos, como reduciendo la necesidad de salir a buscar en otros mercados distintos las reducciones de emisiones que necesiten los PI para cumplir con sus compromisos.

Los valores de los permisos también van a variar dependiendo de diversas situaciones. Los CERs seguramente valgan menos que otros certificados porque están sujetos a mayores incertidumbres, a mayor necesidad de controles y, además, tienen un período de maduración más largo. Incluso entre los propios CERs, los valores variarán si estos corresponden a proyectos de limitación de emisiones o de secuestro de carbono (en cuyo caso tienen término de expiración más corto y valdrán seguramente menos en el mercado). Cuanto mayor sea el grado de avance del proyecto dentro del ciclo del MDL también tendrán potencialmente más valor esas emisiones evitadas / reducidas / secuestradas.

Tal vez el problema principal es que, desde un primer momento, se crearon demasiadas expectativas y se pensaba que estos mecanismos (principalmente el MDL) iba a hacer las veces un Robin Hood que redistribuyera recursos de los ricos a los pobres. Hasta ahora fue una especie de Hood Robin que hizo ricos a una serie de brokers e intermediarios, pero que tuvo una muy pobre contribución al desarrollo sustentable de los países anfitriones y la Transferencia de Tecnología.

Evidentemente, este artículo no puede pretender agotar esta discusión que, por otra parte (al menos en algunos aspectos), pareciera que recién comienza. Es importante tratar de integrar las actividades de proyectos MDL con las necesidades de adaptación y/o la reducción de vulnerabilidades a los impactos esperados del cambio climático sobre los países huéspedes. No puede ser que la única relación entre MDL y Adaptación sea la contribución del 2% del valor de los CERs para la integración de un fondo, alimentando la

paradoja de que los pobres se financien a sí mismos para cubrir sus urgencias. Hay alguna esperanza cifrada en los Programas de Actividades (PoAs), pero si bien éstos amplían un poco el abanico de posibilidades, no solucionan los problemas de fondo. Sería muy interesante que el MDL pudiera relacionarse con un proceso más profundo de colaboración y facilitación de los procesos de desarrollo y transferencia de tecnología. De hecho, es innegable que existe una renta de la que se apropian los países Anexo I mediante el aprovechamiento del MDL, en tanto hay un diferencial de costos notables entre lo que les costaría la tonelada de CO₂eq reducida internamente, mediante la aplicación de medidas domésticas en su propio territorio, y lo que efectivamente les cuesta acceder a los CERs. Hasta el momento, darle contenido al MDL para que efectivamente contribuya al logro de los objetivos de la CMNUCC es una tarea pendiente.

Es común que una de las cosas que más se les cuestiona a los economistas es su comportamiento como “aprendices de brujo” y su compulsión por efectuar pronósticos. No es mi intención caer en lo mismo que también cuestiono, pero no es irrelevante plantear qué podemos esperar como consecuencia de lo acontecido en las últimas reuniones referidas a la negociación internacional sobre Cambio Climático.

Entre el 26 de noviembre y el 8 de diciembre de 2012 se desarrollaron en la ciudad de Doha, Qatar, la 18ª Conferencia de las Partes (COP18) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y la 8ª Conferencia de las Partes de la CMNUCC actuando como Reunión de las Partes (CMP8). En estas reuniones se aprobaron una serie de documentos, entre los cuales se destacan: (a) el que aprueba la enmienda del Protocolo de Kioto para un Segundo Período de Compromiso (FCCC/KP/CMP/2012/L.9), que se va a extender desde el 1º de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2020; (b) el que declara concluido el trabajo del Grupo de Cooperación a Largo Plazo (AWG-LCA) creado en la COP13 de Bali, cerrando el proceso de la Hoja de Ruta de Bali, y (c) el relacionado con la revisión de las reglas del MDL.

En este último caso, se decidió revisar las modalidades y procedimientos del MDL con el fin de adoptar los cambios en la CMP9, para lo cual se convoca a las partes a realizar aportes hasta el 25 de marzo de 2013. Estos aportes y las recomendaciones de la JE-MDL serán considerados por el SBI (Órgano Subsidiario de Ejecución) en su reunión de junio de 2013, con la posibilidad de realizar un taller con el objetivo de facilitar el progreso en la revisión del MDL antes de esa fecha. Se plantearon cuestiones referidas a la gobernanza del MDL, metodologías y adicionalidad. En este último punto, la JE-MDL pidió extender las modalidades simplificadas para la demostración de adicionalidad en los proyectos de pequeña escala y trabajará en la simplificación y racionalización de las metodologías en la búsqueda de reducir los costos de transacción. Asimismo, se determinó que en la 45ª sesión del SBSTA (Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico), que se espera tenga lugar en 2015, se debatirá la elegibilidad de los proyectos de Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS) en el MDL con el transporte o almacenamiento en más de un país, así como también la creación de una reserva mundial de CERs. En lo que concierne a las negociaciones sobre REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation), estas quedaron empantanadas, principalmente por cuestiones referidas con la verificación de las reducciones de emisiones.

En definitiva, no se vislumbra que vaya a haber cambios significativos en las condiciones y características del MDL que modifiquen los principales aspectos señalados precedentemente. A tres años de Copenhague (COP15), se sigue buscando un acuerdo climático internacional consensuado, vinculante y ambicioso. No obstante, las decisiones de fondo se siguen postergando.

Buenos Aires, enero de 2013

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bouille, D.; Girardin, L. O. & Di Sbroiavacca, N. (2000). Argentina Case Study, en Biagini, B. (Ed) (2000). *Confronting climate change. Economic priorities and climate protection in Developing Nations*. NET, Pelangi. Washington.
- Bouille, D.; Girardin, L. O. et al (1999). *Estudio sobre los Mecanismos de Flexibilización dentro del contexto de la CMNUCC y el PK*. MRECIC-Argentina, Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, Banco Mundial. Buenos Aires.
- CAEMA (2003). *The State of Development of National CDM Offices in Central and South America*. CAEMA. Department of Foreign Affairs and International Trade. Climate Change and Energy Division. Canadá.
- Criqui, P. & Kouvaritakis, N. (1997). *Les coûts pour le secteur énergétique de la réduction des émissions de CO₂: une évaluation internationale avec le modèle POLES*. Cahier de recherche N° 13. IEPE. Université des Sciences Sociales de Grenoble.
- Estrada Oyuela, R. (2008). El mercado de títulos de carbono. *Revista del CEI – Comercio Exterior e Integración*. N°11 mayo de 2008. Buenos Aires.
- Fenhann, J. (2008) CDM Pipeline. UNEP Risø Centre, Dinamarca, Junio 2008.
- Figueres, C. (Ed.) (2002). *Establishing National Authorities for the CDM. A Guide for Developing Countries*. CSDA, CCKN, IISD. Winnipeg.
- Girardin, L. O. (2000). *El Cambio Climático Global y la Distribución de los Costos de Mitigación de sus eventuales consecuencias entre los distintos Países*. Buenos Aires.
- Girardin, L. O. (2008a) Oportunidades y retos para el aprovechamiento del MDL. Presentación al seminario “Mecanismo para un Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto”. Montevideo, Uruguay. 9 de Septiembre de 2008.
- Girardin, L. O. (2008b). *Impactos regionales asociados al Cambio Climático. Caso de Estudio: Cono Sur de América del Sur*. Fundación Bariloche. Cono Sur Sustentable. Buenos Aires.
- Girardin, L. O. (2009a) “Mitos y Realidades del Papel del MDL. Oportunidades versus Realidades. El Caso de América Latina”. Publicado en *Economía Autónoma* N°3. Junio-Noviembre 2009. Universidad Autónoma Latinoamericana. Medellín. Colombia.
- Girardin, L. O. (2009b). “El Desarrollo Limpio en América Latina”. Publicado en *Barcelona Metrópolis: Revista de Información y Pensamiento Urbanos*. N° 75. Verano 2009. Barcelona. España.
- Girardin, L. O. & Bouille, D. (2002). *Learning from the Argentine Voluntary Commitment*, en Baumert, K. (Ed.) et al (2002). *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*. WRI. Washington.
- Girardin, L. O. & Bouille, D. (2003). *Conditions for Greater Commitment of Developing Countries in the Mitigation of Climate Change*. CCKN. IISD. Winnipeg.
- Girardin, L. O. & Di Sbroiavacca, N. (2000). México Case Study, en Biagini, B. (Ed) (2000). *Confronting climate change. Economic priorities and climate protection in Developing Nations*. NET, Pelangi. Washington.
- <http://www.unfccc.int>
- Herzer, H. (1990). Los desastres no son tan naturales como parecen. *Medio Ambiente y Urbanización*. N° 30. Págs. 3-10. IIED-AL. Buenos Aires.
- IPCC (1998). *The Regional Impacts on Climate Change. A Special Report of IPCC Working Group II*. Cambridge University Press. London.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Climate Change Impacts. Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the IPCC 4AS. Cambridge University Press. London.
- Lipietz, A. (1995). *Enclosing the global commons: global environmental negotiations in a North-South conflictual approach*. En Bhaskar, V. & Glyn, A. *The North, the South and the Environment. Ecological Constraints and the Global Economy*. UNU. Tokyo.
- Natenzon, C.; Murgida, A. M. & Ruiz, M. (2006). *Vulnerabilidad Social al Probable Cambio Climático*, en Serman & Asociados (2006) *Impactos Socioeconómicos del Cambio*

Climático. Documento preparado para la Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de Argentina a las Partes de la CMNUCC. Buenos Aires.

UNFCCC (2006). Impacts Vulnerabilities and Adaptation to Climate Change in Latin America. Background Paper. UNFCCC Secretariat. Bonn.

UNFCCC (2007). Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries. Bonn.

-
1. Algunos de los temas tratados en este prólogo pueden encontrarse en Girardin (2009) “ Desarrollo Limpio en América Latina” publicado en Barcelona Metrópolis N° 75; Verano 2009.
 2. UNFCCC (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Artículo 4.2. Incisos a y b.
 3. CO₂ (Dióxido de Carbono), CH₄ (Metano), N₂O (Óxido Nitroso), PFC (Per-fluoro-carbonos), HFC (Hidro-fluoro-carbonos) y SF₆ (Hexafluoruro de Azufre).
 4. Anexo I de la CMNUCC; Anexo B del PK.
 5. Joint Implementation, en inglés.
 6. Ver Figueres (2002) y CAEMA (2003).
 7. En este documento, cuando nos refiramos a “ oficinas gubernamentales”, no sólo nos estaremos refiriendo a las Autoridades Nacionales Designadas (AND) sino también las Oficinas de Promoción que en muchos países se desarrollaron paralelamente a las primeras.
 8. Ver, entre otros, Bouille; Girardin & Di Sbroiavacca (2000); Girardin & Di Sbroiavacca (2000); Girardin & Bouille (2002); Girardin & Bouille (2003); Bouille, Girardin, Et Al. (1999); Girardin (2008a).
 9. Girardin & Bouille (2002); Girardin & Bouille (2003); Girardin (2008a), entre otros.
 10. IPCC (1998); Girardin (2008b); UNFCCC (2006); UNFCCC (2007).
 11. Herzer (1990); Girardin (2000). Con posterioridad a Herzer, hubo autores que profundizaron el tema de la Vulnerabilidad Social al Cambio Climático. Ver, entre otros, principalmente Natenzon, Murgida, et al. (2006).
 12. Ver Girardin (2000). Concepto tomado de Lipietz (1995).
 13. Este principio establece que, cuando el efecto futuro de una causa presente es incierto, pero puede ser muy dañino e irreversible, lo más prudente es actuar inmediatamente para suprimir la causa más conocida de aquéllas sobre las que se puede accionar. Ver Girardin (2000).
 14. Por más que haya un generalizado consenso en afirmar que las reducciones de emisiones son menores en los Países NAI que en los PI, esto no siempre es necesariamente cierto. Algunos trabajos desarrollados por el Institut d'Économie de et de Politique de l'Énergie (IEPE), de la Universidad de Grenoble, muestran que a nivel regional muchas veces sucede lo contrario, en tanto el costo de las limitaciones de emisiones de GEI depende más de la situación de la cual se parte (Línea de Base) que del nivel de desarrollo relativo del área en la cual se aplica la medida. Ver Criqui & Kouvaritakis (1997), citado en Bouille, Girardin et al. (1999).
 15. Ver llamada anterior.
 16. IPCC (2007).
 17. IPCC (1998); UNFCCC (2007).
 18. Global Environmental Facility, en inglés.
 19. Los costos incrementales son aquellos en los que se incurre por llevar a cabo actividades dedicadas a generar beneficios globales que son adicionales a los costos que se originan en acciones destinadas a obtener beneficios locales. Se reconoce así el esfuerzo “ incremental” que se hace para atender un problema global.
 20. Además, en un contexto internacional en el que constantemente se hace referencia al proceso de “ globalización” de los negocios, la circulación de capitales y la transferencia de información, suena un poco hipócrita pretender que la adaptación a los impactos del cambio climático se vea como un problema exclusivamente local.
 21. Estrada Oyuela (2008).
 22. www.unfccc.int
 23. www.unfccc.int y Fenhann (2008).
 24. Programmes of Activities.

A modo de presentación

El libro concerniente a “Aspectos Socioeconómicos y Políticos del Cambio Climático Global”, cuyo autor es el Lic. Leónidas Osvaldo Girardin, Director del Programa de Medio Ambiente y Desarrollo de la Fundación Bariloche, que a continuación presentamos, pasa a formar parte de la zaga de publicaciones realizadas en cumplimiento de uno de los objetivos de la Fundación Patagonia Tercer Milenio, creada por el Sindicato Regional de Luz y Fuerza de la Patagonia.

La decisión de publicar este libro, generosamente aportado por el Autor, radica en el hecho de que Sindicato Regional de Luz y Fuerza de la Patagonia se reconoce formando parte del sistema mundo y, por lo tanto, el territorio en el cual desarrolla sus actividades específicas no constituye un compartimento estanco, sino interactuante en el ámbito nacional y por ello con el resto del mundo.

Coincidimos con el Autor en su respuesta a la pregunta de por qué es útil publicar un libro que tiene poco más de diez años de escrito, en el hecho de que muchos de los aspectos tratados en el libro dejaron de estar presentes en el debate sobre el Cambio Climático, no obstante que en este siglo, en la realidad, siguen tan vigentes como en las décadas pasadas. En este libro, el Autor destaca que “la negociación internacional sobre Cambio Climático, pareciera que va, irremediablemente, a perpetuar un comportamiento que no hace sino postergar permanentemente el establecimiento de una solución”.

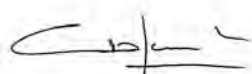
En consecuencia, se trata de un libro de total actualidad, y en el Prólogo el Autor, en una breve síntesis, muestra lo explicitado en el párrafo anterior, es decir, los incumplimientos de los países más desarrollados a los compromisos asumidos en la Declaración de Río (de Janeiro, Brasil en Junio de 1992) sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo; el Programa 21; el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo) y la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible; el Protocolo de Kioto; etc, hasta la última Convención

Marco celebrada en Río de Janeiro (Brasil), en el lapso 20-22 de junio de 2012, justificando plenamente la sentencia pronunciada por científicos respecto a las “décadas perdidas”, abarcando desde la primera Convención Marco hasta la última mencionadas, celebradas en Río de Janeiro.

El Autor de este libro está trabajando sobre una segunda parte de este estudio, abarcando los principales cambios acaecidos entre el año 2000 y la finalización del primer período de compromiso, en el cual se volverá sobre algunos de los temas que hayan cambiado desde su enunciación a la actualidad.

Esperando que este libro, al igual que los anteriormente publicados por la Fundación Patagonia Tercer Milenio, constituya un humilde aporte a la reflexión y elaboración de propuestas de políticas activas para la solución de los principales problemas que afectan a nuestra sociedad en particular y al resto del mundo en general.

Nuestro agradecimiento al Autor, implica también destacar la generosa contribución de la Fundación Bariloche, al posibilitar la concreción de esta obra.



Héctor Rubén González Berrini
Sec. Gral. L y F de la Patagonia
Vicepte. Fund. Pat. Tercer Milenio



Ing. Agr. Guillermo Gallo Mendoza
Presidente de Fundación
Patagonia Tercer Milenio



Gustavo Oscar Monesterolo
Secretario de Fundación
Patagonia Tercer Milenio

1. Introducción: el proceso de negociación internacional en el tema del cambio climático global y los aspectos socioeconómicos involucrados en esta problemática

1.1. LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS INVOLUCRADOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima terrestre ha estado en continuo cambio y evolución desde los orígenes mismos del planeta a causa de los diversos procesos naturales que influyen sobre los factores que lo determinan. Sin embargo, los datos aportados por la comunidad científica, principalmente durante la década de los '80, abren la posibilidad de pensar que las actuales variaciones climáticas están potenciadas, en alguna medida, por la acción del hombre¹.

Sobre este particular, existe un consenso generalizado en el mundo científico en cuanto a que, hasta comienzos de la era industrial, los fenómenos climáticos y sus consecuencias podían considerarse como fenómenos naturales fuera del control del hombre; pero que, de allí en más, las actividades antropogénicas vienen impactando fuertemente sobre el clima de la Tierra en un proceso continuo, creciente y acumulativo².

Un aspecto del *Cambio Climático* en el que aparece como más notoria esta posible interferencia antrópica es el denominado *Efecto Invernadero*³, que surge de la función que desempeñan ciertos elementos de la atmósfera terrestre en la determinación del clima del planeta. Los más conocidos de estos elementos son los llamados *Gases de Efecto Invernadero* (GEI), que absorben la radiación solar que refleja la superficie del planeta, provocando que la temperatura en la Tierra sea mayor que la del espacio exterior que la circunda.

Un aumento en la concentración de estos gases en la atmósfera es lo que produciría el fenómeno del *Calentamiento Global*. Dicho incremento sería el reflejo de un desequilibrio entre las fuentes de emisión de dichos gases (tanto naturales como antropogénicas) y los depósitos (reservorios o sumideros) que tienen la capacidad de absorberlos.

Si bien se observa un consenso generalizado en el campo científico acerca de la responsabilidad de las actividades humanas en el proceso de Calentamiento Global⁴ (teniendo en cuenta las características que muestra dicho proceso, desde la Revolución Industrial, pero principalmente en las últimas décadas), debe destacarse que la ciencia aún se enfrenta con un amplio margen de incertidumbre sobre este particular, por la existencia de innumerables factores que impiden llegar con seguridad a pronósticos ciertos. Entre ellos, la existencia de datos controvertidos acerca del mismo fenómeno, la complejidad y duración de los procesos involucrados, los límites de los modelos e instrumentos que se utilizan para analizar los escenarios futuros y la escasez de mediciones para períodos largos⁵.

Asimismo, aun cuando el Cambio Climático es un fenómeno de alcance global, la distribución geográfica de los posibles efectos no es suficientemente previsible de manera de planificar con anterioridad políticas apropiadas para sobreponerse a los mismos. Esto es así no sólo por cuestiones físicas y geográficas, sino también porque las repercusiones van a distribuirse social y geográficamente de manera muy heterogénea, en tanto no todos los habitantes de la Tierra están preparados de igual modo para hacer frente a estos posibles cambios futuros.

El grado de vulnerabilidad que presentan las distintas comunidades a estos fenómenos está estrechamente relacionado con la capacidad de los grupos sociales que las integran de absorber, amortiguar o adaptarse a los efectos de estos cambios. Esta situación, a su vez, va a depender de la posibilidad de contar con tecnologías, infraestructura y medios idóneos para tal fin⁶.

En este sentido, las poblaciones más pobres presentarán muy probablemente grados de vulnerabilidad mayores. Esta situación puede llevar a la ampliación de los desniveles Norte-Sur, pero también de las desigualdades al interior de los propios países, independientemente de las responsabilidades de cada uno en lo que se refiere a su contribución al problema.

La presencia de tales incertidumbres y tal grado de heterogeneidad entre los diversos actores involucrados va a influir sobre la toma de decisiones, dado que estas deberían tomarse aún a pesar del escaso nivel de conocimiento que se tiene acerca de las consecuencias futuras que habría que afrontar. Sin embargo, algunas de las estimaciones que se hacen acerca de las potenciales repercusiones que el Cambio Climático puede traer (tanto sobre los ecosistemas –sean estos naturales o transformados– así como sobre los sistemas socioeconómicos en general) son de tal magnitud que justifican algún tipo de intervención para evitarlas mediante la mitigación de los eventuales efectos del mismo⁷.

Ante situaciones en las que prevalece la incertidumbre acerca del funcionamiento futuro de un sistema, suele recomendarse la aplicación de políticas preventivas basadas en el *principio de precaución*. Este principio establece que, cuando el efecto futuro de una causa presente es incierto, pero puede ser muy dañino e irreversible, lo más prudente es actuar inmediatamente para suprimir la causa más conocida de aquellas sobre las que se puede accionar⁸.

En este sentido, las posibilidades de emprender acciones de manera más inmediata para morigerar los potenciales efectos del Cambio Climático se centran en aquellas causas relacionadas con las actividades humanas que se sabe que influyen sobre las cantidades netas que se emiten de los GEI⁹.

La principal de las fuentes de emisión de estos gases, originada en actividades antrópicas, es la quema de combustibles fósiles con fines energéticos. No obstante, también revisten importancia algunos procesos industriales (principalmente la fabricación de cemento y aluminio), las actividades de extracción de hidrocarburos y carbón mineral, los cambios en el uso del suelo (principalmente la quema de pastizales y residuos agrícolas y la deforestación), el cultivo de arroz, la utilización de fertilizantes nitrogenados, la cría de ganado y el tratamiento de residuos. Asimismo, la deforestación es también la principal causa antropogénica de reducción de sumideros.

Toda política o medida concreta que se adopte, con el objeto de conseguir una reducción en las emisiones de GEI, va a significar algún tipo de impacto sobre las actividades involucradas y, por ende, algún tipo de sacrificio sobre la economía de las sociedades que las apliquen. Es por ello que uno de los puntos más conflictivos en la agenda de las negociaciones internacionales sobre Cambio Climático, es el que está relacionado con la distribución de los costos de la mitigación de los efectos del mismo entre los diversos países.

Los problemas a los que cada sociedad se ve enfrentada son diferentes y también lo son los grados de vulnerabilidad a los que están sometidas. De esta manera, los intereses de los diversos actores involucrados pueden entrar en conflicto, dependiendo de la modalidad que se implemente para tratar de hacer frente al problema. Esta situación conduce a la adopción de enfoques distintos para encarar la cuestión.

Desde el punto de vista económico, la solución que finalmente se adopte no va a ser neutral en términos de los efectos que presente sobre la distribución del ingreso entre los diversos países. Los diferentes abordajes metodológicos, acerca de los costos que deberán afrontarse para la reducción de emisiones de GEI, llevan a resultados distintos, dependiendo de los modelos que se utilicen en la formulación y simulación de los escenarios futuros y los supuestos sobre los cuales se apoyan. Ocurre lo mismo con los métodos que se utilizan para la evaluación de las distintas alternativas de políticas a aplicar.

A partir de la estrecha relación entre los supuestos que sostienen la estructura lógica de los modelos que se utilizan y los resultados a los cuales dichos modelos arriban, existe un amplio margen de incertidumbre acerca de los verdaderos costos involucrados en las medidas de mitigación para cada uno de los participantes. No obstante, existe cierto consenso respecto a que el costo por tonelada de las primeras reducciones es menor, pero que este aumentará apreciablemente a medida que se vayan agotando las opciones más accesibles. Así, el tema crucial de conflicto y negociación será entonces el de la estrategia que elegirá cada país y cómo se repartirán los costos entre las naciones.

En este sentido, la posición predominante en los Países Desarrollados o Industriales (PI) gira en torno a la priorización de la eficiencia económica por sobre los demás criterios, apoyados en la idea de que hay que realizar las medidas de mitigación allí en donde sea menos costoso hacerlas. Estos países además son los que (conjuntamente con los hoy llamados Países con Economías en Transición -EIT-) conforman el Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y han asumido compromisos de estabilización/reducción de sus emisiones de GEI en virtud del reconocimiento de su mayor responsabilidad por las concentraciones atmosféricas actuales de dichos gases¹⁰.

Por su parte el resto de los países, englobados bajo la denominación de Países menos Desarrollados o en Vías de Desarrollo (PVD)¹¹, cuya responsabilidad histórica en el proceso de acumulación de GEI en la atmósfera es mucho menor y por ello aún no están obligados a realizar medidas de mitigación, propugnan mayoritariamente que se tengan en cuenta los distintos grados de responsabilidad y contribución al problema a la hora de repartir las cargas de las medidas que deban tomarse. El argumento esgrimido es que la obtención de las metas de reducción de las emisiones a un pretendido “costo mínimo” no debe ocultar la innegable diferencia existente entre los distintos países en las responsabilidades y contribuciones a la ocurrencia del problema. En este aspecto, los PVD temen que finalmente tengan que cargar con un costo de mitigación desproporcionado respecto de su menor contribución relativa al aumento de la concentración de los GEI en la atmósfera.

El tema de la responsabilidad de haber llegado a la situación actual es, precisamente, uno de los puntos de mayor conflicto en las negociaciones internacionales entre países desarrollados y en desarrollo, en términos de las obligaciones que cada parte asumirá y las modalidades que se seguirán para mitigar los efectos del Cambio Climático. A la vez, las posiciones no son homogéneas al interior de los dos grupos, e incluso no lo son dentro de los propios países.

Esta situación fue tomada en cuenta por la CMNUCC que se refiere a “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, reconociendo así las responsabilidades compartidas de reducir las emisiones de CO₂, pero también el derecho de los PVD de aumentar su consumo de energía en el proceso de desarrollo. Según este principio de “responsabilidad común pero diferenciada”, todos los países debieran adoptar medidas para evitar daños a la atmósfera, pero la iniciativa y el esfuerzo primordial tendría que provenir de los PI, en tanto los insta a tomar la iniciativa respecto de “combatir el cambio climático y sus efectos adversos”¹².

La menor responsabilidad de haber llegado a la situación actual, a la que hacíamos referencia, es particularmente notoria en el caso de América Latina. La región presenta índices que muestran que, no sólo su contribución (tanto pasada como actual) a la concentración de GEI en la atmósfera es reducida¹³, sino que además, ha realizado en los últimos años un evidente esfuerzo de mitigación, principalmente en lo que se refiere al abastecimiento energético, por parte de los principales países de la región¹⁴.

No obstante, desde los PI, se plantean modelos de mitigación basados en criterios que no toman en consideración la responsabilidad de cada país, en particular por su contribución al

problema actual, sino sólo en qué lugar del planeta sería menos costoso, desde su punto de vista, realizar estas acciones de mitigación.

Como los métodos que se recomiendan para valorar estas actividades están fuertemente influidos por la distribución del ingreso¹⁵, el resultado final puede arrojar la paradoja de priorizar la aplicación de acciones de mitigación en aquellos lugares con menor responsabilidad relativa en términos de su contribución al problema. Es evidente que dar prioridad a la aplicación de medidas de mitigación en estos últimos países significaría diluir la responsabilidad que le cabe a los PI por haber llegado a la situación actual.

En el contexto de la acumulación de evidencia empírica acerca de los efectos de las actividades humanas sobre el aumento en la concentración de GEI, surgen los esfuerzos de la comunidad internacional por implementar acciones tendientes a prevenir los impactos esperados, mediante la conformación de grupos de expertos dedicados al estudio de esta problemática y las medidas que eventualmente deban desarrollarse, la preparación y ratificación de acuerdos internacionales y la creación de ámbitos de discusión sobre estos temas. La más importante de estas acciones fue la firma de la CMNUCC, su posterior ratificación y los diversos grupos que surgieron de la misma con el objetivo de estudiar en detalle los temas más relevantes contenidos en la temática. Este proceso continúa con la Primera Conferencia de las Partes (COP-1, Berlín 1995), la Segunda Conferencia de las Partes (COP-2, Ginebra 1996) y desemboca en la firma del Protocolo de Kioto.

1.2. EL PROCESO DE NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL REFERIDA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde fines de la década de los '80, se organizaron numerosas conferencias internacionales y se crearon diversos foros de consulta y discusión sobre el tema, con el fin último de preparar un tratado para hacer frente a dicho problema a escala mundial¹⁶.

En este sentido, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación Meteorológica Mundial (WMO) dieron forma en 1988 al Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC)¹⁷, con el fin de recopilar y evaluar la información científica disponible sobre el tema, así como sus impactos esperados (tanto ambientales como socioeconómicos) y, consecuentemente, formular estrategias de respuesta para enfrentar el problema.

A su vez, el PNUMA y el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), junto con el Banco Mundial, establecieron el Global Environmental Facility o Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), como fuente de financiación interina de las actividades y proyectos relativos a la Convención, principalmente en los países en desarrollo, para aquellos problemas de carácter global.

Por su parte, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó en diciembre de 1990 el Comité Intergubernamental para la Negociación de la Convención Marco sobre Cambio Climático (INC), que sostuvo cinco sesiones desde febrero de 1991, con la participación de representantes de más de 150 países, adoptando finalmente la CMNUCC en su última sesión de mayo de 1992.

Poco después, 155 naciones (casi todos los países del mundo, con la notoria excepción de los mayores exportadores de petróleo) firmaron la CMNUCC en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (también llamada "Cumbre de la Tierra" y Eco-Río'92), llevada a cabo en Río de Janeiro en junio de ese mismo año.

En dicha reunión, los jefes de gobierno presentes se comprometieron a aunar esfuerzos y aprobaron un plan de acción mundial para hacer frente a las necesidades más acuciantes del planeta. Este plan de acción se plasmó en el documento denominado Agenda 21¹⁸, que hace especial referencia a los conceptos de desarrollo sustentable y equidad entre generaciones.

La CMNUCC¹⁹ sostiene que la cuestión del Cambio Climático constituye una preocupación común de la humanidad y que, por ello, es necesario elaborar una estrategia mundial destinada a proteger el sistema climático para las generaciones presentes y futuras sobre bases de equidad, debiéndose tener en cuenta las necesidades específicas de los PVD²⁰ (en especial las de los más vulnerables) y de aquellos que tuvieran que soportar una carga anormal para enfrentar el problema (principalmente los países cuyas economías se basan en la exportación de combustibles fósiles).

Es así como, las partes firmantes, se comprometieron a lograr estabilizar las concentraciones de los GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Con ese fin se establece el *principio de precaución* para tomar medidas destinadas a prever, prevenir o reducir al mínimo las consecuencias del Cambio Climático, a pesar de las incertidumbres al respecto. Además, se estipula que dichas medidas no deben constituirse en medios de discriminación arbitrarios o injustificados, ni en restricciones encubiertas al comercio internacional.

La CMNUCC constituye un marco de referencia dentro del cual los gobiernos pueden colaborar para aplicar nuevas políticas y programas. En ella se subraya que los PI tienen una responsabilidad innegable en las emisiones de GEI pasadas y presentes (ya que tanto históricamente, como en la actualidad, la mayor parte de estas emisiones ha tenido origen en dichos países) y, por lo tanto, se plantea la necesidad de que actúen sobre la base de prioridades claras que tomen en cuenta todos los GEI, con la debida consideración de sus contribuciones relativas a la intensificación del Efecto Invernadero.

Tanto los PI como los PVD se comprometen a presentar información sobre la cantidad de emisiones de GEI, discriminados por fuente, y sobre la cantidad y calidad de los sumideros nacionales (en especial los bosques). Además, se establece el compromiso de aplicar programas nacionales para mitigar el Cambio Climático, fortalecer la investigación científica y técnica (desarrollando tecnologías apropiadas), y promover programas de educación y toma de conciencia acerca del Cambio Climático y sus posibles efectos.

Por su parte, los países incluidos en el Anexo I aceptan una serie de compromisos adicionales, entre los que se incluyen la presentación de información detallada sobre políticas y medidas de mitigación, sobre proyecciones y resultados de las emisiones antropogénicas y absorciones de GEI, como así también la de adoptar políticas encaminadas a reducir sus emisiones de GEI (y estabilizarlas, en el año 2000, a los niveles que presentaban en 1990), proteger y acrecentar sus sumideros, transferir recursos financieros y tecnológicos a los PVD y ayudarlos a costear los gastos de adaptarse a los cambios.

Por último, se estableció que era necesario un procedimiento de ratificación de la Convención con posterioridad a su firma y, es así que la misma entró en vigor 90 días después de la 50ª firma, el 21 de marzo de 1994. A partir de la entrada en vigor de la CMNUCC, debía convocarse a la Primera Reunión de la Conferencia de las Partes (COP-1), en el plazo de un año, para que desde ese momento, la COP quedara a cargo de la aplicación de la Convención, reemplazando al INC.

La COP-1 se realizó en Berlín entre marzo y abril de 1995. En esta reunión se concluyó que era necesario un proceso de revisión periódica de políticas, teniendo en cuenta el incumplimiento de los compromisos originales asumidos por los PI y las EIT en la

CMNUCC, aun de aquéllos más modestos como la reducción de las emisiones para el año 2000 al nivel de las correspondientes a 1990. Ante esta situación, surge la decisión de comenzar con un mecanismo de revisión periódica del cumplimiento de la CMNUCC y con un proceso de reforzamiento de los compromisos de los PI, respecto de las emisiones para períodos posteriores al año 2000, que diera como resultado la elaboración de un instrumento legal complementario a la CMNUCC, para el año 1997.

La primera revisión del cumplimiento de la CMNUCC se llevó a cabo en la COP-1 y determinó que los compromisos asumidos no eran los más adecuados para cumplir con el objetivo de la Convención, de modo que debían ser profundizados. Esta decisión, denominada el “Mandato de Berlín”, se constituyó en el marco normativo y político de la negociación de un instrumento jurídico con el objetivo de fortalecer los compromisos de reducción de emisiones a cargo de los países del Anexo I para el período posterior al año 2000. Para conducir las negociaciones destinadas a la elaboración de dicho instrumento jurídico, se estableció el denominado Grupo “ad hoc” para el Mandato de Berlín (AGBM).

En el “Mandato de Berlín” (decisión 1/CP.1 de la UNFCCC) se acordó iniciar un proceso orientado a tomar acciones apropiadas para enfrentar el Cambio Climático en el período posterior al año 2000. Estas acciones incluían el fortalecimiento de los compromisos de los países incluidos en el Anexo I, a través de la elaboración un Protocolo u otro instrumento jurídico. Los objetivos prioritarios propuestos para el fortalecimiento de dichos compromisos fueron la elaboración de políticas y medidas (en tanto la CMNUCC omitió especificar o coordinar las políticas y medidas que deberán aplicar los países del Anexo I para lograr reducciones en sus emisiones) y la fijación de Objetivos Cuantificados de Limitación y Reducción de Emisiones (QELRO), dentro de horizontes temporales determinados (años 2005; 2010 y 2020). Además, se aclaraba expresamente que este proceso no introduciría obligaciones adicionales para los PVD, pero reafirmaba la necesidad de avanzar en la aplicación de los compromisos ya aceptados por estos países y contenidos en el artículo 4.1. de la CMNUCC²¹.

Si bien en el “Mandato de Berlín” se trató de reforzar los compromisos de las Partes incluidas en el Anexo I, en la práctica significó una flexibilización de los compromisos asumidos por estos países, motivada en la certeza de que no iban a cumplir con los compromisos originales. En efecto, ya no se fijan metas de reducción de emisiones ni cronogramas estrictos, sino sólo objetivos de limitación y reducción de emisiones para los años 2005; 2010 y 2020. En cuanto a la situación de los PVD, no se les fijan nuevos compromisos, sino que sólo se reafirman los ya asumidos en la CMNUCC. No obstante, estos compromisos podrían surgir de las revisiones periódicas de la aplicación de la Convención y de eventuales futuras negociaciones, tal como quedó demostrado en las negociaciones previas a la COP-3 y a la COP-4. Los PI están presionando crecientemente para que los PVD asuman compromisos de aceptación voluntaria de metas de emisiones de GEI, con el compromiso de negociar para los próximos años metas obligatorias²².

En la Segunda Conferencia de las Partes (COP-2), que se llevó a cabo en Ginebra en julio de 1996, se presentaron los resultados de las Primeras Comunicaciones Nacionales de los Países del Anexo I de la CMNUCC. El análisis de las mismas confirma que ninguna de estas partes va a alcanzar el objetivo de la Convención valiéndose de políticas expresamente dirigidas a resolver la cuestión del Cambio Climático²³. En esta reunión se redactó la Declaración Ministerial de Ginebra en la que se acordó acelerar las negociaciones de un protocolo jurídicamente vinculante u otro instrumento legal, para ser adoptado en la COP-3 en 1997.

En la Sexta Reunión del AGBM (que se realizara en Bonn, en febrero de 1997), se adoptó un texto de negociación que incorporaba las propuestas de diversos países para la elaboración del citado protocolo. Este texto fue revisado y consolidado en la Séptima Reunión del AGBM en

julio de 1997, continuando las negociaciones en octubre de ese mismo año e inmediatamente antes de la COP-3.

En el Protocolo de Kioto²⁴, cuyo texto fue aprobado en diciembre de 1997 por la Tercera Conferencia de las Partes (COP-3), se fijó una meta global de reducción de emisiones de GEI para un conjunto de países que, salvo excepciones, coinciden con los que habían ya asumido compromisos en la CMNUCC²⁵. El cumplimiento de estas metas implica que las emisiones agregadas de dióxido de carbono equivalente del período 2008-2012, en promedio, deben ser al menos un 5,2% inferiores a los niveles correspondientes a 1990, en lugar de la estabilización de las emisiones hacia el año 2000 en los niveles que las mismas presentaban en 1990, como establecía la Convención²⁶.

Esta profundización de los compromisos de control de las emisiones tuvo como contrapartida la introducción en el Protocolo de los denominados “Mecanismos de Cooperación en la Implementación del Protocolo”, destinados a posibilitarle a los países que asumen obligaciones el cumplimiento de las mismas a menores costos. Estos mecanismos son la Implementación Conjunta (JI)²⁷, el Mecanismo para el Desarrollo Limpio (CDM)²⁸ y la Comercialización de Emisiones (ET)²⁹.

Si bien estos instrumentos están aún en proceso de definición (e incluso algunos de ellos, como en el caso de la JI y la ET, están por el momento previstos sólo para funcionar entre países integrantes del Anexo B del Protocolo), su aplicación puede implicar algún tipo de consecuencia sobre los países que no tienen compromisos asumidos de reducción de emisiones. No obstante, la lógica de estos mecanismos (obtener “créditos de emisiones de GEI” a cambio de tecnología y recursos financieros) lleva indefectiblemente hacia el establecimiento de un mercado en el cual poder intercambiar dichos “créditos”³⁰.

Esta situación introduce un elemento distintivo, desde el punto de vista político, en las negociaciones internacionales sobre Cambio Climático, en tanto abre la posibilidad de realizar medidas de mitigación en los países que no están obligados aún a llevarlas a cabo. Es evidente la importancia que el diseño que presenten los mismos va a tener sobre los resultados finales que, en términos de cargas sobre los diversos sectores socioeconómicos, tengan para los distintos países. Se esperaba avanzar sobre esta tarea en el transcurso de la Cuarta Conferencia de las Partes (COP-4; realizada en Buenos Aires entre el 2 y el 13 de noviembre de 1998). No obstante, sólo se fijó un cronograma para el tratamiento del tema que, en realidad, posterga la resolución del mismo, al menos hasta el año 2000 (COP-6)³¹.

No obstante, durante la COP-4 se produjo un hecho muy significativo desde el punto de vista de las negociaciones internacionales referidas al Cambio Climático, en tanto por primera vez, un país no incluido en el Anexo I de la CMNUCC (y, por ende, sin compromisos cuantificados de limitación de emisiones de GEI), manifiesta su predisposición para asumir una meta cuantificada de emisiones de GEI. En efecto, en su discurso del 11 de noviembre de 1998, el entonces Presidente de la República Argentina anunció el compromiso del Gobierno Argentino de establecer sus metas de emisiones de GEI para el período 2008-2012 y de darlas a conocer durante el transcurso de la COP-5, realizada en Bonn entre el 25 de octubre y el 5 de noviembre de 1999³².

La asunción de compromisos voluntarios de limitación/reducción de emisiones de GEI, por parte de partes no incluidas en el Anexo I de la CMNUCC ni en el Anexo B del Protocolo de Kioto, se constituye en una situación no prevista en los dos principales instrumentos jurídicos que rigen las negociaciones internacionales relacionadas con el Cambio Climático y abre numerosos interrogantes acerca de cómo se van a desenvolver dichas negociaciones en el futuro. No sólo queda pendiente el análisis de las implicancias de la adopción de los Mecanismos surgidos del Protocolo de Kioto, tanto en sus aspectos ambientales como económicos

(principalmente en lo relacionado con la distribución internacional de los costos de mitigación), sino también de qué manera se van a incorporar estos compromisos voluntarios en la CMNUCC y el Protocolo de Kioto y qué ventaja les reporta la asunción de manera voluntaria de estos compromisos a países que no están en lo inmediato obligados a asumirlos.

1. En este contexto es en el cual, cuestiones tales como los Gases de Efecto Invernadero, el Agotamiento de la Capa de Ozono, la Contaminación Atmosférica Transfronteriza y los Accidentes Ambientales comenzaron a ocupar un lugar destacado en la agenda de temas ambientales considerados prioritarios para la humanidad en su conjunto. Con respecto a la década del '80, uno de los temas ambientales prioritarios a comienzos de la misma era el llamado "Invierno Nuclear". Posteriormente, los cambios políticos operados en los países del ex Bloque Socialista (Europa del Este, ex-URSS) le quitaron relevancia a tal punto de excluirlo de la agenda de problemas ambientales. No obstante, el recrudecimiento de las tensiones entre India y Pakistán por la zona de Cachemira, unido al advenimiento de ambos países como potencias nucleares en 1998, reactualizaron el tema, al menos momentáneamente.
2. En este punto se pueden consultar, entre otros documentos: NACIONES UNIDAS (1993) e IPCC (1990a, 1990b, 1990c, 1992, 1995, 1996a, 1996b, 1996c y 1997).
3. Enunciado por Svante Arrhenius en 1903. Lehrbuch der Kosmischen Physik. Hirzel, Leipzig.
4. Ver llamada 2 y BOLIN (1980).
5. Para mayores detalles, ver: IPCC (1995, 1996a, 1996b, 1996c y 1997); Girardin (1996c); González (1993); Rosa and Dos Santos (eds) (1996); Rosa (1992); Rosa and Ribeiro (1992); Rosa, Schaeffer and Dos Santos (1994); Funtowicz y Ravetz (1993), Funtowicz (1994); Molion (1995a) y Jepma and Munasinghe (1998).
6. Ver: Gentile (1995) y Herzer (1990) y Girardin (1996b).
7. Las hipótesis que se manejan hablan, entre otros efectos, de temperaturas atmosféricas en aumento, desertificación de grandes zonas, inundación de otras, calentamiento de los océanos y aumentos en el nivel del mar. Esta situación traería innumerables consecuencias, entre las que pueden citarse a modo de ejemplo los posibles cambios en la agricultura (corrimiento de zonas agrícolas, pérdidas de cosechas, modificaciones en los rendimientos), en las condiciones de habitabilidad (por el desplazamiento de población ribereña y costera, aumentos de salinidad en aguas subterráneas), cambios en la magnitud de los recursos hídricos, así como posibles efectos sobre la salud humana y la supervivencia de especies animales y vegetales. Ver IPCC (1997).
8. Lipietz (1995).
9. La reducción en las emisiones netas puede conseguirse tanto actuando sobre las fuentes (mediante una caída en las emisiones brutas de GEI) como sobre los sumideros (a través de un aumento en la absorción de los mismos).
10. El Anexo I de la CMNUCC está compuesto por Alemania, Australia, Austria, Bielorrusia (*), Bélgica, Bulgaria (*), Canadá, Comunidad Económica Europea, Checoslovaquia (*), Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Estonia (*), Federación Rusa (*), Finlandia, Francia, Grecia, Hungría (*), Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia (*), Lituania (*), Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia (*), Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Rumania (*), Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania (*). El símbolo (*) indica aquellos países que se encuadran bajo la denominación de "Economías en Transición". En el caso de Checoslovaquia, a partir de la secesión en enero de 1993, los compromisos fueron asumidos tanto por la República Checa como por Eslovaquia.
11. En el contexto de este documento, el uso del término Países en Vías de Desarrollo se realiza sólo a los fines de encontrar un denominador común, habitualmente utilizado, para hacer referencia a los países involucrados en este concepto y su utilización no implica aceptar que el subdesarrollo sea una etapa previa en el camino al desarrollo, como postulan algunas teorías. En términos generales, estos países presentan ciertas características comunes como el bajo nivel de integración en sus economías, procesos de industrialización incompleta, alto grado de heterogeneidad entre distintos sectores medido según diversos parámetros e importantes sectores de su población con bajos ingresos. Esta denominación excluye principalmente a los países de la OCDE (excepto Corea del Sur y México), los países de la ex-URSS y del ex bloque socialista de Europa Oriental.
12. Naciones Unidas (1992). Artículo 3° párrafo 1 de la CMNUCC.
13. Ver, entre otros: Suárez (1995a) Rosa and Dos Santos (eds.) (1996).
14. Ver, entre otros: Suárez (1996) Suárez (1995a); Rosa and Dos Santos (Eds.) (1996); Rosa Et Al. (1996); Díaz de Hasson; Suárez y Pistonesi (1994).
15. Si el único criterio que se utilizará para valorar las pérdidas o ganancias en el bienestar general a escala global se ponderará según el ingreso, las pérdidas de ingresos de gran cantidad de pobres pesarían menos que las pérdidas de

ingreso de algunos pocos ricos. Lo mismo ocurriría entre países desarrollados y subdesarrollados. De este modo, se establece un sesgo importante en la valoración, en perjuicio de quienes menos contribuyeron al problema. Sobre el particular, ver: Azqueta (1994) y Girardin (1996b).

16. Entre las primeras, se destacó la Segunda Conferencia Mundial del Clima, llevada a cabo en noviembre de 1990 en Ginebra, en la cual, entre otras cosas, se recalca la necesidad de estabilizar las emisiones de GEI no controladas por el Protocolo de Montreal, se adopta el Primer Informe de Evaluación del IPCC como punto de partida para la negociación de la CMNUCC y se propone que la misma se firme en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, junio de 1992). Ver Servicio Meteorológico Nacional (Boletín Informativo N°50).

17. El IPCC consta de tres grupos de trabajo: Emisiones de Gases, Concentraciones Atmosféricas y Cambio Climático (Grupo I); Impactos y Vulnerabilidad (Grupo II) y Escenarios Socioeconómicos y Costos Asociados con el Control y la Mitigación de los Efectos (Grupo III). En la práctica, el Primer Informe de Evaluación del IPCC (First Assessment Report), elaborado en 1990, sirvió como base de negociación de la CMNUCC, en tanto en él se determinaban las causas y posibles efectos del Cambio Climático, se formulaban estrategias para limitarlo y adaptarse a él y se identificaban posibles elementos para su inclusión en un convenio marco sobre el tema.

18. En la Conferencia de Río se suscribieron los siguientes convenios y declaraciones de principios:

Declaración de Principios para la Ordenación Sostenible de los Bosques: Establece principios referidos a las condiciones de gestión, conservación y desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques.

Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo: En sus 27 principios se definen derechos y responsabilidades de las distintas naciones en la búsqueda del progreso y bienestar de la humanidad, se establece el principio de precaución para evitar postergar la adopción de medidas eficaces usando como excusa la incertidumbre acerca del conocimiento científico y reconoce la responsabilidad que les incumbe a los países desarrollados en la búsqueda del desarrollo sustentable a nivel internacional.

Agenda 21: Establece normas tendientes al desarrollo sustentable (desde los planos económico, ecológico y social). Exhorta a adoptar estrategias nacionales para el desarrollo sustentable con amplia participación de los sectores involucrados y a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con elevado desperdicio y fomentar el desarrollo más intenso y sostenible de las zonas más postergadas, para conseguir equilibrios duraderos entre consumo, población y capacidad de sustentación de la Tierra. Plantea la necesidad de erradicar la pobreza y que los países industrializados reconozcan su mayor responsabilidad en el saneamiento del entorno respecto de las naciones más pobres. Los países industrializados se comprometen a aumentar los fondos asignados a la asistencia para el desarrollo de otras naciones y se explicita que, además del financiamiento, es necesario contar con la tecnología y la capacidad de planificar y ejecutar decisiones que tiendan al desarrollo sostenible.

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y el Convenio sobre Biodiversidad: (ambos por separado de la Conferencia, pero en paralelo con ésta).

19. Para mayores detalles sobre el texto de la CMNUCC, ver Naciones Unidas (1992).

20. En este sentido, se reconoce que los PVD tienen como prioridad su desarrollo económico y social y que el propio proceso de industrialización y desarrollo puede llevar a un aumento de sus emisiones de GEI. Por ello mismo, tienen el derecho de acceder a los recursos necesarios para lograr dicho desarrollo en forma sustentable.

21. Ver Naciones Unidas (1992).

22. ZAMMIT CUTAJAR (1995) y BOLIN (1995).

23. Ver UNFCCC (1996). FCCC/CP/1996/12/Add.1 y FCCC/CP/1996/12/Add.2. Tal como se podrá observar en la sección en la que se trata este tema con más detalle, los únicos países que aparecen en condiciones de cumplir con los compromisos que asumieran en la CMNUCC son las EIT (como consecuencia de una reestructuración económica que trajo consigo una significativa reducción de emisiones de GEI con posterioridad a 1990) y algunos casos excepcionales en la OECD, como Alemania y Gran Bretaña (en estos casos, como resultado de situaciones particulares de ambos no relacionadas con la mitigación del Cambio Climático).

24. Ver Conference Of The Parties (1997).

25. Las partes que asumieron compromisos en el protocolo de Kioto (Anexo B del mismo) son: Australia, Austria, Bélgica, Bulgaria(*), Canadá, Croacia(*), República Checa(*), Dinamarca, Estonia(*), Unión Europea, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría(*), Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Letonia(*), Liechtenstein, Lituania(*), Luxemburgo, Mónaco, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia(*), Portugal, Rumania(*), Federación Rusa(*), Eslovaquia(*), Eslovenia(*), España, Suecia, Suiza, Ucrania(*), Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América. El símbolo (*) indica aquellos países que se encuadran bajo la denominación de "Economías en Transición".

26. Naciones Unidas (1992), Artículo 4°, Inciso 2.b. En realidad las metas señalan el objetivo, pero no definen el contenido de las acciones destinadas a conseguirlos.

27. La “Joint Implementation” está enunciada en el artículo 6° del Protocolo y consiste en la transferencia de Unidades de Reducción de Emisiones (REU) a cambio de la financiación de proyectos para reducir emisiones o aumentar sumideros de GEI, en cualquier sector económico y sólo entre países del Anexo I de la CMNUCC. Los antecedentes de la JI se encuentran en el artículo 4° de la CMNUCC, en el que se establecía que los países integrantes del Anexo I debían estabilizar en el año 2000 sus emisiones de GEI a los niveles de 1990. El mismo artículo permite a cualquiera de las partes realizar medidas individual o conjuntamente con otras partes de la Convención para conseguir dicho objetivo. Originariamente, la JI estaba pensada como un mecanismo voluntario mediante el cual países con compromisos de mitigación invertirían en proyectos de reducción de emisiones de GEI (o aumento de la absorción de GEI) en países sin compromisos de mitigación, imputándolas como reducciones propias y aprovechándose del diferencial entre los precios de mitigación de un país y otro. El mecanismo nunca tuvo consenso suficiente para ser aplicado tal cual estaba previsto. Por ello, a partir de la Primera Conferencia de las Partes (COP-1), realizada en Berlín en marzo - abril de 1995, se implementó una “fase piloto” (1995-2000) aún en vigencia denominada “Activities Implemented Jointly” (AIJ), cuya principal característica es la de servir como test del funcionamiento del mecanismo, pero todavía sin transferir REU a favor de los países financiadores de los proyectos de reducción de emisiones. Ver Girardin (1997d).

28. El “Clean Development Mechanism” (artículo 12°) es un mecanismo entre países integrantes del Anexo I y países no incluidos en el Anexo I. En este caso, los primeros ganan créditos de emisiones de GEI mediante la financiación de proyectos de reducción de emisiones en los segundos.

29. Artículo 17°. En líneas generales consiste en el establecimiento de un sistema en el cual los participantes deben tener en su poder permisos por cantidades equivalentes a las emisiones que realicen. Si hay diferencias pueden comprarle o venderle permisos al resto de los participantes.

30. Girardin (1998a).

31. Para mayores detalles de las resoluciones tomadas en la COP-4, ver Conference Of The Parties (1999).

32. Estas metas fueron finalmente anunciadas en la COP-5. Según como se comporten en la realidad las variables relevantes, en comparación con el previsto en los escenarios tomados como “base”, la asunción de estas metas puede implicar una reducción de emisiones de entre el 2 y el 10%, entre ambos escenarios. Ver punto 6.2.2.2.

2. Aspectos físicos del cambio climático y del efecto invernadero¹

Como punto de partida para el análisis de las posibles repercusiones que la eventual ocurrencia del Cambio Climático traería aparejadas para los diversos ecosistemas y sectores socioeconómicos, es necesario realizar un relevamiento del “estado del arte” en lo que se refiere al conocimiento de los fenómenos involucrados. Esto incluye, tanto los aspectos físicos relacionados con estos fenómenos, como también las incertidumbres involucradas en la cabal comprensión de su funcionamiento y su adecuada medición. Este capítulo se refiere a la primera clase de aspectos que se mencionaron.

2.1. EFECTO INVERNADERO, CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO²

La principal fuente de energía que abastece a nuestro planeta es la radiación solar³. A largo plazo, la Tierra debe expulsar al espacio parte de esta energía que absorbe del sol, a fin de mantener el equilibrio entre la que ingresa y la que sale del sistema.

En días claros, la mayor parte de esa radiación (de onda corta) pasa a través de la atmósfera y llega a la Tierra, calentando su superficie. La superficie terrestre, a su vez, refleja parte de la misma, pero en forma de radiación infrarroja de onda larga que, después de pasar por varios procesos de transformación, es transportada a la alta atmósfera y desde allí irradiada al espacio exterior⁴.

Entre los procesos de transformación que sufre la radiación calórica emitida por la superficie terrestre en su camino al espacio exterior, tienen destacada intervención las corrientes de aire, la evaporación, la formación de nubes y la lluvia.

En el Esquema N°1 se presenta, de manera resumida, cómo funciona este proceso.

La cantidad promedio de energía solar que incide en la superficie superior de la alta atmósfera es de 342 watts por metro cuadrado (W/m^2). De dicha cantidad, alrededor de 77 W/m^2 se reflejan directamente al espacio de diversas formas a través de la intervención de partículas microscópicas (conocidas como aerosoles) y de las nubes y otros 30 W/m^2 son reflejados al espacio por la propia superficie de la tierra. De este modo, la entrada neta de energía solar es de 235 W/m^2 .

A su vez, de estos 235 W/m^2 , unos 168 W/m^2 son absorbidos por la superficie terrestre y los restantes 67 W/m^2 por la atmósfera. Parte de esta energía interceptada por la superficie es relanzada a la atmósfera bajo la forma de evapotranspiración y corrientes térmicas.

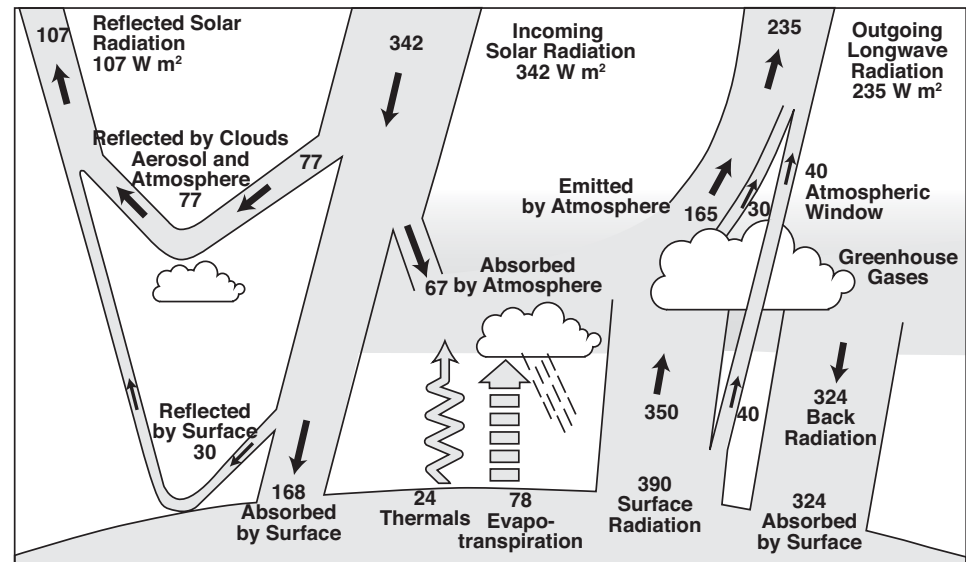
Para mantener el equilibrio térmico a largo plazo la tierra debe irradiar hacia el espacio, en promedio, la misma cantidad de energía que absorbe (los 235 W/m^2). Esto se realiza emitiendo radiación térmica infrarroja de onda larga. La cantidad de radiación térmica emitida por la superficie depende de su temperatura y de cuán absorbente sea. Si fuera totalmente absorbente reemitiría los 235 W/m^2 .

No obstante, la superficie terrestre reemite alrededor de 390 W/m^2 de energía infrarroja. Si bien la mayor parte de la atmósfera terrestre se compone de nitrógeno (N) y oxígeno (O_2), que son transparentes a la radiación infrarroja, sólo una pequeña porción de la radiación que deja la Tierra vuelve sin interferencias al espacio exterior (40 W/m^2), porque la mayor parte de esta radiación infrarroja (350 W/m^2) es interceptada y absorbida por los GEI (de los cuales el más importante es el vapor de agua). Estos gases

reemiten esta energía absorbida en todas las direcciones y son la atmósfera (165 W/m^2) y las nubes (30 W/m^2) las que la reenvían al espacio, completando así los 235 W/m^2 que mantienen el equilibrio entre la energía entrante y saliente.

Esquema N°1

Balance entre la energía entrante y saliente en el Sistema Climático Terrestre.



Fuente: JEPMA and MUNASINGHE (1998), basado en IPCC (1996a).

Así, la mayor parte de la radiación infrarroja emitida por la Tierra no llega al espacio, sino que queda atrapada en la atmósfera por los GEI, que tienen la propiedad de permitir la penetración de energía solar hasta la superficie terrestre, para retener parte del flujo ascendente de la radiación térmica, impidiendo su salida y produciendo un calentamiento general de la atmósfera baja y de la superficie terrestre.

Estos gases desempeñan un papel muy importante en el equilibrio entre la energía entrante y saliente al sistema terrestre, permitiendo que la temperatura media del planeta llegue a los 15°C , en lugar de los -18°C que le correspondería por la magnitud de la radiación solar recibida y la distancia a la que se encuentra nuestro planeta del sol⁵, creando un “Efecto Invernadero”, de origen natural.

Las concentraciones de los GEI están determinadas por el equilibrio entre fuentes y sumideros de dichos gases. Así, las concentraciones atmosféricas de estos pueden aumentar por dos vías: cuando aumenta la intensidad de los procesos que producen estos gases (fuentes), o también, por reducciones en el potencial de los procesos que los absorben (sumideros). Obviamente, las fuentes relacionadas con las actividades humanas, principalmente aquellas referidas a la quema de combustibles fósiles, son más fáciles de cuantificar y manejar.

Si por algún motivo se manifestara un desequilibrio entre las fuentes de emisión de GEI y los sumideros de los mismos, que hiciera aumentar la concentración de estos gases (sin que este efecto se compensara por una modificación en otros factores de los que influyen sobre el clima), el equilibrio entre energía entrante y saliente se rompería y el sistema climático tendría que ajustarse de algún modo para eliminar la energía adicional capturada por los GEI. Algunas de las vías posibles son el aumento de la temperatura de la atmósfera baja y el calentamiento de los océanos, lo que podría provocar importantes cambios en las condiciones climáticas del planeta y, por consiguiente, en las formas de vida que lo habitan.

Este fenómeno del “Calentamiento Global”, reflejo del aumento de las concentraciones atmosféricas de GEI, es una de las consecuencias más relevantes del Cambio Climático⁶.

Es precisamente en el punto correspondiente al desequilibrio entre las emisiones y absorciones de estos gases en donde se centra la mayor atención de la comunidad internacional, tanto científica como política. Diversas actividades humanas de crucial relevancia en el estilo de vida moderno (como la utilización de combustibles fósiles, los cambios en el uso del suelo, algunos procesos industriales e incluso ciertas formas de producción de alimentos, para dar sólo algunos ejemplos) se constituyen tanto en fuentes de emisión de GEI, como en causas de la disminución de los reservorios naturales de los mismos (principalmente en el caso de la deforestación) y podrían originar un aumento en las concentraciones atmosféricas de estos elementos.

Por otra parte, la evidencia empírica parece mostrar una clara tendencia hacia un Calentamiento Global, principalmente en latitudes altas, que es muy marcado a partir de la década del ‘80⁷.

Sin embargo, dada la complejidad de los procesos involucrados y a pesar de la gran cantidad de evidencia empírica recolectada sobre el particular, hasta ahora no se ha podido determinar con certeza que este aumento de la temperatura media mundial se deba exclusivamente a emisiones de GEI debidas a causas antropogénicas y no a oscilaciones naturales⁸. No obstante, el grado de consenso acerca de la existencia de una “discernible interferencia humana en los ciclos naturales” es cada vez mayor⁹.

2.2. LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO, FUENTES NATURALES Y ANTROPOGÉNICAS

La composición de la atmósfera del planeta ha estado variando constantemente a lo largo del tiempo y la evidencia empírica muestra que los cambios que ha experimentado el clima en el pasado están relacionados estrechamente con cambios en las concentraciones de los GEI¹⁰.

Según González¹¹ hace 3100 millones de años, cuando no existía vida en la Tierra, el oxígeno representaba sólo una pequeña parte de la atmósfera, compuesta fundamentalmente por hidrógeno (libre o combinado como vapor de agua), metano, amoníaco y acetileno, 0,64% de nitrógeno molecular y otros componentes menores y 9,1% de CO₂. Teniendo en cuenta que la actual participación del dióxido de carbono es de alrededor de 360 partes por millón (ppm), eso significaba un Efecto Invernadero de gran magnitud.

La aparición de seres vivos fotosintetizantes originó el oxígeno libre y, a partir de este, la concentración de ozono en la atmósfera. La consecuente atenuación de la radiación ultravioleta permitió que las diversas formas de vida salieran del ambiente acuático para colonizar otros ámbitos. Esto aumentó la oxidación y la consiguiente liberación de oxígeno. Además, la reducción de CO₂ atmosférico a causa de la fotosíntesis redujo el Efecto Invernadero terrestre¹².

En la actualidad, la atmósfera terrestre está compuesta aproximadamente por un 78% de nitrógeno (N), un 21% de oxígeno (O₂), un 0,9% de argón y un 0,1% de otros gases, entre los que se encuentran los GEI.

A pesar de que gran parte de los gases que componen la atmósfera terrestre absorben radiación infrarroja, algunos revisten más importancia que otros en este proceso. En este sentido, en el Cuadro N°1 se presentan los GEI más relevantes, consignando además su origen (sea este natural y/o antropogénico):

Cuadro N°1

Principales gases de efecto invernadero.

Gases	Fuentes Naturales	Fuentes Antropogénicas
Vapor de Agua (H ₂ O)	X	X
Dióxido de Carbono (CO ₂)	X	X
Metano (CH ₄)	X	X
Óxido Nitroso (N ₂ O)	X	X
Ozono Troposférico (O ₃)	X	X
Monóxido de Carbono (CO)	X	X
Óxidos de Nitrógeno (NO _x)	X	X
Componentes Orgánicos Volátiles		
Distintos del Metano (COVDM)	X	X
Cloro-Fluoro-Carbonos (CFC's)	-	X
Per-Fluoro-Carbonos (PFC's)	-	X
Hidro-Cloro-Fluoro-Carbonos (HCFC's)	-	X
Hidro-Fluoro-Carbonos (HFC's)	-	X
Otros Halocarbonos (Tetracloruro de Carbono; Metil-Cloroformo; Bromuro de Metilo; etc.)	-	X
Hexafluoruro de Azufre (SF ₆)	-	X

El GEI de mayor influencia en el clima actual es el **Vapor de Agua**. Es el principal responsable del Efecto Invernadero y, a la vez, cumple también el papel de resguardar el sistema climático porque refleja parte de la radiación solar, reduciendo así la cantidad de energía que recibe la Tierra. Los niveles de este elemento en la baja atmósfera vienen determinados por el equilibrio natural que se establece entre la evaporación y las precipitaciones (fuera del alcance de la intervención del hombre), de modo que la cantidad de Vapor de Agua existente en la atmósfera está librada de interferencias humanas significativas. No obstante, la eventualidad de un aumento de temperatura global de la Tierra puede llevar a incrementos en la cantidad naturalmente producida de este componente.

Otros GEI, en cambio, están más relacionados con las actividades humanas y sus concentraciones atmosféricas están aumentando como resultado de las emisiones de carácter antropogénico. Entre ellos, el más importante es el **Dióxido de Carbono (CO₂)**.

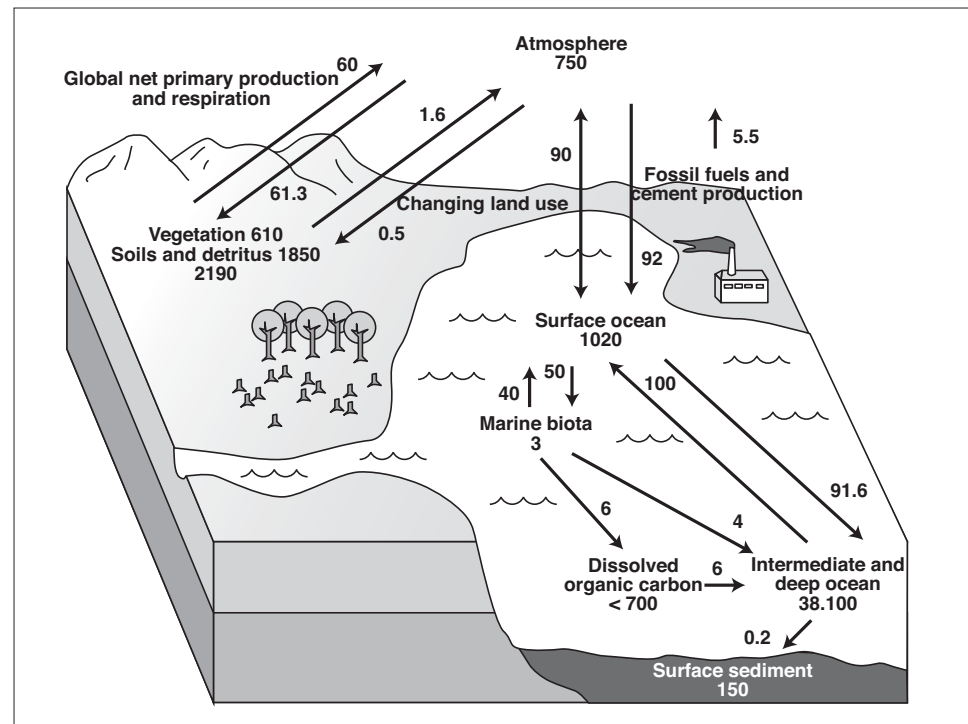
Su origen puede ser tanto antrópico como natural, pero, mientras en los procesos naturales se mantiene cierto equilibrio entre fuentes y reservorios (a través del llamado "Ciclo del Carbono"), las actividades humanas se están comportando como emisoras netas de este elemento.

Así, la importancia del CO₂ en lo concerniente a sus efectos sobre el Cambio Climático radica en dos factores primordiales. Por una parte, las emisiones de este elemento son las más significativas del conjunto de las emisiones de GEI originadas en acciones humanas¹³. Pero además, este gas es resultado de la combustión u oxidación de productos que contienen carbono, que es el principal componente de la materia orgánica existente en el planeta, por lo que juega un papel vital en los procesos biológicos, más allá de su condición de GEI.

Por ello, a pesar de que su concentración en la atmósfera es baja, su contribución como GEI es muy importante, a lo que debe agregarse que su estabilidad es alta, permaneciendo en la atmósfera más de 100 años, en promedio.

Esquema N°2

Ciclo global del Carbono (natural y antropogénico).



Fuente: Jepma and Munasinghe (1998).

El Esquema N°2 muestra, de manera simplificada, el denominado “Ciclo del Carbono”. En él, se consignan los reservorios, representados por los rectángulos, en miles de millones de toneladas de carbono (gigatoneladas de carbono –GTC) y los flujos anuales, representados por las flechas, en miles de millones de toneladas de carbono por año (GTC/año); tratándose, en ambos casos, de valores promedio¹⁴.

Los intercambios de carbono que se llevan a cabo en plazos más cortos son los que se realizan entre el océano, la atmósfera y la biosfera. No obstante, también existe un intercambio, con los sedimentos y las rocas sedimentarias, aunque se produce mucho más lentamente. Los flujos asociados con los componentes de más corto plazo son los que se muestran en el esquema. El mayor depósito de CO₂ se encuentra en las profundidades de los océanos y sus capas intermedias (casi 40.000 GTC, en total), pero el factor crucial del papel de este gas en el Cambio Climático reside en el intercambio entre la superficie del océano, la atmósfera y la superficie terrestre, debido a procesos físicos, biológicos y antrópicos.

Como surge del párrafo anterior, el proceso más rápido del Ciclo del Carbono está dado por la absorción de CO₂ por parte de la nueva vegetación y de la capa superficial de los océanos. Para dar una idea de los tiempos involucrados, baste decir que, en el término de 30 años, alrededor del 40 al 60% del CO₂ que se encuentra en la atmósfera es removido¹⁵. Otros sumideros operan en escalas temporales más prolongadas (llegando incluso a ser centenarias, como en el caso de las transferencias al suelo o a las profundidades oceánicas) y, en consecuencia, tienen un efecto menos inmediato en las concentraciones atmosféricas, aunque no necesariamente menos importante¹⁶.

Tanto las plantas como las algas participan en el intercambio de carbono con la atmósfera a través de la fotosíntesis, capturando CO₂ y liberando oxígeno durante el día, y realizando el proceso inverso por la noche. El carácter cíclico de este comportamiento

hace que no sea del todo apropiado hablar de un stock de CO₂ en la atmósfera, sino más bien de un flujo. No obstante, para no complicar aún más el análisis, en el esquema se lo dejó como un reservorio, tal como se presenta en la versión original del mismo.

En condiciones naturales, miles de millones de toneladas de carbono son absorbidas de la atmósfera cada año en el proceso de la fotosíntesis de la biota terrestre y marina, las que se compensan en gran parte con una cantidad similar que se libera por respiración, transpiración, evaporación y la descomposición orgánica de la biomasa.

Los océanos, por su parte, también absorben y emiten CO₂, aunque las cifras que se manejan sobre este particular están sujetas a mayor incertidumbre, porque se trata de procesos todavía no del todo bien conocidos.

A estas emisiones de origen natural se deben agregar las derivadas de las actividades humanas. Si bien estas emisiones adicionales representan sólo un pequeño porcentaje de los grandes flujos de CO₂ intercambiados entre la atmósfera, el océano y la biosfera terrestre, el aumento significativo de las emisiones antropogénicas de CO₂ observado a partir de la Revolución Industrial rompió el equilibrio natural preexistente.

Las emisiones humanas de CO₂ son las más importantes de todas las emisiones de origen antropogénico de GEI y están originadas primordialmente en la utilización de combustibles fósiles, que es la principal fuente de emisión del carbono adicional. También los cambios en el uso de la tierra (básicamente la deforestación) y ciertos procesos industriales (particularmente la producción de cemento y aluminio), revisten importancia como fuentes. Parte de estas emisiones son absorbidas por el sistema natural a través de una compleja red de sumideros, tal como surge del esquema, pero el saldo neto del proceso es una mayor concentración de este gas en la atmósfera.

En este sentido, se estima que las emisiones antropogénicas netas de CO₂ fueron del orden de las 7GTC en 1990, contra una absorción natural de no más de 4 GTC realizadas por la superficie del océano y la biosfera. Este excedente no absorbido por los procesos naturales implica una incorporación a los mismos de 3 GTC anuales de CO₂, originando un aumento en las concentraciones atmosféricas de este gas¹⁷. Así, la concentración atmosférica de CO₂ pasó de 280 ppm en el período preindustrial a 358 en 1994, lo que implica un incremento de casi un 28% (Ver Cuadro N°4). Para tener una idea de lo que esto significa, baste mencionar que las concentraciones de CO₂ de los últimos 1000 años previos a la Revolución Industrial, en que el clima estuvo relativamente estable, fluctuaron sólo entre +/- 10 ppm alrededor de las 280 ppm.

Otro elemento cuyas concentraciones se están incrementando como consecuencia de las actividades antropogénicas es el **Metano (CH₄)**¹⁸. Las emisiones de este gas, originadas en actividades humanas, son las que le siguen en importancia a las de CO₂, en términos cuantitativos, entre las emisiones antrópicas de GEI. Tiene un efecto sobre la radiación varias veces superior a aquel, en tanto no sólo tiene un impacto directo como GEI sino también impactos indirectos. Estos últimos están referidos a sus efectos sobre la química atmosférica, especialmente en lo que concierne a la concentración de ozono troposférico y vapor de agua, que son dos potentes GEI. No obstante, es mucho menos estable que el dióxido de carbono y sólo permanece en la atmósfera por unos pocos años, para convertirse luego en CO₂.

Su origen puede ser tanto natural como antropogénico, puesto que resulta de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaerobias (principalmente de materiales vegetales en tierras húmedas como en el caso de tundras, ciénagas, pantanos, por ejemplo), pero también está presente en la producción de gas natural, petróleo,

carbón y en la agricultura (básicamente la de arroz), ganadería (tanto en la digestión como en la producción de estiércol, primordialmente de los rumiantes) y en ciertos procesos de cambios en el uso de la tierra.

El grado de conocimiento existente acerca del papel desempeñado por este gas en el Cambio Climático es menor que en el caso del CO₂, en tanto no se conoce completamente el comportamiento de las fuentes de emisión naturales de este elemento, así como la existencia de sumideros del mismo origen que lo absorban.

El **Óxido Nitroso (N₂O)** es otro GEI cuyas concentraciones están aumentando¹⁹. Si bien puede ser de origen tanto natural como antrópico y, aunque en realidad no se conoce con exactitud el llamado “ciclo del nitrógeno” para determinar con certeza la causa por la que se está elevando, se estima que este aumento es en gran medida consecuencia de las actividades humanas²⁰. Si bien el grado de conocimiento sobre las fuentes naturales que lo originan no es completo, se estima que prácticamente toda su producción se encuentra en la acción microbiana del suelo. En cuanto a las fuentes de origen humano, las principales son el uso de fertilizantes nitrogenados, los procesos industriales destinados a la fabricación de productos que contienen nitrógeno (fertilizantes, amoníaco, productos químicos, etc.) y la combustión de materiales fósiles en general (biomasa, quema de residuos agrícolas, combustibles fósiles, etc.), teniendo en cuenta que la mayor parte del mismo se produce por el contenido de nitrógeno en el aire en el proceso de combustión, más allá del combustible utilizado en sí. Es un gas muy estable, por lo que su tiempo de residencia en la atmósfera es elevado (entre 120 y 150 años dependiendo de la fuente consultada, tal como surge del Cuadro N°4). Esta situación le confiere mayor importancia como GEI, si se toma en consideración, además, que su fuerza radiactiva es muy superior a la del CO₂.

Si bien la función climática más conocida del **Ozono (O₃)** está referida a su papel de filtro de cierta gama de las radiaciones ultravioletas provenientes del sol (absorbiéndolas e impidiendo que lleguen a la superficie terrestre)²¹, también es un gas que contribuye directamente al Efecto Invernadero.

El ozono estratosférico (la conocida “Capa de Ozono”) es el resultado de un proceso fotoquímico natural en el que participa la radiación ultravioleta y el oxígeno²². Hasta la aparición de los CFC, alrededor de la década del ‘30, existía un balance entre la producción y destrucción de ozono de carácter natural, que ahora no funciona de la misma forma, porque está siendo afectada por interferencias humanas. No obstante, también debe tenerse presente que existen causas naturales de eliminación del ozono estratosférico: en tanto el cloro y el bromo son los dos elementos cruciales en el proceso de destrucción del ozono molecular, es muy importante el papel de las erupciones volcánicas en dicho proceso, atento a su contenido en términos de estos dos componentes²³.

Así, las actividades antrópicas emiten gases que producen procesos tales que pueden llevar al agotamiento de la Capa de Ozono (fundamentalmente por la utilización de CFC y otras sustancias halogenadas que contengan bromo y cloro), pero paralelamente también generan otros elementos, que aumentan la concentración de este gas a bajas alturas (ozono troposférico)²⁴. Dichos elementos son los llamados “Precursores del Ozono” y comprenden principalmente los denominados “gases de descarga”, como el **Monóxido de Carbono (CO)**²⁵, los **Óxidos de Nitrógeno (NO_x)**²⁶ y los **Componentes Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM)**²⁷.

La quema de combustibles fósiles produce O₃ de manera indirecta. Este se genera a partir de los gases de descarga, los que al exponerse a los rayos solares producen ozono en la troposfera terrestre (también conocido como smog o niebla fotoquímica). En presencia de descargas de gases muy densas (básicamente originadas por el sector transporte), la

cantidad de O_3 producido puede resultar muy elevada y peligrosa para la salud y la vida tanto humana, como animal y vegetal. Este tipo de fenómeno se produce principalmente en grandes concentraciones urbanas y puede resultar particularmente peligroso en aquellos lugares en que se da, a la vez, el fenómeno de inversión térmica.

El ozono es un gas sumamente activo como GEI, principalmente el que se concentra en la troposfera, pero es muy inestable y su tiempo de permanencia en la atmósfera es de unas pocas semanas. Además, su contribución al efecto invernadero varía mucho de región a región, debido a que su producción está ligada estrechamente a factores tales como la temperatura y la radiación, y porque también depende de las características de la circulación atmosférica entre los Hemisferios Norte y Sur (en el caso del ozono estratosférico) y las condiciones morfológicas del lugar (en el caso del ozono troposférico). Por todos estos factores, resulta muy difícil establecer su efectiva contribución al problema²⁸.

Existen en la atmósfera terrestre otros gases que también actúan como GEI y que, en numerosos casos, no existen en estado natural, sino que se originan exclusivamente en actividades humanas.

Este es el caso de los **Halocarbonos**, por ejemplo, que son sustancias en las cuales el carbono se encuentra combinado con elementos halógenos tales como flúor, cloro y bromo (pudiendo incluir, a veces, también hidrógeno) y que tienen un poder de absorber radiación cientos (y hasta miles) de veces superior al del CO_2 ²⁹.

Los más renombrados de estos gases son los llamados **Cloro-Fluoro-Carbonos (CFC)** y los **Halones**, que si bien son sumamente activos como GEI, son más conocidos por sus efectos sobre la Capa de Ozono. Los CFC son un conjunto de gases de exclusiva responsabilidad humana, dado que no existen en estado natural y fueron inventados a comienzos de los años 30 como productos químicos “milagrosos”, con la particularidad de no ser ni tóxicos, ni inflamables y, a la vez, fáciles de emplear en la industria y el hogar. Se utilizaron para la fabricación de espuma de plástico, como propelentes de los aerosoles y sprays, como solventes, para la fabricación de sustancias aislantes y en la industria de la refrigeración. Aún hoy, no sólo tienen aplicaciones de enorme importancia en la preservación de alimentos, la fabricación de medicamentos y el almacenamiento de vacunas, por ejemplo, sino que también son considerados no totalmente sustituibles en ciertos usos como refrigeración y aire acondicionado³⁰.

Los halones, por su parte, fueron considerados como extintores “mágicos” en determinados casos de incendio y, aún hoy, siguen siendo utilizados para combatir el fuego en casos especiales en los que no se puede utilizar otro tipo de sustancia.

Estos elementos, tienen como otra de sus características salientes, la de ser compuestos muy estables, desde el CFC-11 (presente en aerosoles, espumas y refrigerantes), que permanece más de 40 años en la atmósfera, hasta el CFC-115 (utilizado como solvente) que alcanza los 1700 años (Ver Cuadro N°2).

Como consecuencia de sus efectos sobre el ozono estratosférico, la utilización de CFC y de otras Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) está reglamentada por el Protocolo de Montreal³¹, que regula la fabricación y consumo de dichas sustancias. La producción y utilización, tanto de los CFC como de los halones, decayeron significativamente a partir del Protocolo de Montreal. No obstante, los sustitutos que se utilizaron para reemplazarlos, si bien no tienen el mismo efecto sobre la Capa de Ozono, también son GEI que cuentan con un poder de absorber radiación muchas veces superior al CO_2 ³².

Entre dichos sustitutos se encuentran los **Per-Fluoro-Carbonos (PFC)**, los **Hidro-Cloro-Fluoro-Carbonos (HCFC)** y los **Hidro-Fluoro-Carbonos (HFC)**. Los PFC reemplazaron a los CFC en algunos usos, en virtud de no dañar la capa de ozono y también se utilizan en ciertos procesos industriales, como la fabricación de aluminio. Los HFC y HCFC, por su parte, son halocarbonos no completamente halogenados (en tanto incluyen también un componente de hidrógeno) que se propusieron como reemplazo de los CFC (que sí son totalmente halogenados) y otros halocarbonos controlados por el Protocolo de Montreal.

Por último, existen en la atmósfera otros elementos que también influyen sobre los procesos que determinan tanto el Efecto Invernadero como el Cambio Climático, pero cuyos efectos son diferentes a los que presentan los GEI. Se trata de los llamados **Aerosoles**, que son partículas microscópicas, tanto de carácter natural (polvo, sales, hollín), como de origen humano (formadas básicamente por compuestos que contienen azufre) y cuya interacción con el resto de los factores que determinan el clima pueden llevar a un efecto de “enfriamiento”, compensando en parte el efecto de los GEI.

Estas partículas están atrapadas generalmente en la troposfera, pero también pueden presentarse en la estratosfera. El principal origen de los aerosoles troposféricos son las actividades metalúrgicas y la quema tanto de combustibles fósiles (principalmente el carbón) como de aquellos provenientes de la biomasa. Una particularidad que presentan estas sustancias es que están muy localizadas geográficamente, concentrándose primordialmente en el hemisferio norte. Como estos aerosoles, además, tienen un tiempo más corto de vida, se da que sus concentraciones están muy estrechamente vinculadas a sus emisiones.

También existen aerosoles en la estratosfera y son inyectados a esas alturas por las erupciones volcánicas u otras explosiones violentas (como la que se suponía, en la época de la “Guerra Fría”, que podría originar el llamado “Invierno Nuclear”). Estos aerosoles generalmente permanecen varios años y estos sí pueden desplazarse a lo largo del globo. El efecto radiactivo negativo (de enfriamiento) de este tipo de aerosoles puede ser suficientemente fuerte a escala continental o hemisférica como para compensar el impacto de calentamiento de los GEI durante períodos relativamente cortos de tiempo. Se estima que el enfriamiento de la superficie de la tierra durante los años 1992 y 1993 se debió en parte a la erupción del Monte Pinatubo en Filipinas en junio de 1991³³.

Algunos estudios muestran que las diferencias que se presentan en la circulación climática entre el hemisferio norte y el hemisferio sur tienen participación, tanto en la distribución entre ambos hemisferios de las concentraciones de los distintos GEI, como así también en las de los aerosoles que compensarían sus efectos³⁴. Estos últimos compuestos no llegan a migrar hacia el sur. Los GEI más importantes, en cambio, de acción más prolongada, logran migrar, de modo que sus efectos se compensan en el hemisferio norte, pero no ocurre lo mismo en el hemisferio sur. Esta dinámica lleva a que se espere que el efecto combinado de aumentos tanto en los GEI como en los aerosoles pudiera provocar eventualmente un leve enfriamiento en el hemisferio norte y, a la vez, calentamiento en el hemisferio sur³⁵.

2.3. EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GLOBAL WARMING POTENTIAL)

Los distintos GEI tienen diferente capacidad de absorción de radiación infrarroja a lo largo de un período determinado, situación que está influida tanto por las diferencias existentes en los tiempos de residencia en la atmósfera de cada uno de los gases, como también por factores tales como el nivel de la concentración atmosférica de los mismos. Así, con el objeto de poder comparar y sumar los impactos de los gases que tienen

diferentes períodos de vida en la atmósfera y distinta capacidad de absorción de calor, el IPCC adoptó una unidad conceptual de medida, denominada Potencial de Calentamiento Global (GWP de acuerdo con sus iniciales en inglés).

El GWP de un GEI determinado indica el efecto de calentamiento acumulativo (integral) de la fuerza radiactiva de dicho GEI causado por una unidad de masa del mismo, desde el momento de emisión hasta algún momento del tiempo en el futuro, tomado arbitrariamente (tiempo de integración). Para expresarlo se utiliza un índice relacionado con el CO₂ que es el GEI que se utiliza como referencia, de modo de normalizar todos los GWP a partir del CO₂ que está tomado como la unidad de medida. La fórmula de cálculo del GWP estaría dada entonces, por la siguiente expresión³⁶:

$$\text{GWP} = \frac{\int_0^N r_i c_i dt}{\int_0^N r_c c_c dt}$$

Donde:

- r_i es la fuerza radiactiva del GEI_i
- c_i es la concentración atmosférica del GEI_i
- r_c es la fuerza radiactiva del CO₂.
- c_c es la concentración atmosférica del CO₂.
- N es el período de integración u horizonte temporal, que en general está fijado en 20, 100 o 500 años.

Así, para calcular el GWP de cada GEI, es necesario conocer: su tasa de remoción atmosférica dentro de un período determinado, su potencia de absorción infrarroja (radiative forcing)³⁷ y el período de integración (el número de años elegido arbitrariamente dentro del cual se analiza la evolución de la concentración de cada GEI). En este último aspecto, el IPCC adoptó como hipótesis más utilizada el período de integración de 100 años.

De esta forma, a partir de la multiplicación de los GWP por los volúmenes de emisiones de los distintos GEI, se puede obtener el total de GEI emitidos expresados en unidades equivalentes de CO₂, lo que permite establecer la responsabilidad relativa de cada uno de ellos en el proceso del Calentamiento Global.

Adicionalmente, si lo que se busca es medir la totalidad de los efectos sobre el clima de los distintos GEI, es claro que el GWP debiera tener en cuenta no sólo los efectos directos sobre el mismo, sino también los indirectos (esto es, la capacidad de contribuir en la formación de nuevos GEI de acuerdo con las reacciones químicas que presenten en la atmósfera). En este sentido, excepto en el caso del CH₄, los componentes indirectos del resto de los GEI no han sido estimados aún, debido principalmente a un conocimiento inadecuado de los procesos atmosféricos.

En el Cuadro N°2 y en el Cuadro N°2 bis, se presentan una serie de GEI con sus respectivas fórmulas químicas, sus tiempos de residencia promedio en la atmósfera y sus GWP calculados para los tres períodos de integración usualmente utilizados (20; 100 y 500 años), de acuerdo con la información consignada en IPCC (1994d) e IPCC (1996a), respectivamente. Debe destacarse que los GWP de ambos cuadros están dados para el valor absoluto de la fuerza radiactiva del CO₂ a los niveles vigentes de concentración en cada momento en los que se realiza la medición. Así, si su concentración cayera (aumentara) en el futuro, el valor absoluto de su fuerza radiactiva también caerá (aumentará) y el GWP relativo de otros GEI aumentará (disminuirá).

De la comparación de ambos cuadros surge que la propia información suministrada por el IPCC varía, en algunos casos significativamente, ante cada nueva revisión que se

realiza. Una de las razones para que esta situación se dé (más allá de la incertidumbre implícita en el cálculo del GWP de algunos gases), es que el valor del GWP que resulte dependerá no sólo de la concentración atmosférica del GEI en el momento del cálculo, sino también del tiempo de residencia del mismo en la atmósfera, el que a su vez está íntimamente ligado a la tasa de remoción que presenta cada gas debido a los procesos naturales, tal como se desprende claramente de su fórmula de cálculo³⁸. Pero, evidentemente, el valor final del GWP es muy sensible al período de integración que se adopte para su cálculo. Por eso este tipo de análisis (que permite poner en pie de igualdad de condiciones a todos los GEI para poder compararlos) tiene la limitación de condicionar fuertemente los resultados y conclusiones a las hipótesis utilizadas.

Si se tomara, por ejemplo, un período de integración corto (20 años) el peso relativo del metano dentro del conjunto de los GEI es muy superior que si se tomaran períodos más largos. Este no es un tema trivial, teniendo en cuenta que el CH₄ es generado principalmente en actividades ganaderas, agrícolas y de extracción de carbón y combustibles fósiles y no tanto en las actividades relacionadas con la utilización de los mismos. Así, las medidas de mitigación que se lleven a cabo para reducir las emisiones de metano van a repercutir proporcionalmente en mayor medida sobre los PVD. Pero, si el período de integración se llevara a más años, tendrían más peso las emisiones de CO₂ y de los llamados “gases industriales” y, en ese caso, las medidas de mitigación relevantes deberían llevarse a cabo en los PI.

Cuadro N°2

Potencial de calentamiento global (GWP) de diferentes GEI respecto del CO₂

Tipo de gas	Fórmula química	Potencial de calentamiento global			Permanencia en la atmósfera (años)
		20 años	100 años	500 años	
Dióxido de Carbono	CO ₂	1	1	1	50 A 200
Metano*	CH ₄	62	24.5	7.5	12 a 17
Óxido Nitroso	N ₂ O	290	320	180	290
Cloro-Flouro-Carbonos					
CFCs					
CFC-11	CFCl ₃	5000	4000	1400	40 a 55
CFC-12	CF ₂ Cl ₂	7900	8500	4200	102
CFC-13	CF ₃ Cl	8100	11700	13600	640
CFC-113	C ₂ F ₃ Cl ₃	5000	5000	2300	85
CFC-114	C ₂ F ₄ Cl ₂	6900	9300	8300	300
CFC-115	C ₂ F ₅ Cl	6200	9300	13000	1700
Hidro-Cloro-Flouro-Carbonos					
HCFCs					
HCFC-22	CF ₂ HCl	4300	1700	520	13.3
HCFC-123	C ₂ F ₃ HCl ₂	300	93	29	1.4
HCFC-124	C ₂ F ₄ HCl	1500	480	150	5.9
HCFC-141b	C ₂ FH ₃ Cl ₂	1800	630	200	9.4
HCFC-142b	C ₂ F ₂ H ₃ Cl	4200	2000	630	19.5
HCFC-225ca	C ₃ F ₅ HCl ₂	550	170	52	2.5
HCFC-225cb	C ₃ F ₅ HCl ₂	1700	530	170	6.6
Tetracloruro de Carbono	CCl ₄	2000	1400	500	42
Metil-Cloroformo	CH ₃ CCl ₃	360	110	35	4.8 A 6
Bromo-Carbonos					
BrCs					
H-1301	CF ₃ Br	6200	5600	2200	65
Hidro-Flouro-Carbonos					
HCFs					
HFC-23	CFH ₃	9200	12100	9900	250
HFC-32	CH ₂ F ₃	1800	580	180	6
HFC-43-10mee	C ₄ H ₂ F ₁₀	3300	1600	520	20.8
HFC-125	C ₂ HF ₅	4800	3200	1100	36
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	3100	1200	370	11.9
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	3300	1300	420	14
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	460	140	44	1.5
HFC-143	CHF ₂ CH ₂ F	950	290	90	3.5
HFC-143a	CF ₃ CH ₃	5200	4400	1600	55
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	4500	3300	1100	41
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6100	8000	6600	250
HCF-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	1900	610	190	7
Per-Flouro-Carbonos					
PFCs					
Per-Flouro-Metano	CF ₄	4100	6300	9800	50000
Per-Flouro-Etano	C ₂ F ₆	8200	12500	19100	10000
Per-Flouro-Butano	c-C ₄ F ₈	6000	9100	13300	3200
Per-Flouro-Hexano	C ₆ F ₁₄	4500	6800	9900	3200

Otros

Cloroformo	CHCl ₃	15	5	1	0.55
Cloruro de Metilo	CH ₂ Cl ₂	28	9	3	0.41
Hexafluoruro de Azufre	SF ₆	16500	24900	36500	3200

Fuente: IPCC (1994d). La incertidumbre típica respecto a la referencia del CO₂ es de (+/-) 35%. EL GWP del metano incluye los efectos debidos a la producción de ozono troposférico y vapor de agua estratosférico.

Cuadro N. 2 Bis

Potencial de calentamiento global (GWP) de diferentes GEI respecto el CO₂.
Última revisión del IPCC.

Tipo de gas	Fórmula química	Potencial de calentamiento global			Permanencia en la atmósfera (años)
		20 años	100 años	500 años	
Dióxido de Carbono	CO ₂	1	1	1	50 A 200
Metano*	CH ₄	56	21	6.5	12.2 a 15.2
Óxido Nitroso	N ₂ O	280	310	170	120
Tri-Fluoro-Iodo-Metano	CF ₃ I	<3	<1	<1	<0.005
Hidro-Fluoro-Carbonos	HCFs				
HFC-23	CHF ₃	9100	11700	9800	264
HFC-32	CH ₂ F ₃	2100	650	200	5.6
HFC-41	CH ₃ F	490	150	45	3.7
HFC-43-10mee	C ₄ H ₂ F ₁₀	3000	1300	400	17.1
HFC-125	C ₂ HF ₅	4600	2800	920	32.6
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	2900	1000	310	10.6
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	3400	1300	420	14.6
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	460	140	42	1.5
HFC-143	CHF ₂ CH ₂ F	1000	300	94	3.8
HFC-143a	CF ₃ CH ₃	5000	3800	1400	48.3
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	4300	2900	950	36.5
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	5100	6300	4700	209
HCF-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	1800	560	170	6.6
Per-Fluoro-Carbonos	PFCs				
Per-Fluoro-Metano	CF ₄	4400	6500	10000	50000
Per-Fluoro-Etano	C ₂ F ₆	6200	9200	14000	10000
Per-Fluoro-Propano	C ₃ F ₈	4800	7000	10100	2600
Per-Fluoro-Butano	C ₄ F ₁₀	4800	7000	10100	2600
Per-Fluoro-Pentano	C ₅ F ₁₂	5100	7500	11000	4100
Per-Fluoro-Hexano	C ₈ F ₁₄	5000	7400	10700	3200
Per-Fluoro-Ciclo-Butano	c-C ₄ F ₈	6000	8700	12700	3200
Otros					
Cloroformo	CHCl ₃	14	4	1	0.51
Cloruro de Metilo	CH ₂ Cl ₂	31	9	3	0.46
Hexafluoruro de Azufre	SF ₆	16300	23900	34900	3200

Fuente: IPCC (1995a). página 121. La incertidumbre típica respecto a la referencia del CO₂ es de (+/-) 35%. EL GWP del metano incluye los efectos indirectos debidos a la producción de ozono troposférico y vapor de agua estratosférico.

2.4. EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA CLIMÁTICO TERRESTRE (SCT)

La propia CMNUCC define al Cambio Climático como aquel cambio en el clima “que es atribuible, directa o indirectamente, a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global *y que se adiciona a la variabilidad climática natural observada en períodos comparables en el tiempo*”³⁹.

Esta definición nos introduce en la necesidad de diferenciar tanto entre *tiempo meteorológico* (por llamarlo de algún modo) y *clima*; como entre Variabilidad Climática y Cambio Climático.

El *tiempo* está dado por las fluctuaciones horarias o diarias en la atmósfera que ocurren a medida que el sistema meteorológico se desarrolla, mueve y disipa. Estas fluctuaciones no tienen un comportamiento lineal sino caótico y no son generalmente predecibles más allá de 1 o 2 semanas a futuro.

El *clima*, en cambio, es algo que se puede describir groseramente como el promedio de las series de eventos meteorológicos y, más precisamente, como la medición estadística de la variabilidad meteorológica a lo largo de un período de tiempo⁴⁰. El clima, así definido, es el promedio de las condiciones meteorológicas, correspondientes a un área determinada, en el transcurso de un período suficientemente largo como para establecer sus propiedades estadísticas (tales como valores medios, varianza o probabilidad de ocurrencia de fenómenos extremos, sólo por citar algunos ejemplos).

A medida que en el análisis se toman plazos más largos⁴¹, los eventos meteorológicos individuales desaparecen de las estadísticas de la media climática, aunque todavía puedan influir en la medición de la variabilidad climática (a través de desviaciones de la media o de eventos extremos).

El clima mundial experimenta variaciones permanentes, en todas las escalas de tiempo, en respuesta a las relaciones que se establecen entre los diversos componentes del SCT. Como este no está en un equilibrio estático sino en permanente búsqueda del equilibrio, la variabilidad climática se constituye en una característica básica del mismo⁴². Un cambio en el clima, por su parte, implica el paso de un estado climático a otro distinto, caracterizado fundamentalmente por la presencia de valores estadísticos distintos al anterior.

Ningún científico pondría en duda hoy que, aunque no se sepa exactamente de qué modo, un aumento importante en los GEI afectará al clima. Pero, las consecuencias finales sobre dicha situación no dependen solamente de las concentraciones atmosféricas de GEI, porque la presencia de estos gases no es el único factor que incluye sobre el clima mundial⁴³.

Precisamente uno de los problemas para la predicción del Cambio Climático es averiguar la reacción de la temperatura del planeta ante un aumento en las concentraciones de GEI, porque los distintos componentes del clima en la Tierra interactúan de manera muy compleja en la determinación del mismo. Esta reacción va a depender no sólo de los efectos directos de los GEI, sino también del comportamiento que observen los diversos mecanismos naturales de retroalimentación climática. Entre ellos: circulación de las masas de aire, nubes, erupciones volcánicas, vapor de agua, nieve, corrientes marinas, cobertura vegetal, tipos de suelo, etc⁴⁴.

No obstante, si bien cada uno de estos factores podría modificarse por causa del Calentamiento Global y acelerar o anular el aumento de temperatura, aún no está claro

cómo se daría este proceso. En este sentido, por un lado, el vapor de agua y potencialmente la nieve son retroalimentadores positivos del proceso de calentamiento. Mientras tanto, otros factores como las variaciones de energía provenientes del sol (manchas solares), las concentraciones de polvo en la atmósfera y las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) pueden traer consigo un efecto de enfriamiento⁴⁵.

La complejidad existente en las interacciones entre los diversos factores que explican el clima de nuestro planeta justifica un análisis detallado del funcionamiento del SCT. Para tener una idea de cómo podría evaluarse la verdadera influencia de las acciones antropogénicas sobre el mismo, es necesario comprender, antes que nada, cuáles son los factores naturales más importantes que se conocen y lo explican.

Para ello, hay que tener presente que, como ya se ha mencionado, el clima terrestre ha estado en continuo cambio, desde los orígenes mismos del planeta. Esta situación explica en parte la existencia de divergencias sobre el comportamiento tendencial del mismo. En efecto, mientras los datos aportados por los meteorólogos sobre las mediciones de la temperatura media del planeta (desde la Revolución Industrial a esta parte) hacen que se hable de un Calentamiento Global, la opinión de los geólogos y paleontólogos (desde una visión que toma plazos más largos) va en sentido contrario⁴⁶.

Esta discrepancia se origina porque el SCT es un sistema muy complejo, regulado por distintos factores con escalas temporales y espaciales diferentes. Por una parte, algunos de ellos son fenómenos de cortísimo plazo, mientras otros llevan millones de años. Por otro lado, algunos ocurren dentro del propio planeta (en los planos de la atmósfera, la hidrosfera⁴⁷, la biosfera, la criósfera⁴⁸, la litosfera⁴⁹ y el aporte de las actividades humanas (denominadas en algunos casos como antropósfera o tecnósfera⁵⁰), mientras otros son factores de carácter astronómico. Entre los primeros, se destacan principalmente el albedo (la reflexión de la radiación solar por parte de los diversos componentes del SCT) y las circulaciones atmosféricas y oceánicas. Por su parte, los factores astronómicos, se pueden clasificar en solares (entre los que se destacan las manchas solares), planetarios (ciclos de Milankovic) y extragalácticos (años cósmicos). Al interior de cada grupo de factores también cambian las escalas temporales. Así, mientras las manchas solares se suceden a intervalos de aproximadamente 11 años, los años cósmicos pueden tener una duración de entre 140 y 160 millones de años⁵¹.

La energía proveniente de las radiaciones solares (ERS) calienta la Tierra latitudinalmente, generando la circulación atmosférica y oceánica, produciendo la evaporación del agua del ciclo hidrológico y posibilitando la fotosíntesis. Diversos factores son los que afectan el ingreso y transformaciones de la ERS dentro del SCT, algunos que ocurren en el propio planeta y otros fuera del mismo (Factores Astronómicos)⁵².

En cuanto a los factores inherentes al propio planeta, los principales son el Albedo, la Circulación Atmosférica y Oceánica y la Biosfera.

El albedo mide el porcentaje de reflexión de la radiación solar por los diversos componentes del SCT. Mientras las nubes, la nieve, el hielo⁵³ y la arena tienen altos albedos, la cobertura vegetal (principalmente praderas y bosques) tienen albedos más bajos.

El albedo atmosférico crece en presencia de vapor de agua y polvo, lo que hace que ante fuertes erupciones volcánicas aumente el albedo atmosférico y se produzcan enfriamientos globales.

La atmósfera y los océanos están en movimiento (a través de los vientos y las corrientes marinas), equilibrando las diferencias térmicas que existen entre bajas y altas latitudes.

Aunque las superficies oceánicas y terrestres se calientan a un mismo ritmo, las distintas partes de las mismas absorben y reflejan la radiación de manera diferente, lo que origina un complejo sistema de distribución de energía.

Estos sistemas se dan de una manera tal que la circulación climática en el Hemisferio Norte es distinta a la que se da en el Hemisferio Sur, al influjo de la diferente proporción de superficie cubierta por agua y por tierra en ambos hemisferios.

Tal como ya se comentara en el punto 3.2., algunos estudios muestran que estas diferencias tienen participación, tanto en la distribución entre ambos hemisferios de las concentraciones de los distintos GEI, como así también en las de compuestos sulfurados que compensarían sus efectos, lo que podría conducir a resultados distintos en cada uno de los hemisferios⁵⁴.

Los océanos, por su parte, influyen de manera marcada tanto en el clima actual como futuro. Las corrientes de superficie llevan grandes cantidades de calor desde los trópicos a latitudes altas, así como aguas frías hacia el ecuador, contribuyendo a compensar la distribución de la temperatura atmosférica. Las corrientes oceánicas profundas, en cambio, influyen en las variaciones climáticas a largo plazo.

En cuanto a la Biosfera, es muy importante el papel de la cobertura vegetal en la sustentabilidad del clima del planeta. Su función de regulador del clima está dada por su participación en el Ciclo del Carbono, absorbiendo y emitiendo CO₂ en el proceso de fotosíntesis.

La deforestación de grandes superficies reduce, con el correr del tiempo, la evapotranspiración y puede llevar a descensos en las precipitaciones, lo que repercutiría en el calor transferido a la atmósfera y, por ende, en los mecanismos de circulación atmosférica regional. Esto sería particularmente importante en el caso de la Selva Amazónica que, de acuerdo con algunos estudios, recicla por transpiración el 50% de las lluvias que recibe⁵⁵.

Los Factores Astronómicos se pueden clasificar en Solares, Planetarios y Extragalácticos. En el primero de los casos, los procesos propios del sol y la atracción gravitatoria de sus planetas generan distintos ciclos. El más conocido de ellos es el de las llamadas manchas solares, que se suceden a intervalos de aproximadamente 11 años y cuya presencia modifica la irradiación de energía solar. Existen otros ciclos de 200 a 400 años en los cuales los episodios de máximos números de manchas solares reducen la energía emitida a valores muy inferiores a los medios históricos⁵⁶.

Los Factores Planetarios están relacionados con las variaciones que se observan en el comportamiento del planeta en su movimiento alrededor del sol. Se trata de ciclos climáticos muy largos (Ciclos de Milankovic) que afectan las cantidades de ERS que recibe la Tierra y los lugares en que esta incide⁵⁷, entre los que se destacan los Cambios en la Excentricidad de la Órbita Terrestre y la Inclinación del Eje Imaginario de Rotación de la Tierra.

El primero de ellos está relacionado con la órbita levemente elíptica del planeta alrededor del sol y con las distancias máximas (afelio) y mínimas (perihelio) al mismo (y consecuentemente la radiación recibida) que van variando en ciclos de alrededor de 100.000 años. El segundo, por su parte, que tiene un período de alrededor de 41.000 años, se refiere a los cambios en el ángulo de incidencia de la ERS en las distintas latitudes y es particularmente importante en latitudes medias y altas.

Los Factores Extragalácticos están referidos a los períodos de revolución del sistema solar (Años Cósmicos) y el consecuente acercamiento y alejamiento del planeta con respecto al

centro de la galaxia, con una duración de entre 140 y 160 millones de años. Los Inviernos Cósmicos se podrían vincular con las glaciaciones y se repetirían en determinados trayectos de la órbita galáctica de la Tierra, lo que incidiría sobre los niveles de ERS⁵⁸.

2.5. LOS DETERMINANTES DEL CLIMA EN LA ARGENTINA

TENDENCIAS OBSERVADAS Y ESPERADAS⁵⁹

El territorio argentino presenta una gran extensión latitudinal, por lo que puede encontrarse una amplia gama de climas que van desde el subtropical al subpolar y del costero al de alta montaña.

De manera muy sintética y comprimida, se puede describir la dinámica de los sistemas de presión y vientos del Cono Sur de América del Sur, a través del comportamiento de los *Vientos predominantes del Oeste* (en latitudes medias y polares, provenientes del Pacífico), de los *Vientos predominantes del Este* (en latitudes tropicales, provenientes del Atlántico) y del *Cinturón Subtropical de Alta Presión*. Todo este sistema se desplaza hacia el norte entre enero y julio, volviendo en el transcurso del año al punto de partida.

De acuerdo con Hoffmann (1988) y Hoffmann, et al. (1997), las ondulaciones de la gran corriente atmosférica del oeste son el factor principal de todos los que intervienen en el desarrollo del tiempo en las regiones de América del Sur situadas fuera de la zona tropical, dando lugar a anomalías climáticas de distinto tipo y de diversa duración.

Por su parte, entre los factores climáticos de orden geográfico, la Cordillera de los Andes es el más importante por su influencia sobre los procesos de circulación de la ya citada gran corriente atmosférica del oeste, generando innumerables circulaciones y climas regionales y locales. Esta influencia causa que, en las grandes llanuras argentinas (Pampeana y Chaqueña), las isohietas corran de norte a sur, mientras las isotermas corren de oeste a este (Ver Figuras A y B), lo que determina que exista una gran variedad de climas, en tanto regiones que son térmicamente homogéneas son, a la vez, hídricamente heterogéneas y viceversa⁶⁰.

Una consecuencia climática de la influencia de la Cordillera de los Andes es la ancha franja de climas áridos que se extiende, al este de la misma desde Tierra del Fuego hasta más allá de la frontera con Paraguay, (con la excepción de los faldeos orientales con estrechas franjas pedemontanas húmedas al norte del 29°S y al sur del 38°S) que, junto con las zonas áridas del norte de Chile, forman la llamada “diagonal árida de América del Sur”⁶¹.

Pero incluso en gran parte de las zonas húmedas de las llanuras pampeana y chaqueña, apenas se compensan, en el promedio, precipitación y evapotranspiración, de modo que su sensibilidad a las fluctuaciones climáticas es muy elevada. Esta sensibilidad disminuye hacia el este con el aumento de las precipitaciones (Ver Figura B)⁶².

Se pueden bosquejar las características típicas de las variaciones estacionales de los campos climáticos de temperatura, tensión de vapor y precipitaciones, correspondientes a las llanuras pampeana y chaqueña, a partir de considerar la posición geográfica (en los diferentes meses del año) de ciertas isolíneas representativas: la isoterma de 20°, la isobara de 14 mb y la isohieta de 50mm, tal como se presentan en la Figura 1⁶³. Del análisis de las mismas resulta que:

- Cuando aumenta (disminuye) la temperatura, las isotermas se desplazan hacia el sur (norte).
- Las isobaras se desplazan estacionalmente en el mismo sentido que las isotermas.

- Cuando aumenta (disminuye) la precipitación, las isohietas se desplazan hacia el oeste (este).

De acuerdo con los datos aportados por Hoffmann (1988), al norte del paralelo 42°S la temperatura media anual de la década 1941-1950 (la más calurosa de la primera mitad del siglo) no ha aumentado ni disminuido significativamente respecto de la del período 1971-1980, excepto en Buenos Aires y Córdoba, donde aumentó debido a la urbanización. En cambio sí se observa una tendencia hacia el aumento de las temperaturas al sur del paralelo 42°S, que se acentúa en dirección al sur. En un trabajo más reciente, Hoffmann et al. (1997) extendió dichos estudios a la década de 1981-1990, en los cuales se confirman los resultados anteriores.

En cuanto a las precipitaciones, en Hoffmann (1988) se consigna un importante aumento de las precipitaciones entre los mismos períodos tomados como referencia en el caso anterior. El incremento fue más significativo al norte del paralelo de 40°S (Ver Figura 4) y puede ser considerado como una variación climática y no simplemente una anomalía climática, porque su escala temporal es suficientemente larga. A partir de estos cambios, en las llanuras pampeana y chaqueña las isohietas se desplazaron marcadamente hacia el oeste, como se observa comparando las Figuras 2 y 3. En esta última se puede apreciar el desplazamiento hacia el oeste de las isohietas de 1400 mm, 1000 mm, 800 mm y 600 mm. Nótese que la isohieta de 800 mm pasó a ocupar el lugar en que anteriormente se situaba la de 600 mm. De acuerdo con Barros et al (1995) esto significó un corrimiento hacia el oeste de casi 200 km en la frontera agraria⁶⁴.

De acuerdo con Hoffmann (1988), la disminución de las precipitaciones del período 1913/27 al 1921/50 fue acompañada por un aumento en la frecuencia de las sequías, mientras el aumento de las precipitaciones entre 1921/50 y 1971/80 disminuyó dicha frecuencia y dio origen a un considerable aumento de lagunas y un fuerte incremento en el rendimiento de las cosechas.

Según Barros et al (1995), se da un fuerte aumento en las precipitaciones en la pampa húmeda, desde la década del '20 (800/850 mm) a la del '80 (1200 mm). En dicho trabajo se afirma que este aumento es coincidente con una caída, a lo largo del tiempo, en el gradiente térmico Trópico-Polo⁶⁵ y que es un fenómeno que se ve amplificado por los efectos del ENSO.

Si bien no se cuenta aún con escenarios proyectados precisos con respecto al Cambio Climático en nuestro país⁶⁶ (que puedan ser comparados entre sí), de acuerdo con Hoffmann et al. (1997) queda clara una tendencia de aumento en las temperaturas al sur del paralelo 42°S, aunque no puede asegurarse que vaya a continuar.

En Núñez et al. (1996), se proyectan algunas tendencias de cambio climático para el futuro, correspondientes a Sudamérica, mediante la utilización de modelos acoplados de circulación general atmosférico-oceánicos. A partir del supuesto de una duplicación en las concentraciones atmosféricas de CO₂, se estiman, entre otros efectos, un calentamiento máximo de entre 1 y 4 °C, un desplazamiento hacia el sur del Cinturón Subtropical de Alta Presión, una intensificación de los vientos del oeste y un aumento de las precipitaciones en la zona tropical y en los océanos de latitudes medias.

En Labraga (1998), se establecieron rangos de calentamiento estimados (para los años 2030 y 2070), de acuerdo con tres escenarios de emisiones proyectados por el IPCC para el período 1990-2100⁶⁷, para tres regiones de Argentina (al norte del paralelo 30°S, entre el 30°S y el 40°S y, por último, al sur del 40°S), con los siguientes resultados:

- Al sur del 30°S un aumento esperado de la temperatura de entre 0.4 y 1.2° (verano) y

entre 0.4 y 1.3° (invierno) para el año 2030. Los guarismos correspondientes al 2070, resultaron 0.7 a 2.9 (verano) y 0.8 a 3.2 (invierno).

- Entre el 30°S y el 40°S, en el 2030, los cálculos dieron 0.4 a 1.3 (verano) y 0.4 a 1.1 (invierno); mientras que, en el 2070, los aumentos de temperatura estimados resultaron de 0.8 a 3.2 (verano) y 0.6 a 2.7 (invierno).
- Por último, al sur del paralelo 40°S, para el 2030, los incrementos esperados son de 0.2 a 0.8, tanto en verano como en invierno. Para el 2070, en cambio, correspondieron aumentos de 0.4 a 1.9 (verano) y 0.4 a 2.0 (invierno).

Como se observa claramente, los resultados que se obtienen van en dirección opuesta a las tendencias observadas, en tanto los mayores aumentos esperados en la temperatura, no resultan en las latitudes más altas, sino al norte del paralelo de 30 °S.

En cuanto a la variación de las precipitaciones en la Argentina, más allá de los análisis realizados por BARROS et al. (1995) y Hoffmann et al. (1997) acerca de lo ocurrido en épocas recientes, no se cuenta aún con predicciones certeras para este parámetro meteorológico⁶⁸.

Figura A

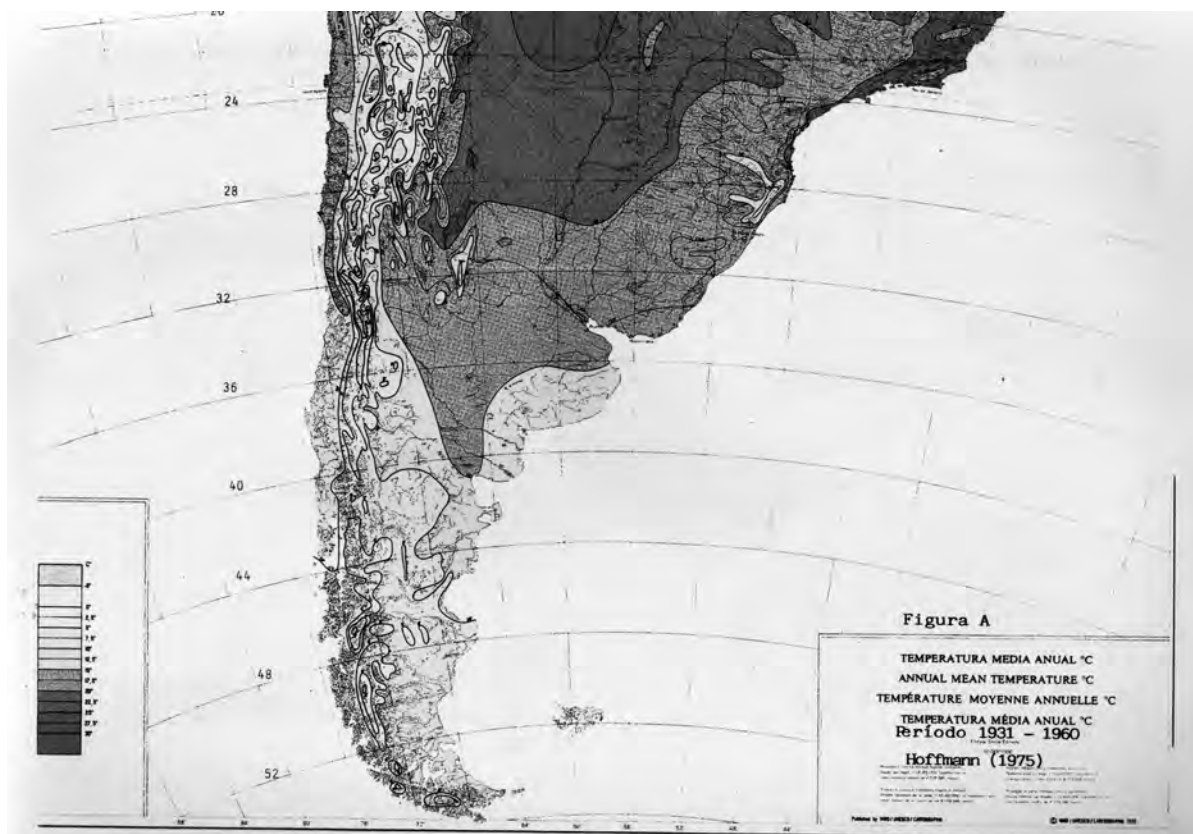


Figura B

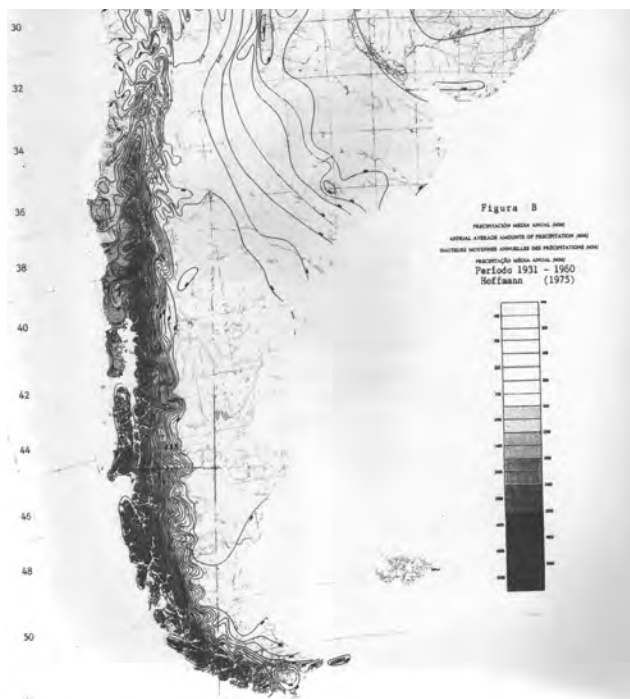
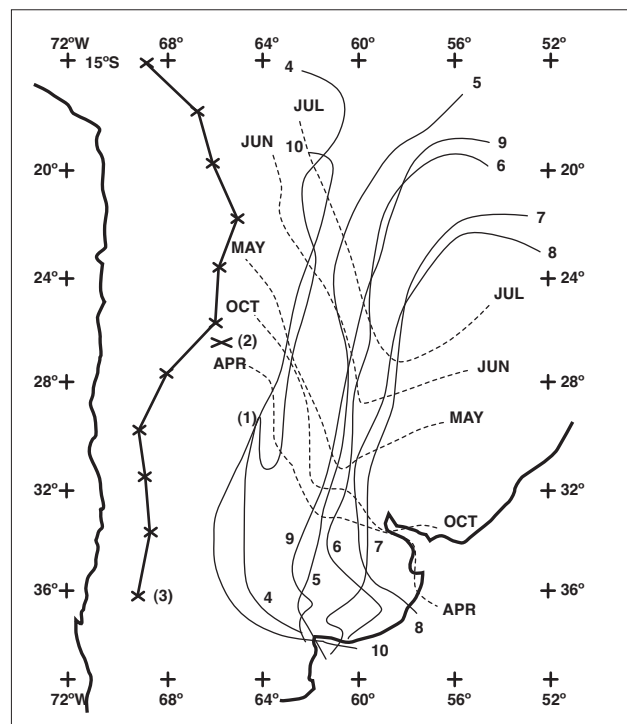


Figura 1



Posición geográfica de la isohieta de 50 mm. (—), la isolínea 14 mn (.....) de la tensión de vapor en diferentes meses. Isohipsas de 4000 m. de los Andes Orientales (x—x). 1. Sierras de Córdoba; x / 2. Aconquija, 5050m. / 3. Domuyo, 4800 m. Fuente: Hoffman (1989)

Figura 2



Desplazamiento de las isoyetas (mm) de 1000, 800 y 600 del período 1913-27 (.....) al período 1921-50 (—) → Desplazamiento.

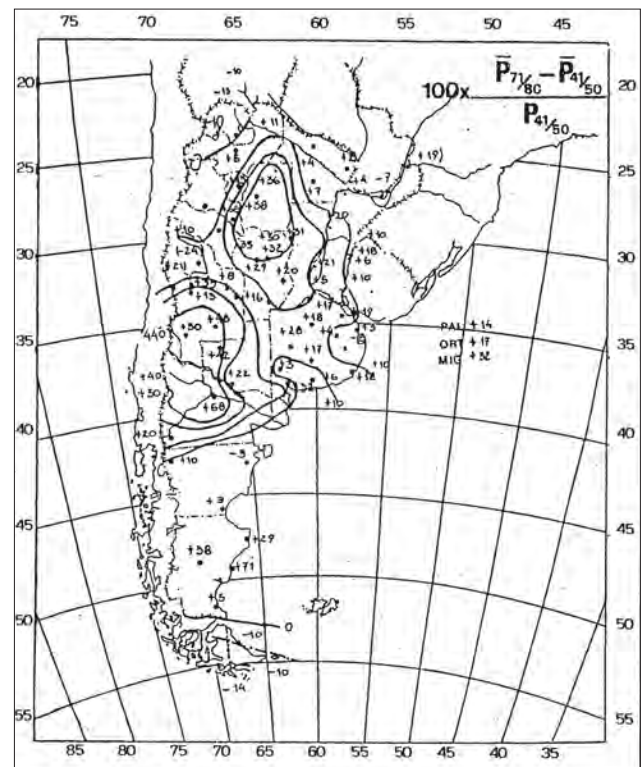
Hoffman (1988).

Figura 3



Desplazamiento de las isoyetas (mm) 1400, 1000, 800 y 600 del período 1921-50 (.....) al período 1971-80 (—). ← Desplazamiento. Hoffman (1988)

Figura 4



Diferencia porcentual entre las precipitaciones anuales promedio del período 1971/80 comparadas con las 1941/50. Fuente: Hoffman (1988).

1. De acuerdo con el artículo 1° de la CMNUCC, por “Cambio Climático” se entiende un cambio en el clima “ que es atribuible, directa o indirectamente, a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se adiciona a la variabilidad climática natural observada en períodos comparables en el tiempo”. Naciones Unidas (1992). En el contexto del presente trabajo, esta es la definición que se utiliza cuando se hace referencia al Cambio Climático.
2. Excede los alcances del trabajo en general (y del presente capítulo en particular) brindar una descripción pormenorizada de todos los procesos y fenómenos involucrados en el Efecto Invernadero, el Calentamiento Global y el Cambio Climático. No obstante se juzgó importante presentar al menos de manera concisa y sucinta una explicación sobre el significado y causas de los mismos. Para mayores detalles, se recomienda ver , entre otros: IPCC (1994d); Rosa and Ribeiro (1992); Naciones Unidas (1993); Jepma and Munasinghe (1998); Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (Boletines Informativos N° 23 y N° 50) y Canziani (1993).
3. En González (1993), pág. 798, se indica que la Energía Radiante Solar equivale al 99,98% de la energía que se vuelve anualmente al sistema terrestre. El 0,02% restante corresponde a Energía Interna Terrestre (desintegración de elementos radiactivos, calor desprendido por las partículas terrestres ante la atracción gravitatoria de la Luna y el Sol y el calor generado por el rozamiento de las partículas de la litosfera entre sí por la atracción que ejerce la fuerza de gravedad comprimiéndolas hacia el centro de la Tierra).
4. Ver la bibliografía citada en la llamada 35.
5. Ver Canziani (1993) y Nuñez (1993).
6. La energía es el elemento clave en el Cambio Climático y es un fenómeno distinto de la temperatura que es el concepto fundamental del Calentamiento Global. En los desequilibrios energéticos que influyen en el Cambio Climático, el aumento de la temperatura no sería el único factor (ni siquiera el más importante), es sólo el principal síntoma del cambio climático. Ver: Naciones Unidas (1993).
7. Ver llamada 2.
8. Sobre este tema, ver: Naciones Unidas (1993); Rosa and Ribeiro (1992) y González (1993).
9. Second Assessment Report of the IPCC. IPCC (1996a; 1996b; 1996c).
10. Ver, entre otros, IPCC (1996a; 1996b; 1996c) y Naciones Unidas (1993).
11. González (1993).
12. Idem.
13. Ver IPCC (1994d); Jepma and Munasinghe (1998) y Conference Of Parties (1996).
14. Es necesario destacar que los componentes del ciclo aquí consignados no solo están simplificados sino, además, sujetos a un grado considerable de incertidumbre. Por otra parte, algunos de los flujos de CO₂ tanto naturales como antropogénicos (los provenientes de las fuentes de aguas dulces, por ejemplo) no están del todo bien cuantificados (principalmente la parte correspondiente a las actividades humanas) y por eso no están incluidos en el esquema. Asimismo, de acuerdo con la evidencia empírica acumulada, deben tenerse presente otros dos aspectos. En primer lugar , que estos flujos pueden sufrir importantes variaciones de año a año. En segundo lugar , que el ciclo del carbono es un sistema dinámico con escalas estacionales, interanuales y de más largo plazo aún (décadas y hasta siglos, por ejemplo).
15. Jepma and Munasinghe (1998).
16. De acuerdo con IPCC (1996a) y Jepma and Munasinghe (1998), si las emisiones originadas en actividades humanas fueran reducidas, se reestablecería el equilibrio natural del ciclo de modo que el CO₂ de la vegetación y la superficie de los océanos pronto se equilibraría con la atmósfera y, en consecuencia, la tasa de remoción de este gas estaría determinada por los componentes más lentos del ciclo.
17. En este esquema no entran las combustiones de biomasa (de especies cuyo ciclo de producción es anual) en tanto (como los análisis se centran en períodos anuales) se estima que cuando se quema dicha biomasa en realidad se está emitiendo a la atmósfera lo que la planta había absorbido en ese período y el balance neto de las emisiones de ese año no se modifica. Bajo estas condiciones, la liberación de CO₂ producto de la biomasa puede ser recapturada durante la fotosíntesis en el ciclo de crecimiento de la próxima biomasa sembrada. IPCC (1994a; 1994b; 1994c). Además, existe lo que se llama “incertidumbre del carbono perdido”, que hace referencia a la diferencia que queda sin explicar cuando se hace el balance de las emisiones que se vuelcan a la atmósfera y lo que se cree que se absorbe. De las mencionadas 7 Gigatoneladas de carbono que entran anualmente en la atmósfera, entre 3 y 3,5 Gt quedan en la misma y 1,5 Gt se absorben, quedando sin identificar de manera precisa las restantes 2 Gt. Es importante dilucidar cuál es el destino de este “carbono perdido” (si los bosques o los océanos), o si se trata simplemente de una sobreestimación del carbono liberado a través de la quema o, principalmente, en los procesos de deforestación. Sobre el particular , ver: Rosa et al. (1994).
18. De acuerdo con los datos que surgen del Cuadro N°4, las concentraciones atmosféricas de este gas habrían

aumentado alrededor de un 145% entre el período preindustrial y la actualidad, pasando de 700 partes por miles de millón (ppmm) a 1714 ppmm.

19. En el Cuadro N°4 se consigna que, comparando el período preindustrial con el presente, las concentraciones atmosféricas de este gas aumentaron alrededor de un 13%.

20. Naciones Unidas (1993).

21. Las radiaciones ultravioletas provenientes del sol se clasifican en tres gamas, según su frecuencia de onda: la UV A (400-320 nm), UVB (320-280 nm) y UVC (280-100 nm). En la actualidad, las únicas que alcanzan la superficie terrestre en cantidades apreciables son las del tercer tipo. Un adelgazamiento mayor de la capa de ozono aumentaría la cantidad de radiaciones UVB (perjudiciales para la salud) que llegarían al suelo y una falta total de dicha capa permitiría el paso de toda la radiación solar (tal como ocurría cuando la atmósfera terrestre carecía de las cantidades de oxígeno molecular actuales), comprometiendo la posibilidad de existencia de muchas de las formas de vida conocidas en el planeta.

22. La estratosfera corresponde al estrato intermedio de la atmósfera ubicado entre los 13 y 50 km de altura.

23. Canziani (1995); Canziani (1993); Molion (1995c) y Molion (1997).

24. La troposfera es el primer nivel de la atmósfera y se encuentra entre la corteza terrestre y los 13 km de altura. En realidad esta porción de la atmósfera se extiende desde la superficie terrestre hasta los 9 km, en latitudes altas, y hasta los 16 km, en latitudes bajas. En este estrato, la temperatura generalmente baja a medida que se gana en altitud y la mayoría de los fenómenos de nubes y meteorológicos ocurren en esta parte de la atmósfera.

25. El CO tiene origen tanto natural como antrópico, como resultado de la combustión incompleta de los productos que contienen carbono. De manera indirecta es un GEI, porque sirve de precursor no sólo del ozono troposférico, sino también del CO₂.

26. El NO_x, tampoco tiene un efecto directo sobre el Cambio Climático, pero también es un precursor del ozono troposférico. En este caso, contrariamente a lo que pasa con el CO, aparece en combustiones completas, principalmente de combustibles fósiles, fruto de la oxidación del nitrógeno presente en el aire.

27. Los COVNM surgen de la combustión incompleta de productos fósiles y de los procesos de producción, transporte y distribución de hidrocarburos.

28. Serafini and Le Treut (1995); IPCC (1994d) y SMN (Boletín Informativo N°50).

29. IPCC (1994a) y SMN (Boletín Informativo N°50).

30. UNESCO (1997).

31. El Protocolo de Montreal, firmado en la ciudad homónima el 16 /9/87, limita la fabricación y utilización de hidrocarburos halogenados (tanto CFC's como halones), con el objeto de proteger la Capa de Ozono. Establece plazos para congelar el consumo de algunas de estas sustancias y limitar su fabricación, hasta su eliminación total para el año 2000/2005. Los compuestos involucrados en este protocolo son los CFC-11; 12; 113; 114 y 115 (presente en aerosoles, espumas, refrigeración, aire acondicionado y solventes); HCFC-22 (principalmente para refrigeración), los halones 124; 1301 y 2402 (extintores de incendios), el Cloroformo Metílico (solvente) y el Tetracloruro de Carbono (solvente).

32. Tal es el poder de absorber radiación de algunos de estas sustancias que tanto los PFC, como los HFC están incluidos en la "canasta de gases" del Anexo A del Protocolo de Kioto sobre los que tienen que actuar, los países que asumieron compromisos cuantitativos de reducción/limitación de GEI, para el cumplimiento de dichos compromisos. En dicha canasta de gases, también está incluido el Hexafluoruro de Azufre (SF₆), que es uno de los GEI más potente que se conoce (ver Cuadro N°2).

33. Jepma and Munasinghe (1998).

34. Ver Serafini and Le Treut (1995).

35. Idem llamada anterior.

36. IPCC (1990a).

37. La "radiative forcing" mide el efecto adicional de un GEI sobre el equilibrio natural del sistema Tierra-atmósfera. IPCC (1990a) y Jepma and Munasinghe (1998).

38. Así, la distribución de sus fuentes y sumideros en la atmósfera, los océanos y la biosfera también participa en la determinación del tiempo de permanencia de los GEI. El CO₂, los CFC y el N₂O, por ejemplo, son eliminados muy lentamente de la atmósfera, por lo que un cambio en sus emisiones no implica un efecto inmediato sobre las concentraciones atmosféricas, sino que incluso pueden pasar muchos años hasta que un cambio en las emisiones repercuta significativamente sobre aquellas. Por el contrario, algunos de los sustitutos de los CFC y el metano tienen tiempos de permanencia en la atmósfera relativamente cortos de modo que, en estos casos, existe una relación más estrecha entre emisiones y concentraciones. Ver Cuadro N°2 y Cuadro N°4.

39. Ver llamada 34.

40. Jepma and Munasinghe (1998).

41. En general para las estadísticas climáticas se suelen tomar períodos de 30 años.
42. Algunas de estas fluctuaciones pueden tener cierta regularidad como en el caso del Fenómeno del Niño (El Niño Southern Oscillation – ENSO).
43. Como ya se ha señalado, también influye el tiempo de residencia de los GEI en la atmósfera. Algunos GEI permanecen en la atmósfera durante muchos años antes de ser eliminados y siguen influyendo en el clima a lo largo de todo ese tiempo. Por lo tanto, es de esperar que emisiones pasadas de GEI sigan ocasionando cambios climáticos en el futuro, lo que complica aún más la predicción de los fenómenos.
44. Naciones Unidas (1993); González (1993); Nuñez (1993).
45. No obstante una parte de las emisiones de SO₂ (uno de los principales responsables de la lluvia ácida) tienen origen antropogénico, la principal fuente del mismo, así como también de la determinación de las concentraciones de polvo en la atmósfera, corresponde a las erupciones volcánicas. El resto de los factores es de origen puramente natural.
46. Desde el punto de vista de los paleoclimatólogos, hay un continuo descenso de las temperaturas medias desde el Mesozoico, porque los océanos habrían ido entregando paulatinamente el calor que habían acumulado. Así, el planeta se dirigiría hacia un inexorable enfriamiento a largo plazo y no hacia un calentamiento. Estas teorías (resistidas enfáticamente por prestigiosos climatólogos) hacen referencia a la llamada “Deriva Continental” (como se denomina al movimiento de los continentes desde la ubicación que ocupaban en el Mesozoico hacia la que ocupan actualmente). Se afirma que había un único continente (Pangea) que estaba rodeado de un único océano (Pantalasa), que se extendía desde latitudes ecuatoriales hasta los polos sin obstáculos que hicieran que el agua se sobrecalentara (Ecuador) o se sobreenfriara (Polos). Cuando la Pangea se separa, se forma un mar panecuatorial (Mar de Tetis) que esparce aguas cálidas para todas direcciones. Al volver a cerrarse los continentes, cesa este proceso y las temperaturas comienzan a bajar. Así, desde esta óptica, lo que ha sucedido sería un continuo descenso en las temperaturas medias porque los océanos entregaron paulatinamente el calor acumulado desde el Mesozoico. Esto es lo que lleva a los paleontólogos a afirmar que la Tierra marcha inexorablemente hacia su enfriamiento, porque las temperaturas medias seguirían descendiendo a largo plazo. Ver González (1993) y Pascual (1995).
47. Compuesta por los océanos, cuyo comportamiento difiere según se trate de las capas superficiales del mismo (que cambian en cuestión de semanas) o las capas más profundas (cuyos cambios pueden insumir períodos que van de décadas a milenios). Ver: González (1993); Naciones Unidas (1993).
48. Está compuesta por los hielos marinos y continentales, capas de nieve y glaciares. Sus variaciones pueden ser rápidas en el caso de los mantos de nieve y los hielos marinos, pero la modificación de los glaciares y capas de hielo continentales pueden requerir períodos entre décadas y cientos de años. González (1993); Naciones Unidas (1993).
49. Conjunto de las partes sólidas del globo terráqueo, que abarca la corteza terrestre y la parte superior del manto.
50. Naciones Unidas (1993).
51. Para una visión más detallada sobre estos factores ver González (1993) y Naciones Unidas (1993).
52. Ver González (1993); pág. 799.
53. El hielo es una de las superficies del planeta que mejor reflejan la luz del sol, de modo que cuanto más hielo hay más frío hace (refleja la luz y no absorbe calor), por lo que tanto expansiones como contracciones de los casquetes polares podrían tener influencias importantes sobre el clima. Naciones Unidas (1993).
54. Ver: Serafini and Le Treut (1995).
55. Ver: Rosa and Ribeiro (1992).
56. Según González (1993); pág. 799, estos episodios son los que originaron los enfriamientos globales en el último milenio: Edad de Hielo Medieval (Siglos XII y XIII) y la Pequeña Edad de Hielo (Siglos XVII y XVIII).
57. Si bien González (1993), pág. 799 /800, relativiza la importancia de estos factores en variaciones climáticas de importancia, en Naciones Unidas (1993), ficha informativa N°6; se consigna que los Ciclos de Milankovic son la causa principal del comienzo y finalización de las eras glaciares.
58. González (1993) le quita relevancia para la explicación de los fenómenos climáticos actuales.
59. Como en los anteriores puntos, aquí también se hace la salvedad de que el tratamiento del tema se realiza de manera sintética. Para la búsqueda de mayores detalles y de una más acabada explicación del funcionamiento del sistema climático en el territorio argentino, se recomienda la lectura de Barros et al. (1995) y , fundamentalmente, de los trabajos que sobre el particular realizara el Dr. José A. J. Hoffmann, principalmente Hoffmann et al. (1997); Hoffmann (1975); Hoffmann (1988) y Hoffmann et al. (1989).
60. Hoffmann (1975).
61. Idem anterior.
62. Idem anterior.
63. Ver Hoffmann (1989).

64. Estos datos fueron confirmados en estudios posteriores por Barros et al. (1995) y Hoffmann et al (1997).

65. La explicación estaría dada en que una gran parte de la dinámica climática (en términos de circulación atmosférica) de la Región Sur de Sudamérica está dada por el diferencial de temperaturas entre el T rópico y el Polo. Cuando la diferencia de temperaturas entre ambas zonas baja, los sistemas climáticos se corren hacia el sur y viceversa.

66. La estimación de los efectos cuantitativos del Calentamiento Global sobre el clima futuro implica la utilización de datos que no pueden conocerse actualmente con exactitud. La tasa de emisión de GEI, por ejemplo, depende de comportamientos humanos, actuales y futuros, sujetos a altos grados de incertidumbre. Además, existe incertidumbre de tipo metodológico, relacionada con el poder explicativo de los Modelos Climáticos Globales que se utilizan y también de tipo epistemológico, que están relacionadas con el grado de conocimiento que se tiene acerca de las respuestas del clima a variaciones en los factores que influyen en su determinación.

67. IPCC (1996a).

68. En Labraga (1998), se estima una disminución en las precipitaciones en la zona semiárida del oeste de Argentina del orden del 10% por cada grado de aumento en la temperatura media en verano; mientras en invierno se estiman aumentos del 5% en la zona austral y de entre el 5 y el 10% en el nordeste por cada grado de aumento en la temperatura media. No obstante, el propio autor reconoce que los grados de incertidumbre involucrados son altos.

3. La evidencia empírica acumulada hasta el presente, los grados de incertidumbre involucrados y las controversias sobre el cambio climático

Tal cual surge de los datos aportados por el Second Assessment Report del IPCC¹, la temperatura media global de la Tierra se ha incrementado entre 0.3 y 0.6 °C desde fines del siglo XIX. Las evidencias empíricas acumuladas hacen que resulte poco probable que dichos cambios estén originados exclusivamente en causas naturales. Esta situación explica la existencia de un amplio consenso entre los expertos en el sentido de argumentar que la influencia humana sobre el clima se está convirtiendo en algo detectable.

Según la misma fuente, si no se tomaran acciones para mitigar el Cambio Climático, se estima que la temperatura media global del planeta se incrementará entre 1 y 3.5 °C para el fin del próximo siglo, con una estimación más precisa del orden de los 2 °C. No obstante, el propio IPCC reconoce la presencia de importantes niveles de incertidumbre en factores clave de la determinación del clima, que impiden separar claramente su variabilidad natural de la influencia humana sobre el mismo.

En este sentido, los mayores grados de incertidumbre están asociados tanto con factores relacionados con aspectos que hacen a la explicación, comportamiento y medición de los fenómenos analizados, como a elementos concernientes al eventual desenvolvimiento futuro de las acciones humanas para enfrentar el Cambio Climático.

Por lo tanto, la incertidumbre puede provenir tanto del campo científico como del socioeconómico y tecnológico. La primera de ellas está relacionada con el conocimiento incompleto y limitado que se tiene acerca de los procesos involucrados en los sistemas físicos y naturales. Las socioeconómicas y tecnológicas, en cambio, están ligadas a las predicciones acerca de las actividades y decisiones humanas y la capacidad técnica futura para hacer frente a los fenómenos que se esperan.

En consecuencia, en la existencia y magnitud de la incertidumbre van a estar involucrados, entre otros, aspectos tales como: los procesos de estimación de las futuras emisiones (tanto humanas como naturales) y del comportamiento esperado de los ciclos biológicos, geográficos y químicos de las fuentes y los sumideros de los GEI, aerosoles y precursores de GEI; las proyecciones sobre los niveles de concentraciones futuras de GEI y de los GWP resultantes; y la adecuada representación de los procesos climáticos en los modelos que se utilizan para realizar las estimaciones, especialmente en lo que se refiere a los procesos que generan las retroalimentaciones climáticas².

3.1. LOS DIVERSOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE INVOLUCRADOS EN EL ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo con la evidencia empírica parecería innegable, tanto el aumento en las concentraciones atmosféricas de GEI a partir de la Revolución Industrial, como el hecho de observarse una estrecha relación entre el comportamiento manifestado en el pasado por dichas concentraciones (principalmente de CO₂) y las variaciones evidenciadas en las temperaturas medias globales. No obstante, el aumento en las concentraciones no es el único factor que explica el Calentamiento Global y el Cambio Climático³.

Es que, como se ha tratado de reflejar en el capítulo anterior, el clima resulta de la interacción de los diferentes componentes que conforman un sistema complejo como es el SCT (la atmósfera, los océanos, la criosfera -hielos tanto continentales como marinos -,

las masas terrestres de los continentes y la biosfera) y, a la vez; se encuentra condicionado por forzantes externos, sean estos naturales o antropogénicos. Entre estos últimos se destacan las emisiones de GEI que las actividades humanas agregan a los balances naturales de estos gases.

Pero, además, las modificaciones en la radiación solar, el vulcanismo y los procesos geológicos naturales también influyen en la dinámica del clima. Así se explica que este haya variado a escalas importantes, sin influencia humana alguna, a lo largo de la historia geológica, en la que se sucedieron fuertes enfriamientos seguidos de bruscos calentamientos desde hace más de 100 millones de años que, con el transcurso del tiempo, convirtieron la masa terrestre en lo que hoy se conoce⁴. Por lo tanto, ante la complejidad y multidimensionalidad del SCT es lógico que exista una amplia gama de incertidumbres acerca de los factores que influyen en el Cambio Climático.

De la evidencia empírica acumulada, surge que no sólo los datos que se tienen acerca de la existencia del Calentamiento Global a partir exclusivamente del aumento en la concentración atmosférica de los GEI son controvertidos, sino que también lo son las opiniones que se forman a partir de dichos datos, independientemente de la confianza que se tenga en los mismos⁵. Sobre este particular, mientras algunos estudios dan cuenta de que este fenómeno puede afectar el clima catastróficamente y tener efectos devastadores a lo largo del planeta, sus críticos sostienen que no hay evidencias claras que muestren que, aún una duplicación del actual contenido atmosférico de CO₂ vaya a tener tal influencia sobre el clima mundial y, por ende, vaya a traer las consecuencias que le adjudican⁶.

De todas las experiencias que se realizan para diseñar los posibles escenarios futuros surge un amplio margen de incertidumbre. Si bien la mayoría de los científicos asegura que las mayores concentraciones de GEI van a cambiar el clima, no existen certezas sobre la velocidad y magnitud de ese cambio, en tanto ello depende de cómo se comporte una serie de factores que van desde aspectos físicos que hacen al funcionamiento del clima, hasta los procesos de toma de decisiones para hacer frente a las eventuales consecuencias del Cambio Climático.

3.1.1. LA INCERTIDUMBRE DE CARÁCTER CIENTÍFICO

Una fuente de incertidumbre de particular importancia en la elaboración de predicciones climáticas es la que surge del conocimiento incompleto de los elementos involucrados en la determinación del clima. Muchos de los factores que pueden influir en estos fenómenos se conocen de manera limitada o directamente se desconocen. Este tipo de incertidumbre (*incertidumbre científica*), comprende a su vez tres subtipos, cada uno de los cuales se relaciona con algún plano específico del conocimiento.

La denominada *incertidumbre epistemológica* está relacionada con el conocimiento incompleto que se tiene sobre el funcionamiento del SCT y las interrelaciones existentes entre los diversos componentes del mismo. En realidad representa algo así como “la ignorancia sobre nuestra propia ignorancia”, respecto de los fenómenos analizados. La *incertidumbre metodológica*, por su parte, tiene que ver con la falta de confiabilidad de los modelos e instrumentos que se utilizan para explicar adecuadamente dichos fenómenos y sus eventuales efectos. Por último, la *incertidumbre técnica* está vinculada a la inexactitud de los datos que le sirven como insumo para dichos modelos y está determinada principalmente por las características de las mediciones realizadas⁷.

Es evidente que el grado de variación que experimente el clima dependerá, entre otros factores, de las tasas de emisión de los GEI, los aerosoles y los precursores de GEI; la relación entre las variaciones en las emisiones y los cambios en las concentraciones

atmosféricas de los GEI y aerosoles; y la respuesta del clima a los cambios en las concentraciones. Cada uno de estos factores, a su vez, está determinado por un sinnúmero de aspectos, tanto de carácter natural como antropogénico.

Las emisiones de GEI más relevantes, a los efectos de medir su influencia sobre el Calentamiento Global y el Cambio Climático, no son las emisiones brutas, sino las netas (aquellas que exceden la capacidad de absorción de GEI de los procesos naturales). Los GEI, principalmente el CO₂, cuentan con múltiples fuentes y sumideros, que los emiten y absorben, respectivamente. Por lo tanto, las emisiones netas de GEI (así como también ocurre con las de los aerosoles y los precursores de los GEI) están sujetas a innumerables incertidumbres asociadas a ambos procesos.

El GEI cuyo ciclo es más conocido es el CO₂ (principalmente en aquellos aspectos referidos con la quema de combustibles fósiles). No obstante, aún persisten numerosas dudas acerca de la magnitud de ciertas fuentes de emisión y del verdadero papel que cumplen los sumideros. Con el resto de los GEI, los grados de incertidumbre involucrados son mucho mayores, hasta el punto de no conocerse con suficiente detalle la totalidad de las fuentes y sumideros de todos los GEI y de resultar muy difícil distinguir entre causas naturales y humanas (con excepción de los llamados “gases industriales”⁸ que se sabe son de exclusiva responsabilidad antrópica, en tanto no existen en estado libre en la naturaleza). Además, tanto las fuentes como los sumideros mencionados son, en algunos casos, muy sensibles al Cambio Climático, lo que podría modificar significativamente las concentraciones atmosféricas de los GEI.

Esta serie de dificultades genera dudas adicionales acerca de las futuras concentraciones atmosféricas asociadas con los diferentes escenarios posibles de emisión en el futuro. No sólo existen interrogantes acerca de cómo se modificarán las concentraciones atmosféricas de GEI, sus precursores y los aerosoles, ante cambios en las emisiones de los mismos, sino que aún la propia interrelación actual entre emisiones y concentraciones no es del todo conocida, a causa de las transformaciones químicas de la atmósfera que están involucradas en estos procesos. En este sentido, es importante destacar que es poco lo que se sabe sobre los efectos indirectos de la mayoría de los GEI y de los encadenamientos entre los aumentos en las concentraciones de algunos de ellos y el resto de los factores que influyen en el Cambio Climático. Baste comentar que el CH₄ es el único GEI directo cuyos efectos indirectos también están calculados en su GWP (por sus efectos sobre la generación de vapor de agua y de ozono troposférico).

Existe un alto grado de desconocimiento acerca de los posibles impactos sobre el clima que puedan ejercer los efectos de retroalimentación de otros componentes del SCT sobre las concentraciones de GEI y sus precursores, que podrían generar un calentamiento insospechado, incluso mayor de lo previsto. Pero, al mismo tiempo, tampoco es bien conocida la influencia de los factores que actúan en sentido inverso (principalmente los aerosoles), amortiguando el Efecto Invernadero, ni cómo funcionan verdaderamente los intercambios de energía entre la atmósfera y los océanos y, menos aún, cuál es la importancia efectiva de los fenómenos orbitales de larguísimo plazo. De manera que existe un amplio margen de incertidumbre acerca de la forma en que se comportarían todos estos factores y cuál sería el resultado final sobre el clima.

También existen incertidumbres debidas al conocimiento incompleto de los mecanismos de transferencia de energía entre la atmósfera y los demás componentes del SCT. Es relevante tomar en consideración estos mecanismos porque, cuando se produce un desbalance radiactivo en el sistema, la respuesta en términos de la elevación de la temperatura dependerá de la dinámica del intercambio energético entre océano y atmósfera⁹.

3.1.1.1. Los modelos climáticos

La importancia de tener en cuenta las limitaciones que se señalaron en el punto anterior, en lo concerniente al conocimiento de los mecanismos que participan en la formación del clima terrestre, radica en que la formulación de las diversas alternativas de escenarios potenciales futuros se realiza mediante modelos climáticos. Estos consisten en modelos computarizados que tratan de simular el comportamiento del clima e intentan predecir la forma en que ciertos parámetros (temperatura, precipitaciones, etc.) deberían variar a nivel global o regional, de acuerdo con diversas características geográficas y comparando las estimaciones con los registros reales observados en el pasado.

Hay distintos tipos de modelos climáticos, de los más simples a los más complicados. Cuanto más complejo es el modelo, mayor cantidad de ecuaciones y datos requiere. Mientras que, a menor grado de complejidad, menor es la precisión porque es mayor la cantidad de supuestos que asume y menor la información que se utiliza. Pero, incluso para el caso de los modelos climáticos más sofisticados, es difícil determinar hasta qué punto son certeros. Las limitaciones en el conocimiento del funcionamiento del SCT hacen que sólo puedan simular bien algunos pocos aspectos del mismo. Es que los modelos, cualquiera sea la ciencia de la cual se trate, no son sino una representación limitada y simplificada del fenómeno que pretende describir. Por lo tanto, los modelos climáticos en particular simplifican mucho la complejidad del verdadero funcionamiento del SCT, en tanto sólo tienen en cuenta la diversidad de mecanismos que participan en la determinación del clima terrestre de manera incompleta y sesgada.

No obstante, dada la cantidad de datos que es necesario manejar para poder estimar el comportamiento futuro del clima, una de las herramientas más confiables y más comúnmente utilizada para realizar estas estimaciones con el objeto de investigar la posible respuesta del clima a futuras variaciones en la composición de la atmósfera, son los denominados Modelos Climáticos de Circulación General (MCCG).

Los MCCG están basados en aquellos modelos que se usan para realizar predicciones meteorológicas y son modelos matemáticos que tratan de representar los procesos terrestres, atmosféricos y oceánicos que se sabe que participan en la formación del clima del planeta, mediante ecuaciones interrelacionadas. Estos modelos tratan de incorporar en las ecuaciones la descripción de los procesos físicos y las interacciones fundamentales entre los componentes más importantes del SCT (atmósfera, biosfera, hidrosfera, hielos continentales y marinos, etc.), buscando simular el verdadero comportamiento del clima ante cambios en algunos de los factores que lo determinan. Los MCCG más avanzados (llamados MCCG “acoplados”) incorporan, además, los efectos combinados de la circulación oceánica con la atmosférica.

La capacidad de estos modelos para explicar el funcionamiento del SCT se evalúa a partir de cotejar los resultados de los mismos con los registros históricos observados y, si bien hasta el momento la comparación reveló coincidencias razonables, el sistema climático es más complejo que la simplificación que implica su modelización.

La dificultad en la estimación crece a medida que se van entrecruzando fenómenos climáticos que inciden en planos temporales distintos. Mientras la atmósfera cambia constantemente y es difícil predecir de manera detallada su comportamiento más allá de algunos días, los componentes más lentos del Cambio Climático (capas profundas de los océanos, biosfera, glaciares, volcanes, desplazamientos de las placas continentales) pueden producir retardos de hasta miles de años, de modo que no se sepa con exactitud hasta qué punto ha tenido ya el clima su reacción contra cambios en las emisiones de GEI, ni en qué medida le queda por reaccionar¹⁰.

Pero, además, la capacidad de predicción del modelo también va a estar influida por la bondad de los datos de partida, de los que no siempre se puede tener seguridad, ya sea por la falta de series prolongadas de observaciones, ya sea por errores de medición en los registros más antiguos. Así, se hace muy difícil comparar los resultados de los modelos con observaciones del clima actual y pasado e incluso los resultados de los modelos entre sí.

La falta de conocimiento cabal de la dinámica de las interacciones entre la atmósfera y los océanos crea problemas de acople entre los modelos oceánicos y climáticos. Esto puede llevar a que deban realizarse ajustes para evitar estimaciones alejadas de la realidad, dado que la retroalimentación entre los distintos componentes del sistema puede amplificar los errores del modelo.

Si además se tiene en cuenta que las previsiones futuras de emisiones de GEI adolecen de un alto grado de incertidumbre, la interpretación de los resultados que se obtengan de estos modelos, sin tener en cuenta sus limitaciones como instrumento de estimación, pueden llevar a cometer graves errores en las decisiones que se tomen.

Así, la capacidad de previsión de los modelos climáticos va a estar fuertemente limitada por la comprensión incompleta que se tiene sobre la diversidad de los procesos involucrados en el Cambio Climático, así como por la falta de una correcta representación de algunos de ellos.

Una de las mayores incertidumbres reside en el rol que jugarán las nubes una vez que el Cambio Climático se haya puesto en marcha, es decir, si retroalimentarán positiva o negativamente el proceso. Teniendo en cuenta que el vapor de agua es, en la actualidad, el principal GEI, este no es un tema menor. Además, los modelos tampoco han sido capaces aún de incorporar satisfactoriamente la variabilidad de la radiación solar y el polvo volcánico lanzado a la atmósfera. Asimismo, todavía no fue posible modelizar satisfactoriamente el fenómeno de El Niño, por lo que no es posible aún inferir cuál será su comportamiento futuro ante una intensificación del Efecto Invernadero¹¹.

Como resulta evidente, la estimación de los efectos cuantitativos del calentamiento global sobre el clima futuro implica la utilización de un cúmulo de datos e información que no en todos los casos se conoce con exactitud en la actualidad, ni con el grado de detalle necesario¹². Entre ellos, un factor clave para la estimación de lo que puede suceder con el clima en el futuro, como es la tasa de emisión de GEI, no está totalmente determinada porque depende de comportamientos humanos actuales y futuros en temas tales como la utilización de combustibles fósiles o los cambios en el uso del suelo, que no resultan fáciles de predecir con certeza.

Teniendo en cuenta esta situación, lo que es aconsejable hacer en estos casos, con el objeto de reducir los niveles de incertidumbre, es un conjunto de hipótesis sobre los factores que se estima que pueden afectar la futura composición de la atmósfera, en lugar de una única estimación para la elaboración de escenarios con distintas estimaciones sobre emisiones esperadas y eventuales medidas (*Escenarios de Emisiones y Escenarios de Mitigación de GEI*)¹³.

No obstante, aunque estos escenarios se conocieran con certeza, aún persistiría cierto nivel de incertidumbre, en tanto todavía no es posible calcular con exactitud cuál es la respuesta del SCT a variaciones en la composición de la atmósfera. Para superar esta situación, se pueden definir rangos de variaciones posibles y niveles de confianza respecto de las estimaciones que se realicen. En este caso (al igual que en la situación anterior), una posible salida para superar las dificultades que presenta la incertidumbre es la elaboración de distintos *Escenarios de Cambio Climático*¹⁴.

3.1.2. LA INCERTIDUMBRE DE CARÁCTER SOCIOECONÓMICO Y TECNOLÓGICO

Las emisiones antropogénicas de GEI, de sus precursores y de aerosoles (así como la situación de los sumideros de los mismos) están sujetas a un alto grado de incertidumbre, en tanto dependen de las acciones humanas y de políticas que son, en sí mismas, impredecibles. En este sentido, no es posible conocer a priori cuáles serán las reacciones de los agentes económicos y los actores sociales individuales a las medidas de mitigación del Cambio Climático que se pretendan tomar en el futuro.

Ciertas actividades son importantes fuentes de GEI, a la vez que componentes fundamentales de los sistemas socioeconómicos de los diferentes países. En este sentido, y dado el papel que cumplen en las emisiones antropogénicas de GEI, tanto los combustibles fósiles en general como el petróleo y sus derivados en particular, es necesario tener en cuenta la evolución potencial del sector energético y de la política energética de las distintas naciones para determinar la evolución esperada de las emisiones.

En los últimos años, en el contexto de un creciente proceso de globalización económica, se han producido importantes cambios en el sector energético de la mayoría de los países, orientados principalmente hacia la privatización y desregulación del mismo. No obstante, aún no existe una tendencia clara sobre los impactos futuros de dichos cambios sobre las emisiones de GEI del sector, en tanto esto dependerá de innumerables factores relacionados con la configuración del sector energético de cada uno de los países¹⁵.

En general, el argumento utilizado para justificar los procesos de privatización de empresas públicas energéticas y de desregulación del sector se centró en la necesidad de promover mercados energéticos más competitivos y eficientes. Pero a la vez, después de privatizar y desregular el sector, también se redujo la participación de los poderes públicos en la orientación del abastecimiento energético.

De este modo, quedan en manos privadas las decisiones clave del sector (entre ellas, las características que revestirá la expansión del sistema y, así, la utilización más intensiva de unos recursos energéticos en lugar de otros), pero son los Estados Nacionales los que se constituyen como partes de los acuerdos internacionales sobre Cambio Climático y los que firman y asumen los compromisos. Así, la capacidad de los poderes públicos para implementar políticas de mitigación es limitada (principalmente en los PVD) y el intento por hacerlo puede llevar a entrar en conflicto con algunos agentes privados. Esto conduce necesariamente a negociaciones en las cuales no va a estar ausente la incertidumbre, en tanto no se puede prever con anterioridad el resultado final de las mismas.

En este sentido, no sólo hay una multiplicidad de agentes económicos y sociales involucrados en la aplicación de las eventuales medidas de mitigación (y afectados por ellas), sino que además existen criterios de decisión conflictivos entre ellos. Complementariamente, se presenta un alto grado de incertidumbre tanto en el contexto en el cual se desarrolla el proceso de toma de decisiones como sobre la propia estructura de preferencias de quien toma la decisión. Es evidente que la decisión final estará determinada en buena medida por el grado de conocimiento que tenga el decisor acerca de sus posibilidades de influir en el comportamiento del sistema y sobre los obstáculos a que se enfrenta (pasando por ejemplo, de plantear un escenario ideal a otro posible)¹⁶.

No sólo son impredecibles los impactos de las acciones humanas sobre el Cambio Climático, sino también los efectos que este puede tener sobre aquellas. La forma en que cada una de las sociedades afectadas va a poder adaptarse a los cambios que se den en el clima también es incierto, en tanto la mera extrapolación de la información existente (basada en las respuestas a los desastres actuales) no alcanza para tener una idea de qué puede suceder, porque se presume que el Cambio Climático implicará efectos a una

escala muy superior a los observados hasta hoy. Asimismo, tampoco se conoce (ni es fácilmente previsible) la manera en que repercutirán sobre los diversos sistemas socioeconómicos, la eventual existencia de una enorme cantidad de refugiados, ni los posibles impactos destructivos sobre los recursos naturales de alguna región específica o afectados a algún tipo de explotación específico.

No es menos importante el grado de incertidumbre existente en lo concerniente a la disponibilidad, acceso y costos de las opciones tecnológicas de mitigación y adaptación al Cambio Climático que están aún en desarrollo y en qué condiciones los PVD podrán tener acceso a las tecnologías ya desarrolladas. Dada la morfología de los mercados de tecnología en la actualidad, los PVD no tienen posibilidad alguna de influir sobre ellos. Tampoco es fácil prever si los mercados tecnológicos serán afectados de algún modo por los compromisos asumidos por los PI en Kioto y cómo puede repercutir esta situación sobre las condiciones de acceso a la tecnología por parte de los PVD. En este sentido, debe tenerse presente que tanto los largos plazos de maduración de ciertas tecnologías destinadas a la mitigación del Cambio Climático como la racionalidad de los nuevos actores emergentes de los cambios institucionales producidos en los sectores más relevantes pueden entrar en conflicto con los criterios económicos convencionales usualmente utilizados para la toma de decisiones de inversión.

Por último, tampoco es irrelevante el nivel de incertidumbre involucrado en la determinación de cuáles serán los verdaderos costos a los que el decisor se enfrentará. Esta situación está relacionada también con la incertidumbre de carácter científico, así como con aquella derivada de la incapacidad de estimar los valores monetarios de los impactos catastróficos esperados en el futuro causados por el Cambio Climático, principalmente los efectos sobre la salud humana, las condiciones de habitabilidad y la biodiversidad. En este sentido, los métodos de valorización que surgen de las visiones tradicionales de la economía plantean interrogantes acerca de su efectividad para valorizar adecuadamente los impactos que las actividades humanas generan sobre el medio ambiente, básicamente en lo que se refiere a la equidad intergeneracional, punto en el que la tasa de descuento utilizada tiene una importancia crucial¹⁷.

3.1.3. EL CARÁCTER POLÍTICO DE LA TOMA DE DECISIONES EN UN CONTEXTO DE INCERTIDUMBRE

A pesar del consenso generalizado en el campo científico acerca de la efectiva posibilidad de ocurrencia del Cambio Climático, aún perduran amplios márgenes de desconocimiento e incertidumbre respecto de esta temática.

La existencia de estimaciones que presentan datos controvertidos acerca de los mismos fenómenos, la complejidad y duración de los procesos involucrados, la ignorancia acerca del verdadero funcionamiento de los sistemas climáticos, la escasez de mediciones para períodos largos y los límites de los modelos e instrumentos que se utilizan para analizar los escenarios futuros son factores que impiden llegar con seguridad a pronósticos ciertos.

A este tipo de incertidumbres (tratadas con más detalle al principio de este capítulo) se agregan otras, concernientes a los impactos que, sobre los distintos países y grupos sociales al interior de los mismos, puedan traer las diversas políticas de mitigación que se apliquen para enfrentar el problema. De este modo, más allá del conocimiento científico necesario para enmarcar, entender y afrontar el problema, el carácter de las decisiones a tomar es esencialmente político.

En tanto estas decisiones se toman con un nivel débil de conocimiento acerca de las consecuencias futuras, es que se recomienda la aplicación del *principio de precaución*. Este principio sostiene que, cuando el efecto futuro de una causa presente es incierto pero

puede ser muy dañino e irreversible, lo más prudente es actuar inmediatamente para suprimir la causa que más se conoce¹⁸.

No obstante, esta gestión anticipatoria a la emergencia no es gratuita: las medidas precautorias tienen un costo que, además, posee la característica de ser un gasto cierto a realizarse hoy con el fin de evitar un costo incierto mañana. Así, aún la toma de decisiones de acuerdo con el principio de precaución, como forma de reducir los riesgos de decidir en contextos de incertidumbre, está condicionado por el costo del error¹⁹. Este último es incierto, pero también lo son los beneficios, los que además, van a ser disfrutados mayormente por las generaciones futuras.

De esta forma, aparece un inconveniente adicional que es compatibilizar los horizontes temporales de largo plazo del fenómeno de Cambio Climático con las prioridades de resultados inmediatos (preferentemente dentro de su mandato de gobierno) por parte de los representantes del poder político que son los que toman las decisiones y quienes realizan las asignaciones de recursos destinadas a financiar las medidas²⁰.

Además, como las soluciones propuestas desde los Foros Internacionales implican arreglos entre distintos estados nacionales soberanos, los disímiles poderes de negociación entre los diferentes países tendrán un peso específico propio en el momento de determinar el grado de autonomía de las decisiones que cada uno pueda tomar.

En este sentido, debe destacarse que mientras los Grupos I (Emisiones de gases, concentraciones atmosféricas y cambio climático) y II (Impactos y vulnerabilidad) del IPCC especifican en términos científicos de manera apropiada las incertidumbres existentes, el Grupo III (Escenarios y costos asociados con el control y la mitigación de los efectos), en cambio, presenta escenarios económicos y energéticos que contienen un alto grado de arbitrariedad y preferencias por la adopción de cierto tipo de políticas (que están implícitas en los modelos macroeconómicos escogidos), más que consideraciones estrictamente científicas²¹.

La existencia de incertidumbre acerca de la ocurrencia del Cambio Climático se constituye en uno de los principales argumentos para justificar la aplicación de criterios de costo efectividad a nivel global, para identificar las opciones de mitigación más convenientes desde el punto de vista del planeta en su conjunto. No obstante, dicho tipo de políticas no tiene en cuenta que los impactos pueden incidir de manera notoriamente diferente entre los diversos actores involucrados, en tanto no distinguen las características particulares de los diversos países, ni los efectos que la localización de las medidas de mitigación en sus propios territorios puede traer para las estructuras económicas de ciertos PVD.

Sin embargo, esto no significa que haya que postergar las determinaciones sobre las que se debe decidir, sino la necesidad de tomar conciencia de la importancia que reviste que las negociaciones internacionales se encaminen hacia soluciones políticas, económicas y sociales basadas en la equidad, que no condenen a los más pobres a perpetuar sus bajos niveles de vida. Este proceso debiera exigir a los PI que pagaran los mayores costos y, adicionalmente, que contribuyeran a reducir la presión sobre los menos desarrollados, a fomentar las actividades conjuntas, en los campos tanto científico como técnico y a cooperar con ellos en la promoción del crecimiento económico²².

3.1.3.1. La elaboración de datos científicos para la toma de decisiones políticas

En Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1993)²³ se afirma que las cuestiones ambientales globales son el desafío más importante de la ciencia en la actualidad. Estas nuevas cuestiones son distintas de los problemas científicos tradicionales en varios aspectos:

- Son de escala global y larga duración en su impacto.
- La información que se tiene sobre sus efectos no siempre es adecuada.
- Hay conflicto de valores en disputa y lo que está en juego es muy elevado, lo que implica adoptar cierto grado de compromiso sociopolítico.
- Se trata de sistemas complejos²⁴, novedosos y variables, lo que dificulta su adecuada comprensión.
- Se los analiza a través de modelos matemáticos y simulaciones computarizadas no testeables²⁵.

Las decisiones que se deben tomar son urgentes, a pesar de lo incierto de los insumos sobre los que estas se apoyan.

Evidentemente, los problemas políticos no pueden resolverse sólo a nivel técnico, de ahí que los niveles de calidad científica dependan del dominio de incertidumbres cruciales para la toma de decisiones políticas en forma urgente.

Tal como se consignó en el punto 4.1.1., estas incertidumbres pueden originarse tanto en los niveles técnicos (inexactitud en la medición de los datos de entrada), como en los niveles metodológicos (no confiabilidad en que los modelos expliquen adecuadamente el comportamiento de los fenómenos) y epistemológicos (desconocimiento del verdadero alcance de los fenómenos e ignorancia acerca de la propia ignorancia).

En el caso del Cambio Climático, para la elaboración de datos científicos que sean relevantes para la toma de decisiones políticas es necesario explicitar las implicancias de estas incertidumbres, puntualizando las variaciones naturales del clima y las limitaciones de conocimiento acerca de sus mecanismos de funcionamiento, los casos extremos y su repercusión sobre los aspectos socioeconómicos y la definición de niveles críticos a partir de los cuales los efectos puedan ser importantes²⁶.

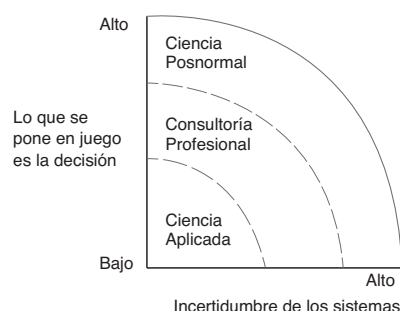
Esto implica la existencia de una relación entre la importancia de los valores que se ponen en juego en el proceso de toma de decisiones y el grado de incertidumbre que presentan estos sistemas complejos sobre los que hay que decidir.

En este sentido, en Funtowicz (1993) se postula un esquema (como se ve en la figura de la página siguiente) con los diferentes grados de incertidumbre en el conocimiento de los fenómenos, por un lado, y de las responsabilidades (medidas en términos de los valores que se ponen en juego), por el otro. Los grados de incertidumbre aumentan desde los más bajos a los más altos, a medida que se alejan de los ejes y lo mismo sucede, del otro lado, con la importancia de lo que se arriesga con la decisión política que se toma²⁷.

De acuerdo con este esquema los científicos y técnicos ocupan los lugares internos del esquema (baja incertidumbre y bajo poder de decisión) y los políticos, los empresarios y la clase dirigente en general, los lugares externos (alta incertidumbre y alto poder de decisión).

El tema crucial, entonces, es la toma de decisiones y la planificación con altos niveles de incertidumbre. En el caso del cambio climático hay tres factores a tener en cuenta²⁸:

- El progreso del conocimiento científico en el corto plazo no se espera que reduzca suficientemente la incertidumbre de las estimaciones.
- La inercia del sistema técnico y socioeconómico en respuesta a las posibles consecuencias.
- Los peligros de tomar decisiones prematuras que traigan aparejadas altos costos o, alternativamente, de demorar decisiones necesarias para eludir afrontar los costos a pesar de las consecuencias esperadas a largo plazo.

Figura N°5**Toma de decisiones e incertidumbre.**

Fuente: Funtowicz, S. (1994)

El enfoque propuesto es formular decisiones en el corto plazo, de manera de soportar los cambios en la incertidumbre en el largo plazo, en base a decisiones consecutivas basadas en el supuesto de que no hay manera de decidir adecuadamente hoy qué va a ser más beneficioso para estabilizar o reducir el nivel de emisiones en el próximo siglo. Para ello, es importante todo esfuerzo por determinar niveles críticos para los parámetros relevantes, que sirvan como referencia para las primeras medidas de seguridad necesarias para evitar el punto de no retorno y, así, romper la inercia reinante en los sistemas técnicos y socioeconómicos²⁹.

En este esquema, se pueden incluir medidas tales como inversiones en investigación científica, la elaboración de incentivos para fomentar el uso racional de la energía y, finalmente, la aplicación de medidas “no regret” para reducir hoy las emisiones de gases de efecto invernadero³⁰.

No obstante, es claro que este enfoque, al menos en lo que se refiere a la toma de decisiones relacionadas con el fenómeno del Cambio Climático, implica un proceso de planificación desde el punto de vista energético, económico y ambiental, que se contrapone a las propuestas que desde los Organismos Financieros Internacionales se promueven en los PVD, acerca de la organización de sus economías.

El libre juego de las fuerzas del mercado, por sí solo, en un contexto de total desregulación y no planificado, no sólo no lleva a tomar las decisiones más apropiadas desde el punto de vista de la situación ambiental a largo plazo, priorizando criterios de minimización de costos desde lo económico y lo energético, sino que en muchos casos genera decisiones contraproducentes e ineficientes aún a corto plazo³¹.

Por ello, parece necesario evaluar también los criterios que se utilizan para priorizar (y así justificar) una medida sobre sus alternativas. La toma de decisiones basadas fundamentalmente en los métodos de Análisis Costo-Beneficio, apoyadas en metodologías de valorización muy influenciadas por la distribución del ingreso y la tasa de descuento elegida, que pretende reducir todos los criterios de elección posible a un único valor, establece sesgos en perjuicio de las medidas de largo plazo y de aquellas dirigidas hacia los grupos sociales menos pudientes³².

3.1.3.2. La evaluación de los posibles efectos de las decisiones que se tomen.

El análisis costo-beneficio, el análisis multicriterial y el cambio climático³³

La utilización del Análisis Costo-Beneficio, como método de evaluación por excelencia, es muy atractiva desde el punto de vista de la coherencia metodológica, gracias a su consistencia con la economía neoclásica. Sin embargo, si se consideran otros paradigmas

económicos, este atractivo deja de ser tan intenso. No sólo los supuestos incorporados al análisis son en muchos casos cuestionables³⁴, sino que además la efectiva validez de su utilización depende del hecho de haber expresado adecuadamente los valores monetarios de las implicancias ambientales de las decisiones que se evalúan.

Esto es así porque los métodos de valorización propuestos por las teorías neoclásicas suponen que existe una única escala de valores y que la disposición a pagar de los individuos por un bien determinado proporciona una medida cardinal del valor de ese bien. Esta idea de clasificar objetos y situaciones según una cantidad concreta de valor que hipotéticamente poseen está en el sustrato del Análisis Costo-Beneficio, en el que se supone que existe un único patrón (generalmente el dinero) mediante el cual pueden compararse y clasificarse de una sola manera a los elementos evaluados. En estos enfoques no se tiene en cuenta que existen diversas perspectivas de evaluación que permiten valorar un mismo bien desde diversos puntos de vista, criterios, horizontes temporales y escalas de valor. Esto da como resultado la posibilidad de valorizaciones conflictivas de un mismo objeto, que puede tener un valor considerable bajo ciertas descripciones y poco en otras. Esta situación cuestiona severamente la idea de poder medir el valor de las cosas de una única manera y en términos monetarios³⁵.

Además, su aplicación al fenómeno del Cambio Climático es de poca eficacia para valorizar adecuadamente los beneficios y los costos de los efectos de acciones cuyos horizontes temporales son de largo plazo. Las consecuencias de las acciones presentes que repercuten en el futuro, en gran parte, son acumulativas e irreversibles. De esta forma, se violenta el supuesto básico de reversibilidad que es el que sostiene la idea de compensación que, a su vez, justifica la utilización de una tasa de descuento.

Esta lógica plantea dificultades para la utilización del Análisis Costo-Beneficio como método de evaluación económica de las acciones de mitigación del Cambio Climático y sus efectos, a raíz de la multiplicidad de objetivos buscados con la aplicación de dichas acciones (eficiencia económica, energética y ambiental, equidad en la distribución de la carga, sustentabilidad), muchos de los cuales no son susceptibles de ser valorizados adecuadamente desde el punto de vista monetario y además están asociados a horizontes temporales de muy largo plazo. En este contexto, muchas veces es preferible la aplicación de los análisis basados en la Costo-Efectividad³⁶ o el Análisis Multicriterial.

La principal ventaja de este método es su ductilidad para tratar situaciones con varios intereses en conflicto aportando claridad sobre la naturaleza del mismo y brindando información que permita arribar a soluciones que impliquen cierto grado de compromiso político en caso de intereses confrontados entre los diversos actores intervinientes³⁷. De esta manera se hace más transparente la identificación de los perjudicados y los beneficiarios en situaciones complejas. Esto es importante si se tiene en cuenta la complejidad inherente al problema y la incertidumbre asociada al mismo, que crean la necesidad de emplear criterios de evaluación que ofrezcan una representación lo más completa y operativa posible del mundo real, considerando que los aspectos no fácilmente monetizables no son incluidos en los análisis tradicionales.

Así, el Análisis Multiobjetivo o Multicriterial aparece como una alternativa mucho más flexible de evaluación de las opciones de mitigación que el método Costo-Beneficio tradicional, principalmente en dos puntos: evitando el reduccionismo forzado de traducir todos los objetivos a precios³⁸ y explicitando la subjetividad de la decisión, que en los métodos tradicionales quedan implícitos. En este sentido, queda claro que no existe un análisis estrictamente técnico, puesto que la discrecionalidad y los axiomas siempre están presentes, sólo que en un caso están explícitos y, en el otro, ocultos detrás de los criterios de valorización utilizados, la tasa de descuento escogida y los precios que se imputan.

En la evaluación de las políticas de mitigación a aplicar por cada país deben tomarse en consideración distintos elementos, cuyos impactos son de muy difícil valoración en términos económicos y, seguramente, afectarán de manera heterogénea a los diversos actores involucrados. Así, en el caso del método Multiobjetivo, si hay oportunidades que no se aprovechan dentro del abanico de posibilidades de políticas de mitigación viables, queda explícito que se trata de una decisión política (cuya explicación tal vez esté más relacionada con los intereses que perjudica que con criterios técnicos de evaluación) y no queda justificada por un procedimiento pretendidamente “científico”, como en el caso del Análisis Costo-Beneficio.

Esto es de particular importancia ante la posibilidad de que las evaluaciones técnicas indiquen que las políticas de mitigación deban recaer sobre ciertos grupos y actividades cuyo poder finalmente haga desviar la toma de medidas hacia otros sectores económicos y actores sociales distintos de los primeros. Estas barreras a las medidas de mitigación pueden provenir de distintas fuentes, tanto culturales como económicas e institucionales y son un punto más de conflicto entre los diversos criterios utilizados en la evaluación que van a ser salvados a través de una decisión política.

La metodología Multicriterio posibilita una interrelación mucho más estrecha con el decisor, lo que permite acercar en mayor medida el modelo a la realidad. Además, al dejar la decisión dentro del contexto político y no transferir la legitimación de la decisión al proceso científico, queda claro que los métodos de evaluación se tratan en realidad de métodos de ayuda a la toma de decisiones y no de métodos decisorios.

3.2. LA EVIDENCIA EMPÍRICA ACUMULADA HASTA EL PRESENTE Y LAS CONTROVERSIAS ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

3.2.1. LA EVIDENCIA EMPÍRICA ACUMULADA

Surge un amplio consenso entre los miles de expertos que revisaron información para el IPCC acerca de que la influencia de las actividades humanas sobre el clima ya se está convirtiendo en algo detectable³⁹. En este sentido, para los climatólogos está claro que la superficie de la tierra se ha calentado desde el comienzo de la Revolución Industrial. Sin embargo, aún no existe certeza acerca de si este calentamiento es debido a causas antropogénicas o se trata exclusivamente de un proceso natural. Tal como surge del Cuadro N°3, se observa que hay algunos indicadores que muestran que se está produciendo algún tipo de cambio en el clima terrestre, independientemente de cuál sea su origen.

Una de las preocupaciones de los científicos es cómo, estos cambios que se vienen observando, pueden llegar a intensificarse por la interacción entre los sucesos pasados (principalmente las emisiones netas acumuladas) y los diversos mecanismos de retroalimentación que operan en la determinación del clima terrestre, teniendo en cuenta los retrasos que se presentan en algunos casos en la manifestación de los efectos.

Para poder establecer la ligazón entre Cambio Climático e intervenciones humanas en el pasado es necesario detectar cuándo un cambio en particular en los patrones meteorológicos es excepcional, en el sentido estadístico, y cuándo es posible atribuir dicho cambio a una causa humana específica, a los fines de separar claramente las variaciones naturales en el clima de aquellas provocadas por el hombre (principalmente las debidas a la quema de combustibles fósiles).

Cuadro N°3

Algunos indicadores seleccionados de cambios observados en el clima terrestre según su grado de confiabilidad.

Fenómeno	Período	Nivel de confiabilidad
Caída de 0.6°C en la temperatura de la estratosfera	1979-1994	Alto
Pequeños aumentos de la temperatura en la troposfera	1979-1994	Alto
Caída del 10% en la cobertura de nieve del hemisferio norte	1973-1994	Alto
Retirada generalizada de los glaciares de montaña	A lo largo del siglo XX	Alto
Aumento de 0.3 a 0.6°C en la temperatura del aire más cercano a la superficie	Desde fines del siglo XIX	Alto
Aumento de 0.2 a 0.3°C en la temperatura del aire más cercano a la superficie	Desde 1950	Alto
Aumento de 0.3 a 0.6°C en la temperatura de la superficie del océano	Desde fines del siglo XIX	Alto
Aumento de 0.2 a 0.3°C en la temperatura de la superficie del océano	Desde 1950	Alto
Mayores aumentos de las temperaturas nocturnas que de las diurnas ⁴⁰	1951-1990	Alto
Aumento de 0.3°C en la temperatura de la troposfera	1958-1994	Medio
Témpanos de hielo marino por debajo de los valores promedio en el hemisferio norte y en torno del promedio en el hemisferio sur	1973-1994	Medio
Aumento de la evaporación en los trópicos	1949-1989	Medio
Aumento en la nubosidad de las latitudes altas y medias	1900-1980	Medio
Aumento en las precipitaciones de las latitudes altas y medias	Desde 1900	Medio
Disminución del 10% en las lluvias subtropicales	Desde 1970	Medio
Escurecimiento consistente con los cambios en las precipitaciones	Desde 1900	Medio
Aumento en la temperatura del suelo	Desde fines del siglo XIX	Bajo
Aumento en la presencia de nubes de altura	1951-1981	Bajo
Aumento en la presencia de nubes de media altura en las latitudes medias del hemisferio norte	1951-1981	Bajo
Aumento de las nubes convectivas	1951-1981	Bajo
Disminución de los cúmulos de buen tiempo	1951-1981	Bajo
Aumento del vapor de agua	1973-1988	Bajo
Disminución de la evaporación en USA	Desde 1950	Bajo
Aumento de la humedad en el suelo	Ultimo cuarto de siglo	Bajo

Fuente: Elaboración propia basado en datos de JEPMA y MUNASINGHE (1998), pág. 23; basados a su vez de IPCC (1996a).

La principal causa por la cual no se puede dar una respuesta concluyente al respecto radica en la falta de mediciones que permitan determinar empíricamente cuánto varió el clima global comparativamente en el pasado reciente (en los últimos mil años, por

ejemplo). De modo que se carece de una base confiable para la comparación del clima actual a los fines de ver qué parte de las fluctuaciones observadas se toman como variabilidad climática natural y cuál otra como Cambio Climático originado por las actividades humanas.

La falta de observaciones empíricas confiables del comportamiento de las variables climáticas en épocas anteriores dificulta la comparación de las condiciones del clima en el pasado con respecto a la época actual. Para poder realizar este tipo de comparación es necesario contar con una estimación de cómo se supone que era el clima en la antigüedad, básicamente en lo que se refiere a los valores de las principales variables, como temperatura y precipitaciones. Para ello, los científicos se valen de la utilización de algunas evidencias indirectas, obtenidas mediante el estudio de las señales que da la composición química en fósiles marinos, hielos antiguos y sedimentos y a través del análisis de los anillos de crecimiento de algunos árboles centenarios y milenarios⁴¹.

Los resultados de algunos estudios recientes indican que las actividades humanas ya tienen algún tipo de influencia sobre los cambios climáticos. Como surge del Cuadro N°3, existe gran cantidad de indicadores climáticos que muestran que el siglo XX ha sido más cálido que el anterior y, según un estudio realizado en 1998 por las Universidades de Arizona y Massachusetts, probablemente más cálido que cualquier otro desde 1400⁴².

En este último, mediante la reconstrucción de las variaciones de las temperaturas en el hemisferio norte desde alrededor del año 1400, se llega a la conclusión que el siglo XX ha sido el más caluroso de los últimos 600 años y que tres de los años más cálidos de todo el período se encuentran en esta década (1990, 1995 y 1997).

Aunque no sólo la temperatura promedio de la superficie de la tierra y el océano ha aumentado en los últimos 100 años, sino también el nivel promedio de los mares ha crecido entre 10 y 25 cm a lo largo del mismo período, debido básicamente al calentamiento y expansión de los océanos (explicando de 0.2 a 0.7 mm por año), a la retracción de los glaciares (0.2 a 0.4 mm por año) y a otras causas relacionadas con los aumentos en las temperaturas (como el derretimiento de los casquetes polares, por ejemplo)⁴³.

Existen muchos indicios científicos que permiten inferir que el clima en el pasado ha sido no sólo cambiante, sino que también marcadamente diferente al presente⁴⁴.

La mejor información disponible acerca de las condiciones climáticas predominantes desde hace miles de años hasta la actualidad es la que surge del estudio de las cubiertas de hielo de la Antártida y Groenlandia que, dada su antigüedad, preservan la historia climática del último período glacial. De este modo, es posible inferir una descripción del ciclo glacial más reciente, que es el último de un ciclo de variaciones cuasi - periódicas que durante los últimos 2 o 3 millones de años han ocurrido en la Tierra a intervalos de aproximadamente 100.000 años⁴⁵.

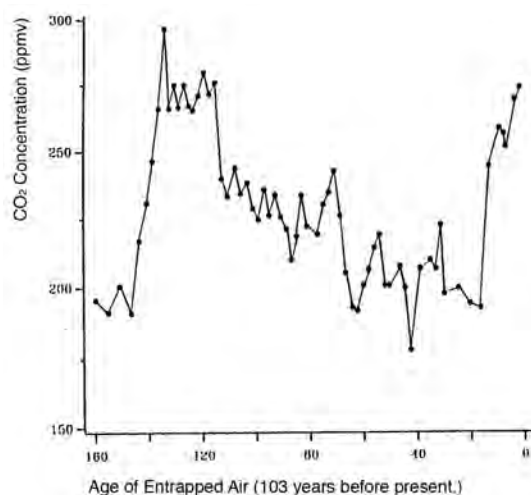
El método que se utiliza para la realización de estos estudios consiste en el análisis de la composición isotópica⁴⁶ de las burbujas de aire presentes en los hielos de distinta antigüedad. Las pequeñas burbujas de aire son atrapadas en la cubierta de hielo, a medida que esta se va formando a partir de la nieve acumulada y la concentración de los diversos GEI (básicamente los tres principales, de origen tanto natural como antrópico: CO₂, CH₄ y N₂O) en esas burbujas puede ser analizada posteriormente.

En las Figuras N°6 y 7 se ven los resultados obtenidos del análisis sobre los contenidos de CO₂ y de CH₄ respectivamente, de una muestra de hielo evaluada a partir de un núcleo de 2083 m de profundidad, obtenido en la Antártida en la estación soviética de

Vostok⁴⁷. En ambas se presenta la evolución temporal de las concentraciones atmosféricas de ambos gases, midiendo las concentraciones en el eje de las Y (en partes por millón de volumen, en el caso del CO₂, y en partes por miles de millón de volumen en el caso del CH₄⁴⁸) y la antigüedad de las burbujas de aire medidas en decenas de miles de años desde la época actual.

Figura N°6

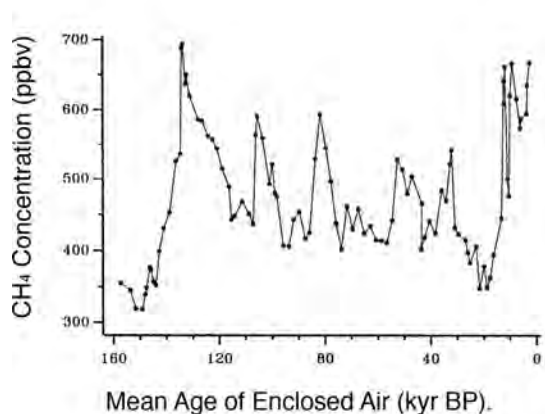
Concentraciones atmosféricas de CO₂ provenientes del núcleo de hielo de Vostok.



Fuente: Barnola et al. (1994), publicado en Borden et al. (1994).

Figura N°7

Concentraciones atmosféricas de CH₄ provenientes del núcleo de hielo de Vostok.



Fuente: Chapellaz et al. (1994), publicado en Borden et al. (1994).

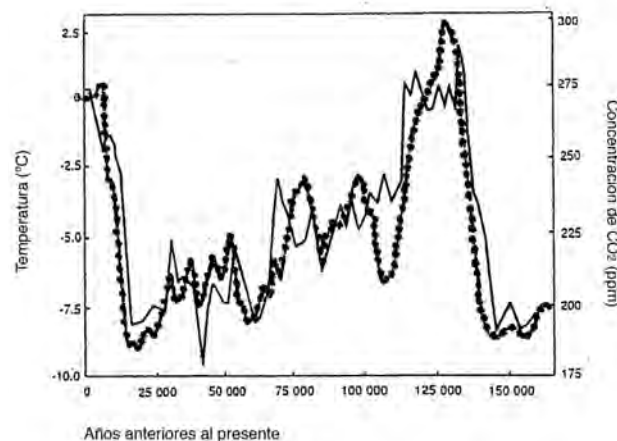
Del análisis de ambas Figuras surgen algunos resultados interesantes. Son notables, por ejemplo, los aumentos de las concentraciones atmosféricas, tanto de CO₂ como de CH₄, que se puede observar que se han producido hace aproximadamente 15.000 y 130.000 años, que los colocan en un nivel muy similar al actual (e incluso superior, en el primero de los casos). No obstante, se desconocen los procesos mediante los cuales la biosfera terrestre o el océano hayan podido causar tales cambios en las concentraciones atmosféricas de dichos gases⁴⁹. Por otra parte, también es singular el comportamiento cambiante que han presentado las mismas a lo largo del período analizado.

De acuerdo con las hipótesis más aceptadas por los científicos, los cambios en las concentraciones de dos GEI de la importancia del CO₂ y el CH₄ tendrían que haber

llevado (en ausencia de efectos compensadores por parte del resto de los factores que determinan el SCT) a un aumento importante del Efecto Invernadero, con los consiguientes aumentos en la temperaturas medias del planeta. En la Figura N°8, precisamente, se presenta una comparación entre la evolución histórica de las concentraciones atmosféricas de CO₂ y los cambios observados en las temperaturas, respecto de lo que sucede actualmente.

Figura N°8

Comparación de la evolución temporal de las concentraciones atmosféricas de CO₂ sobre la Antártida con el registro paleoclimático del cambio en la temperatura con respecto al clima actual, durante el último ciclo glacial.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Boletín Informativo N°50), página 5; basado en Barnola et al. (1987). La línea continua representa la evolución temporal de las concentraciones atmosféricas de CO₂, mientras que la línea punteada corresponde al registro de los cambios en la temperatura, con respecto al clima actual, para el mismo período.

Surge claramente del análisis de la Figura N° 8 de qué manera la temperatura y las concentraciones de CO₂ presentan un comportamiento muy parecido entre sí (suben y bajan en forma sincronizada), lo que denota una muy estrecha relación entre ambas variables. Se observa que al final del último período glacial, la temperatura del aire era casi 10°C inferior y las concentraciones de CO₂, alrededor de 100 ppm menores a los valores existentes antes de la industrialización⁵⁰.

También son notables los aumentos de las temperaturas producidos hace alrededor de 15.000 y 130.000 años, que se corresponden con los aumentos en las concentraciones atmosféricas de GEI que se mostraron en las Figuras N°6 y 7. Como se consignó en oportunidad del análisis de las mismas, se desconocen los procesos mediante los cuales se originaron estos cambios; pero evidentemente es difícil pensar que los climas glaciales pudieran haber existido sin un debilitamiento del efecto invernadero, causado por la reducción de GEI en la atmósfera (básicamente, de CO₂).

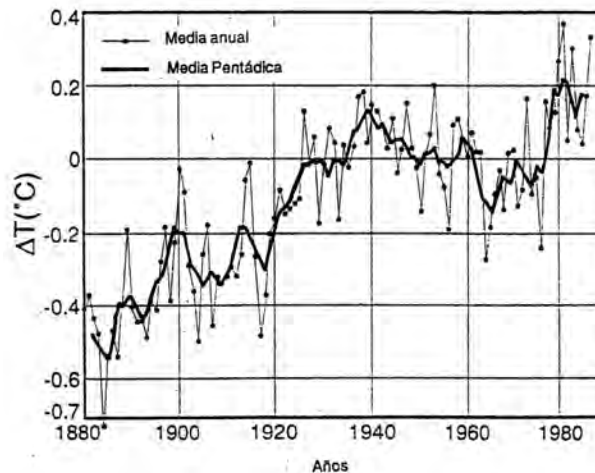
En la Figura N°9, lo que se muestra es el registro de la variación en la temperatura media global en el último siglo a partir de observaciones realizadas tanto en tierra como en los océanos. En ella se ve un aumento sostenido de la temperatura en los últimos 100 años y ciertas variaciones climáticas (de amplitudes razonablemente comparables) asociadas a la variabilidad atmósfera – tierra - hielo del sistema⁵¹.

De la Figura N°8 surge que existe una estrecha relación entre el comportamiento de las concentraciones atmosféricas de GEI y los cambios en la temperatura media global. De modo que un eventual aumento en dichas concentraciones (una profundización del Efecto Invernadero) debería aumentar el riesgo de ocurrencia de un Calentamiento Global y un

Cambio Climático, a menos que algún otro componente del SCT compense el efecto sobre el clima del aumento en las concentraciones de GEI.

Figura N°9

Registro de la variación de la temperatura media global del aire sobre la superficie de la tierra.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Boletín Informativo N°50), pág. 6.

De la Figura N°8 surge que existe una estrecha relación entre el comportamiento de las concentraciones atmosféricas de GEI y los cambios en la temperatura media global. De modo que un eventual aumento en dichas concentraciones (una profundización del Efecto Invernadero) debería aumentar el riesgo de ocurrencia de un Calentamiento Global y un Cambio Climático, a menos que algún otro componente del SCT compense el efecto sobre el clima del aumento en las concentraciones de GEI.

La evidencia empírica muestra que las concentraciones de GEI no dejaron de aumentar persistentemente desde la Revolución Industrial a causa de las actividades humanas. En el Cuadro N°4, se pueden observar algunos datos acerca de la evolución de las concentraciones atmosféricas de seis GEI directos (CO_2 , CH_4 , N_2O , CFC-11, CFC-12 y HCFC-22c) y tres GEI indirectos, precursores del ozono troposférico (CO , NO_x , y COVDM), desde los niveles que presentaban en las épocas preindustriales hasta la actualidad.

De acuerdo con los datos suministrados por el IPCC, en el caso del CO_2 , el aumento entre el promedio de 1759-1800 (niveles previos a la Revolución Industrial) comparado con los niveles de 1994, es de alrededor del 28%, mientras que en el CH_4 el incremento representa un 145% (comparado con 1992) y en el N_2O el crecimiento está en el orden del 13% (entre los mismos años)⁵². Debe tomarse en consideración que la principal causa de aumentos en las de las emisiones netas de GEI (y consecuentemente en las concentraciones de los mismos) durante el último siglo están relacionadas con las actividades humanas, tanto por el aumento en las emisiones brutas (principalmente la quema de combustibles fósiles) como por la disminución de los sumideros de origen natural. También las emisiones de CFC (de alto GWP) son de exclusiva responsabilidad humana, en tanto no existen en estado libre en la naturaleza.

Estas evidencias, sumadas al comportamiento persistentemente creciente de las temperaturas en los últimos 100 años, tal como surge de la Figura N° 9, le dan mayor verosimilitud a las teorías que afirman que, de todos los factores que influyen sobre el SCT, los GEI parecen haber sido los que tuvieron la mayor responsabilidad de los cambios acontecidos en el siglo XX⁵³.

Cuadro N°4

Potencial de calentamiento global (GWP), años de permanencia en la atmósfera, niveles de concentración preindustriales y actuales y tasas de aumento de algunos GEI seleccionados de acuerdo con distintas fuentes.

TIPOS DE GAS	FÓRMULA QUIMICA	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL		
		20 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
Dióxido de Carbono	CO2	1	1	1
Metano	CH4	62 (7)	24.5 (7)	7.5 (7)
		60 (2)	21 (2)	9 (2)
		63 (3)	21 (3)	9 (3)
		56 (5)	21 (5)	
Óxido Nitroso	N2O	290 (1)	320 (1)	180 (1)
		260 (2)	270 (2)	170 (2)
		270 (3)	290 (3)	190 (3)
		280 (5)	310 (5)	
Cloro-Fluoro-Carbonos				
CFC-12	CF2Cl2	7900 (1)	8500 (1)	4200 (1)
		7100 (2)	7100 (2)	4100 (2)
		7100 (3)	7300 (2)	4500 (3)
CFC-11	CFCl3	4500 (2)	3400 (2)	1400 (2)
		4500 (3)	3500 (3)	1500 (3)
Hidrocloroflourocarbonos				
HCFC-22c (sustit. CFC' s)		4300 (1)	1700 (1)	520 (1)
		4100 (3)	1500 (3)	510 (3)
Precusores del ozono				
Troposférico				
Monóxido de Carbono (*)	CO	7 (2)	3 (2)	2 (2)
Óxidos de Nitrógeno (*)	NOx	150 (2)	40 (2)	14 (2)
COVDM (*)	COVDM	31 (2)	11 (2)	6 (2)

Fuente: elaboración propia basada en las siguientes fuentes:

(1) Jepma and Munasinghe (1998); tomado de IPCC (1995).

(2) Hayes and Smith (1993).

(3) Servicio Meteorológico Nacional, Boletín Nro. 50.

(4) Corresponde al año 1990. De acuerdo con (3), las concentraciones preindustriales corresponden al promedio del período 1759-1800.

(5) Uruguay. Inventario Nacional del GEI de 1990.

La pregunta es si estos estudios, que en gran parte están basados en evidencia indirecta, alguna vez serán suficientemente exactos como para brindar información confiable acerca de las condiciones del clima en el pasado, a los fines de dilucidar el origen natural o antrópico del calentamiento actual.

3.2.2. CONTRIBUCIÓN AL CALENTAMIENTO GLOBAL DE LOS DIVERSOS

FACTORES INVOLUCRADOS

De acuerdo con las conclusiones del *Second Assessment Report* del Grupo de Trabajo I del IPCC⁵⁴, el análisis de la evidencia acumulada sugiere que existe una influencia humana identificable sobre el Cambio Climático, más allá de los problemas de mediciones, de fluctuaciones debidas a la variabilidad natural, de la falta de conocimiento del funcionamiento de los sistemas complejos (principalmente lo que está relacionado con la fuerza radiactiva de los GEI y aerosoles y el papel que cumplen los océanos, la cobertura

PERMANENCIA EN LA ATMÓSFERA (AÑOS)	CONCENTRACIÓN PREINDUSTRIAL	1992	AUMENTO ANUAL	TASA ANUAL
50 a 200 (1) (8) 120 (2)	280ppm (1)	355ppm (1) 358ppm (1) (6) 353ppm (3) (4)	1.5 ppm/año (1) 1.8 ppm/año (3)	0.4% (1) 0.5% (3)
12 a 17 (7) 10.5 (2) 10.0 (3)	700ppmm (1)	1714ppm (1)	0.013ppm/año (1) 0.015ppm/año (3)	0.8% (1) 0.9% (3)
120 (1) 132 (2) 150 (3)	275ppmm (1) 288ppmm (3)	311ppmm (1) 310ppmm (3)	0.750ppmm/año (1)	0.25% (1)
102 (1) 116 (2) 130 (3)	0 (1)	503ppb (1) 484ppb (3)	18-20ppb/año (1) 17ppb/año (3)	4% (1) 4% (3)
55 (2) 65 (3)		280ppb (3)	9.5ppb/año (3)	4% (3)
13.3 (1)	0 (1)	105ppb (1)	7-8ppb/año (1)	7% (1)
<1 <1 <1				

(6) Corresponde al año 1994.

(7) IPCC (1994d).

(8) No es posible consignar un solo tiempo de residencia para el CO₂, en tanto esto depende de diferentes tasas de secuestro del gas por parte de los diversos procesos involucrados.

(*) Incluye efectos directos e indirectos. Los efectos indirectos se refieren a los impactos del gas en la química atmosférica, especialmente en lo referido a la concentración de ozono troposférico y vapor de agua (dos potentes GEI). IPCC (1994d).

vegetal y las nubes) y de los desfases temporales entre aquellos procesos de corto plazo y aquellos otros de plazos más largos. Esta aseveración implica darle una mayor importancia relativa a los GEI originados en las actividades humanas respecto de otros componentes del SCT, en la determinación del clima de la Tierra, principalmente en los últimos dos siglos.

La Figura N°10 muestra las estimaciones realizadas por el IPCC para hallar el promedio de la fuerza radiactiva global debida tanto a cambios en las concentraciones de los GEI y de los aerosoles (desde tiempos preindustriales hasta el presente), como a cambios en la actividad solar (desde 1850 hasta la actualidad) y, además, la contribución relativa que le corresponde a cada uno de los elementos involucrados en la estimación.

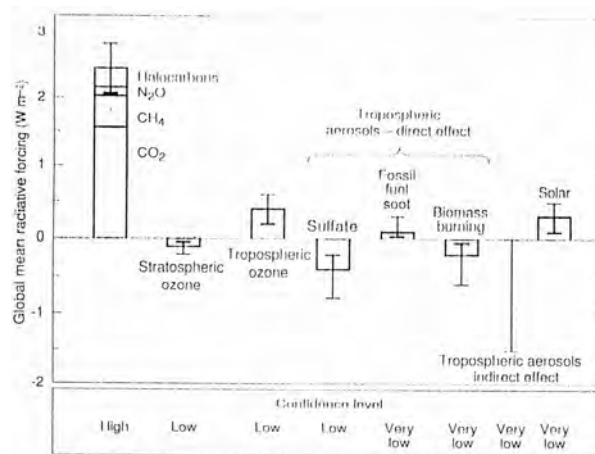
La altura de las barras indica el rango promedio estimado de la fuerza radiactiva global (en W/m²), mientras que las líneas muestran el rango posible de los valores. Debajo está

consignado el nivel de la confianza relativa en la estimación, que sólo es alto en el caso de los GEI directos, cuyos efectos son más conocidos. La contribución individual de cada uno de ellos está indicada en la primera barra por el poder radiactivo directo.

Los mayores efectos indirectos están dados por el agotamiento de la capa de ozono estratosférico (en este caso un efecto negativo sobre la fuerza radiactiva global promedio) y por el aumento del ozono troposférico (que actúa como GEI).

Figura N°10

Estimación de la contribución de diversos elementos a la fuerza radiactiva global promedio.



Fuente: Japma and Munasinghe (1998), pág. 19. Originariamente publicado en IPCC (1996a). Una versión similar se puede encontrar en IPCC (1994d).

Los valores negativos de los aerosoles no son necesariamente un indicador de compensaciones contra los GEI, debido a las dudas existentes acerca de la pertinencia de la aplicabilidad de una fuerza radioactiva global promedio. Como ya se ha consignado anteriormente, la no homogeneidad de la distribución de las concentraciones de aerosoles entre las diversas regiones a lo largo del planeta quita precisión a la utilización de valores promedio para la fuerza radiactiva global. Lo mismo sucede con las concentraciones de ozono troposférico⁵⁵.

Esta estimación confirma que las contribuciones humanas a la capacidad radiactiva de los GEI ya son muy significativas comparadas con las causas naturales, aunque debe destacarse que la complejidad de los efectos involucrados hace que exista un amplio campo de incertidumbre en las estimaciones, principalmente en lo que concierne al potencial de enfriamiento de los aerosoles troposféricos.

Mientras en el Cuadro N°4 se indican los aumentos en las concentraciones de GEI desde 1750, en la Figura N°10 se trata de mostrar en qué medida cada GEI contribuyó al Calentamiento Global desde 1850 hasta 1990, medido en unidades de fuerza radiactiva (W/m²).

Como surge de la Figura, las concentraciones de CO₂ se constituyen en el factor más importante de calentamiento debido a los GEI, en tanto se estima que ha contribuido en más de un 60% al mismo⁵⁶; seguido por el O₃ troposférico y recién en tercer lugar por el CH₄.

Estos resultados se convierten en una información muy valiosa a la hora de asignar responsabilidades entre los diversos países por la contribución antropogénica a las concentraciones actuales de los diversos GEI. En efecto, estos datos muestran claramente una mayor responsabilidad de los PI en las concentraciones actuales de GEI de lo que se

les suele adjudicar, en tanto la contribución de las concentraciones de CO₂ y de O₃, son mayores que las de CH₄.

En los Foros Internacionales sobre Cambio Climático se suele escuchar que mientras las emisiones de CH₄ son de “subsistencia” (porque están generadas básicamente en tareas agrícolas y ganaderas orientadas a la obtención de alimentos y en las actividades extractivas del sector minero y no en su uso), las emisiones de CO₂ son, en general, “emisiones de lujo” (o al menos reflejan un mejor estándar de vida), en tanto provienen de las reacciones químicas de los procesos industriales (la producción de cemento y aluminio, fundamentalmente), pero principalmente del uso de combustibles fósiles destinados a la generación de energía tanto para la industria como para producir electricidad para consumos residenciales y para el transporte.

Dadas las características que presentan las actividades humanas que originan emisiones de cada uno de estos gases, la participación de los PVD en el total de las emisiones de CH₄ es mayor que la proporción que les corresponde en las emisiones totales de CO₂ y mucho más que las que generan O₃, debidas mayoritariamente a los vehículos automotores en las cuales los PI contribuyen en una proporción abrumadoramente superior a los PVD. No obstante, siempre se le dio mucha más importancia al control de las emisiones de CH₄ (con el argumento de su elevado GWP y, en consecuencia, su elevada contribución potencial al Cambio Climático), que a las emisiones del resto de los precursores del ozono.

Si a estos resultados se adiciona la contribución de los CFC y halones (casi exclusiva responsabilidad de los PI) y del N₂O (cuya principal fuente de emisión es el uso de fertilizantes nitrogenados y, por ende, también mayoritariamente originadas en los PI), se tiene que la responsabilidad de los PI de haber llegado a la situación actual que vive el clima terrestre es mucho mayor que si se la juzgara exclusivamente por su participación en las emisiones de CO₂.

No obstante, algunas otras estimaciones que se realizaron acerca de la contribución de cada uno de los GEI de origen antropogénico, mostraron los siguientes resultados:

Cuadro N°5

Contribución de los distintos GEI de origen antropogénico al cambio en el desbalance radiactivo global promedio.

GEI	1	2	3	4
CO ₂	66	62	49	55
CH ₄	20	19	19	14
CFC-11/CFC-12	10	11	17	17
N ₂ O	4	5	5	6
Otros (Incluyendo O ₃)	0	3	10	7

Fuentes: 1- Oak Ridge National Laboratory (1991). / 2- USAID (1990). / 3- USEPA (1990). / 4.-SMN (Boletín Informativo N°50). 1, 2 y 3 extraídos de Di Sbroiavacca (1997). En el caso de la referencia 4, corresponde al período 1980-1990. En las tres restantes no está especificado.

Como se ve, el nivel de discrepancia entre las estimaciones es importante. No obstante, por la envergadura del estudio, así como por la cantidad y prestigio de los científicos involucrados en el mismo, los datos aportados por el IPCC son los que cuentan con mayor grado de confiabilidad.

Sin embargo, de los datos aportados al Secretariado de la CMNUCC por los propios países del Anexo I de la Convención en la COP-2⁵⁷, se tiene que la contribución proporcional del CO₂ sobre el conjunto de los GEI, de acuerdo con las emisiones de estos países, es mucho

más importante que la contribución global promedio de este gas al desbalance radiactivo calculada por el IPCC.

Dicha información, correspondiente al año 1990, está referida a las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, CO, NO_x y COVDM (no se incluye el resto de los GEI) para la totalidad de los países del Anexo I, ponderadas por los GWP a 100 años de cada uno de ellos que oportunamente calculara el IPCC⁵⁸.

Cuadro N°6

Emisiones de GEI de los países del Anexo I de la CMNUCCC de acuerdo con la información que presentaron a la CMNUCC en la COP-2 (Ginebra 1996), en miles de toneladas de CO₂ equivalente.

Gas	Emisiones	Participación
CO ₂	13.814.375	69.62
CH ₄	2.444.194	12.32
N ₂ O	593.408	2.99
CO	572.025	2.88
NO _x	1.909.800	9.62
COVDM	508.882	2.56
Totales	19.842.684	100.00

Fuente: Elaboración propia basada en los Cuadros 7 y 7 bis del Anexo estadístico.

Tal como surge del Cuadro anterior, la contribución antropogénica al calentamiento global, en los 100 años siguientes, del total de las emisiones de CO₂ provenientes de los PI y las EIT en 1990, representa 5,65 veces la contribución de las emisiones de CH₄ de los mismos países, más de 7 veces las de NO_x y más de 23 veces las de N₂O, CO y COVDM. Evidentemente, a esta información habría que adicionarle los efectos sobre el clima de los otros GEI (como los CFC, los halones, el O₃ troposférico, etc.), lo que podría hacer que la participación del CO₂ en el total fuese menor a la consignada en el Cuadro N°6 y represente alrededor del 60%, tal como surge de algunas de las estimaciones presentadas en el Cuadro N°5. Si esto fuera así, el CH₄ a lo sumo participaría con alrededor del 11% del total y de ninguna manera llegaría a los niveles de casi el 20% que presentan algunas de las estimaciones que se mostraron anteriormente.

Asimismo, del análisis de la información citada se desprende que, salvo en los casos de Australia, Bulgaria, Francia, Islandia, Irlanda, Nueva Zelanda, Noruega y España, la proporción de CO₂ respecto del total de emisiones de GEI, siempre supera el 60%; que solo en los casos de Australia, Irlanda y Nueva Zelanda la participación del CO₂ no es superior al 50% y que, únicamente en Nueva Zelanda, la participación del CH₄ es mayor a la del CO₂⁵⁹.

Estos resultados reafirman una vez más el papel central de las emisiones de CO₂ en el análisis de la contribución de las actividades antropogénicas al Cambio Climático. No obstante, en el futuro, no puede descartarse que pequeños aumentos en otros GEI (con GWP más altos) puedan influir más sobre el Cambio Climático que los aumentos de CO₂.

3.2.3. LAS CONTROVERSIAS ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

3.2.3.1. Emisiones y concentraciones atmosféricas de GEI. El papel de los sumideros y de otros componentes del SCT

Hay un extendido consenso entre los científicos acerca de que el origen del aumento en las concentraciones atmosféricas de los GEI (principalmente de CO₂), desde la Revolución Industrial a la actualidad, se puede explicar por causas humanas y está motorizado básicamente por el comienzo de la utilización masiva de combustibles fósiles⁶⁰. No obstante, el crecimiento en las emisiones de GEI no necesariamente tiene

relación lineal con el incremento en las concentraciones de los mismos y estas tampoco la tienen respecto del Cambio Climático. En el primero de los casos por el rol que cumplen los sumideros, básicamente en el ciclo del carbono y del nitrógeno y, en el segundo, por el papel de las interrelaciones entre el resto de los componentes del SCT y las concentraciones atmosféricas de GEI.

Como surge del punto 4.2.1 y del Cuadro N°4, la concentración de estos gases creció un 28%, comparando el promedio de 1759-1800 con los datos actuales. Algunos autores indican que, mientras las mediciones marcaban 315 ppm en 1957 y 356 ppm en 1993, los estudios del aire capturado en los glaciares muestran que el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera en el período preindustrial (y hasta 1880, aproximadamente) era de 280 ppm y en la época de las glaciaciones, un 25% inferior⁶¹.

Existe un grado importante de acuerdo entre los integrantes de la comunidad científica respecto de la fuerte correlación entre emisiones antropogénicas de CO₂ y el aumento de la concentración en la atmósfera de estos gases. El estudio del dióxido de carbono presente en los glaciares indica que la concentración atmosférica del mismo rondó las 280 ppm durante largos períodos de la historia y que los cambios en las concentraciones están relacionados estrechamente con la quema de combustibles fósiles⁶².

No obstante, aún se presentan fuertes controversias en el análisis de hasta qué punto son las acciones del hombre las que pueden estar causando el calentamiento del planeta. Hay dudas sobre si los aumentos en las concentraciones de CO₂ se deben sólo al crecimiento en las emisiones del mismo por el uso de combustibles fósiles y no está claro todavía cómo, los mecanismos naturales de retroalimentación que actuarían ante un Cambio Climático, podrían aumentar o compensar los efectos de un Calentamiento Global en el que la concentración de CO₂ en la atmósfera es sólo uno de los tantos factores que incide⁶³.

En este sentido, aún no se conocen completamente los aportes del intercambio de CO₂ entre el océano y la atmósfera, que implica la posibilidad que sean el ascenso de agua marina profunda (upwelling) y el descenso de aguas superficiales (downwelling), los que dominen los intercambios de este gas entre océano y atmósfera, regulando el contenido de CO₂ de esta y, por ende, el Cambio Climático, más allá del aporte antropogénico⁶⁴. Tampoco se sabe a ciencia cierta la importancia en el Cambio Climático de procesos biogeoquímicos como la meteorización de rocas, ni la verdadera influencia de los episodios de mayor actividad tectónica (sísmica y volcánica) en la compensación del Calentamiento Global, ni los efectos de las oscilaciones seculares en la emisión de energía solar, ni la capacidad de los sumideros naturales de CO₂ de absorber las nuevas emisiones⁶⁵.

Como se ve, estos episodios podrían tener mayor importancia de la que se les asigna actualmente en la determinación del clima y en la regulación de las temperaturas medias en el planeta, de modo que solo existe acuerdo unánime en que están aumentando las concentraciones atmosféricas de GEI (principalmente CO₂) por causa de las actividades humanas. En todos los demás temas pareciera existir aún un lugar abierto para la discusión.

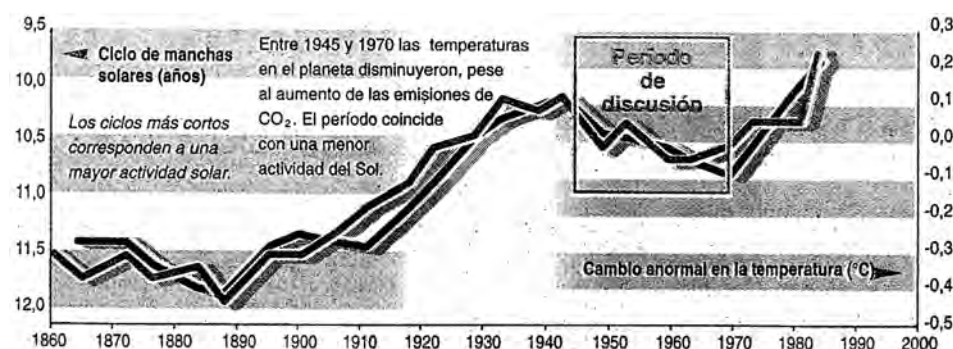
En este sentido, si bien se sostiene habitualmente que el Calentamiento Global depende principalmente de las concentraciones de GEI, las series históricas sobre temperaturas y concentraciones de estos gases muestran algunos resultados que parecen contradecir esta afirmación, reavivando el debate sobre cuánto del Calentamiento Global sería causado por los GEI y cuánto por causas naturales.

De acuerdo con estudios citados por Stevens (1998), el aumento de la temperatura global estaría relacionado con la acción de los rayos cósmicos y la influencia de la actividad solar sobre la Tierra⁶⁶. Como surge de la observación de la Figura N°11, que muestra la evolución

de los ciclos de manchas solares comparados con la evolución de las anomalías en la temperatura entre 1860 y 1990, en el período 1945-1970 las temperaturas disminuyeron a pesar que durante todo el período siguieron aumentando las concentraciones de CO₂. Además, se puede observar que la mayor parte del incremento de las temperaturas tuvo lugar antes de la década del '40, mientras la evidencia empírica⁶⁷ muestra que los mayores aumentos en las concentraciones de CO₂ se dan a partir de la década del '60.

Figura N°11

Comparación entre los ciclos de manchas solares y las anomalías en las temperaturas.



Fuente: Stevens (1998) a partir de datos provenientes de la European Organisation for Nuclear Research.

Esta línea de pensamiento es la sostenida por muchos críticos a la visión mayoritaria de la comunidad científica, que adjudica a las actividades antrópicas la responsabilidad del Cambio Climático⁶⁸.

La controversia se plantea porque el período en el cual se da el proceso más marcado de aumento de las temperaturas está comprendido entre los alrededores de 1910 y 1940; sin embargo, las concentraciones atmosféricas de CO₂ eran sustantivamente inferiores a las actuales, ya que las mayores concentraciones de este gas se dan en los últimos 20 a 30 años⁶⁹.

Si bien se aduce que este aumento de las temperaturas podría estar causado por una simple recuperación del sistema climático (volviendo a niveles anteriores a 1860), la principal causa para explicar este comportamiento de las temperaturas sería la existencia de fluctuaciones en la actividad volcánica, más allá del comportamiento de las concentraciones atmosféricas de los GEL.

3.2.3.1.1. El papel de la actividad volcánica

Tal como se mencionó en el Capítulo 3, la actividad volcánica puede producir variaciones en el clima, ya que la concentración de polvo, cenizas y gases emitidos actúa filtrando o deteniendo gran parte de la radiación que debería llegar al suelo, provocando un Efecto de Enfriamiento y causando la reducción de la temperatura.

Si la erupción es leve el enfriamiento puede ser solamente local, pero también hay explosiones volcánicas con suficiente energía como para alcanzar las capas atmosféricas más altas. Cuando esto sucede, las cenizas volcánicas pueden quedar suspendidas en la estratosfera y perturbar durante algún tiempo⁷⁰.

Si bien las partículas descienden rápidamente, no sucede lo mismo con el SO₂, que se combina con el vapor de agua formando ácido sulfúrico (SO₄H₂) y permaneciendo en suspensión en la estratosfera durante alrededor de 2 años, en formas de pequeñas gotas (los "aerosoles" mencionados en el Capítulo 2). Este tiempo es suficientemente largo como para que esos aerosoles se dispersen en la atmósfera y ocasionen una merma en el flujo de radiación solar que llega a la superficie del planeta con lo que este se puede enfriar unas

décimas de grado. En consecuencia, el efecto sobre el clima de las erupciones volcánicas depende principalmente de la cantidad de SO_2 que se incorpore a la estratosfera⁷¹.

En contraposición, en los períodos de falta de actividad volcánica de envergadura, el cielo más claro permite una mayor entrada de energía al sistema y por lo tanto un mayor calentamiento para ese período.

Siguiendo el razonamiento de Molion (1997), la actividad volcánica fue particularmente intensa entre 1810 y 1900, muy baja en el período 1915-1960 (y prácticamente nula entre 1920 y 1950), reapareciendo en las últimas décadas, pero en forma moderada. Así, la estratosfera habría estado más limpia entre 1920-1950, lo que explicaría el fuerte calentamiento observado en esa época. Además, las temperaturas alrededor de 1840 habrían sido similares a las actuales, lo que sugiere que la disminución de la cantidad de aerosoles de origen volcánico suspendidos en la atmósfera podría ser una explicación más adecuada del calentamiento del planeta que el aumento de las concentraciones de GEI por el uso de combustibles fósiles⁷².

Si esta hipótesis se confirmara como verdadera, implicaría un duro golpe a las teorías que sostienen la influencia de las actividades humanas en el Cambio Climático. Porque si las concentraciones atmosféricas de GEI (al menos en el nivel de las actuales) no fueran las determinantes del fenómeno del Calentamiento Global, la conclusión inmediata es que no se puede afirmar que las actividades humanas sí lo sean.

3.2.3.1.2. El papel de los sumideros

Otro punto de controversia entre los miembros de la comunidad científica está referido al papel de los sumideros naturales de CO_2 . Este tema reviste importancia en tanto el aumento en las concentraciones atmosféricas de los GEI está reflejando un desequilibrio entre las fuentes de emisión de los mismos y los reservorios que los absorben.

Tanto los océanos como los vegetales hacen las veces de sumideros de CO_2 . Los océanos participan del proceso de absorción y emisión de este gas, aunque no se sabe aún con precisión de qué manera y en qué magnitud. La flora terrestre y marina, por su parte, absorben dióxido de carbono atmosférico para el proceso de fotosíntesis, aunque gran parte es emitida nuevamente a través de los procesos de respiración, evaporación, transpiración y descomposición. Sobre estos procesos hay un grado mayor de conocimiento que sobre los que involucran la absorción/emisión marina, pero aún perdura cierta incertidumbre⁷³.

Se estima que en el proceso de absorción de carbono por parte de los vegetales, la cantidad del mismo fijada por los bosques es 20 a 100 veces mayor por unidad de superficie que en suelos forrajeros o agrícolas⁷⁴. Estas cantidades dependen fundamentalmente de la densidad de la vegetación, de modo que las selvas presentan la mayor concentración de carbono. Si se tiene en cuenta que el 50% de la superficie de los bosques corresponde a las selvas y que la del Amazonas es la más grande, se explica la importancia que se le da a esta zona en el tratamiento de los temas relacionados con los Cambios Climáticos a nivel internacional⁷⁵.

No obstante, no sólo no es bien conocida la verdadera importancia del Amazonas en el clima de la Tierra (tanto en su papel de reservorio de CO_2 como en su rol en el sistema climático en general), sino que, además, la real capacidad de sumidero de dióxido de carbono del Amazonas, está puesta en duda por parte de algunos autores⁷⁶ que afirman que la sabana sería más eficiente que la Amazonia como fijador de CO_2 . De todos modos, no llegan a poner en duda su condición de absorbidora neta de dicho gas, fijando su poder de absorción de carbono en aproximadamente 1 tonelada de CO_2 /hectárea/año.

Otros, en cambio, dudan de esta condición afirmando que en los meses secos la Amazonia sería un emisor neto de CO₂ y no un sumidero⁷⁷.

La diversidad de opiniones plantea la incertidumbre de si la Amazonia está absorbiendo efectivamente CO₂, o si, en cambio, se mantiene en un equilibrio dinámico en el que, lo que se absorbe, se compensa con lo que se respira, lo que se evapora y la materia orgánica que se descompone y donde la variabilidad de los parámetros (en términos de la densidad de la biomasa involucrada) dificulta todo el cálculo.

3.2.3.2. Los aumentos observados en las temperaturas

Los resultados de los modelos climáticos indican que uno de los efectos principales que pueden esperarse del aumento de las emisiones de GEI es el incremento de las temperaturas medias a escala planetaria.

Si bien los paleontólogos y geólogos sostienen que, en una visión de muy largo plazo, hay un continuo descenso de las temperaturas medias del planeta (originado en la entrega paulatina de calor de los océanos a la atmósfera por un proceso que viene desde el Mesozoico)⁷⁸, existe un alto grado de consenso entre los climatólogos en que se está produciendo un aumento en las temperaturas medias, desde el último tercio del siglo pasado a la actualidad, más allá de ponerse o no de acuerdo en cuáles sean sus causas.

La temperatura media mundial habría aumentado entre 0,3°C y 0,8°C en los últimos 100 años, cifras que estarían dentro de un intervalo que puede considerarse como perteneciente a la variabilidad natural⁷⁹.

De acuerdo con lo que se puede observar en la Figura N°12 y según datos del IPCC⁸⁰, las temperaturas promedio aumentan fuertemente en el hemisferio norte entre 1910-1940, para descender luego hasta 1970 y aumentar pronunciadamente a partir de la década del '80. En el hemisferio sur, en cambio, la tendencia al calentamiento es clara desde 1910, con algunos descensos en la década del '50 y al principio de los '70. Sin embargo, estas tendencias no fueron homogéneas para las diversas zonas climáticas involucradas en cada hemisferio, tal como surge de los estudios realizados para el caso de la Argentina⁸¹, observándose en general un mayor aumento de las temperaturas en las latitudes altas.

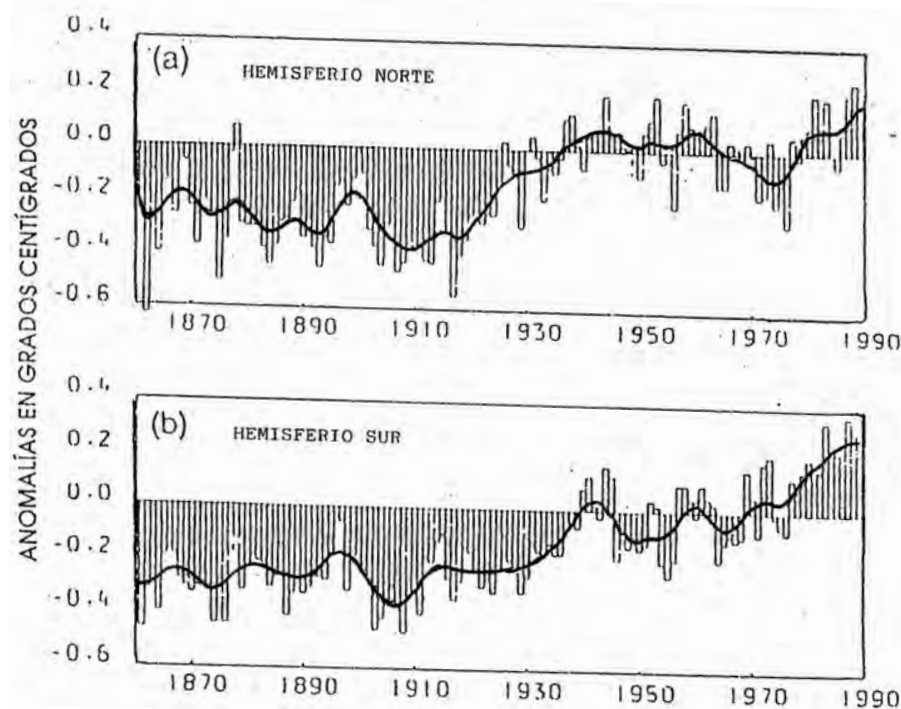
Los datos recogidos sobre la evolución de las temperaturas en el pasado son escasos, ya que sólo se cuenta con registros confiables más o menos sistemáticos de las mismas desde 1860 aproximadamente y, si bien, la serie de datos puede estar afectada por cambios en los métodos de observación y por cambios en el entorno del lugar de medición (que se traducen en general en un aumento de las temperaturas medidas en las zonas urbanizadas), las tendencias hacia el calentamiento del último siglo son muy marcadas como para ser explicadas como meros errores de medición⁸².

No obstante, algunos autores aducen que el período que se está tomando en consideración no es suficientemente largo como para sacar conclusiones definitivas acerca de la ocurrencia del Cambio Climático y, por ende, de la influencia humana sobre el mismo.

En este sentido, Rosa and Ribeiro (1992) afirman que tomando estudios de variaciones de temperaturas entre 1610 y 1980, estas fueron estables hasta principios de este siglo y comenzaron a aumentar en este último. Por su parte, MOLION (1995a) señala que, tomando en consideración las series de temperaturas de la ciudad de Viena (Austria) se ve que las mismas caen tendencialmente desde 1750 a 1900. De allí que en ambos casos se postule que el actual calentamiento que se observa, bien puede ser una recuperación de niveles anteriores de temperaturas por parte del sistema climático.

Figura N°12

Comparación de las temperaturas medias del período 1861-1989 con el promedio 1951-1980.



Fuente: Naciones Unidas (1993), Ficha Informativa N°5.

3.3. PROYECCIÓN Y ESTIMACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

3.3.1. ESCENARIOS DE EMISIONES Y CONCENTRACIONES DE CO₂

Como se consignó en el punto 4.1.1.1., los MCCG son en la actualidad la herramienta más confiable y utilizada para proyectar los diversos escenarios climáticos posibles en el futuro y, en este sentido, uno de los insumos fundamentales para su aplicación es el conocimiento del comportamiento de las concentraciones de CO₂ a partir de diversos escenarios de emisión que, a su vez, se apoyan en distintas hipótesis.

Las estimaciones acerca de los niveles futuros de concentraciones de CO₂ no son homogéneas⁸³, incluso las primeras estimaciones realizadas por el IPCC en 1990 difieren de las proyecciones que efectuó posteriormente. Estas estimaciones están sujetas a altos niveles de incertidumbre, en tanto dependen estrechamente de los diversos perfiles de emisiones que pueden adoptar las distintas sociedades, que a su vez dependen de decisiones humanas que son imprevisibles.

En este sentido, en 1992 el Grupo de Trabajo II (GWII) del IPCC realizó una serie de proyecciones de las emisiones (conocidas como IS92) que podrían ocurrir probablemente en caso de no tomarse medidas que las limitaran. Se tomaron en consideración las correspondientes a los principales GEI (CO₂, CH₄, N₂O y los halocarbonos) y aerosoles (precursores de los sulfatos y partículas provenientes de la quema de biomasa), partiendo de 1990 y llegando hasta el año 2100. No obstante, se focalizó el análisis en el CO₂, en tanto es el que tiene los efectos más potentes sobre el cambio climático⁸⁴, y además, es el que exhibe un comportamiento más complejo que el resto de los GEI, debido a la cantidad de interrelaciones existentes en el ciclo del carbono.

Se elaboraron seis escenarios alternativos (IS92a a IS92f) basados en diferentes hipótesis sobre el comportamiento futuro de ciertos factores que están relacionados con las

emisiones antropogénicas de CO₂ (como el aumento de la población, el crecimiento económico, el costo y la disponibilidad de las diversas fuentes de energía, los patrones de producción y consumo esperados y los posibles cambios en las prácticas sobre el uso de la tierra) y se proyectaron las emisiones antropogénicas de CO₂ hasta el 2100, para cada uno de los seis escenarios.

El escenario IS92e es el que da como resultado las mayores emisiones acumuladas en el período. Está basado en un rápido crecimiento económico (3 a 3.5% acumulativo anual), una estimación de la población mundial de 11.300 millones de personas en el 2100 y, desde el punto de vista energético, una alta disponibilidad de combustibles fósiles y el abandono de la energía nuclear.

Las menores emisiones de CO₂ son las que resultan del escenario IS92c que implica bajas tasas de crecimiento económico (1.2 a 2% acumulativo anual), un crecimiento limitado de la población mundial (6.400 millones de habitantes en el 2100) y severas restricciones a la utilización de combustibles fósiles. No obstante, este escenario muestra un aumento inicial de las emisiones, con una posterior disminución.

El escenario intermedio (IS92a) fue realizado proyectando al futuro las tendencias y comportamientos observados en la actualidad (escenario “business as usual”), utilizando supuestos moderados sobre el crecimiento económico global (2.3 a 2.9% acumulativo anual) y la población mundial (11.300 millones de habitantes para el 2100) y suponiendo la utilización y aprovechamiento de un mix entre las diversas fuentes de energía disponible.

En el Cuadro N°7, la Figura N°13 y la Figura N°14 se pueden apreciar las emisiones acumuladas de CO₂ para cada uno de los escenarios al año 2100 y los niveles de concentración atmosférica de CO₂ resultantes para cada uno de ellos.

Cuadro N°7

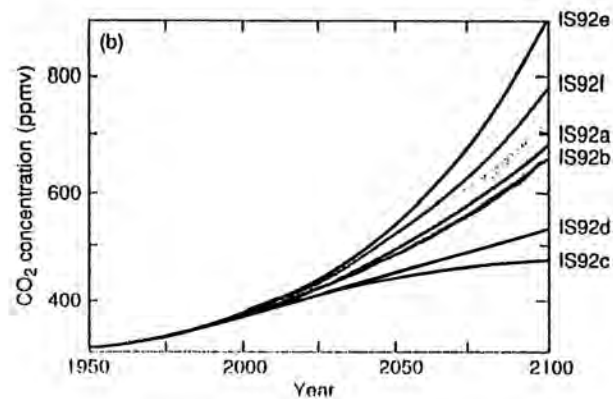
Estimación de las emisiones de carbono acumuladas correspondientes al periodo 1990-2100 para cada uno de los escenarios de emisión IS92 y sus respectivas concentraciones atmosféricas.

Escenarios	Emisiones acumuladas ⁸⁶ (gigatoneladas de carbono)	Concentraciones atmosféricas en el año 2100 (ppm)
IS92c	770	490
IS92d	980	515
IS92b	1430	680
IS92a	1500	690(1)-710(2)
IS92f	1830	790
IS92e	2190	950

Fuente: elaboración propia basada en IPCC (1994d) y Jepma and Munasinghe (1998)(1). IPCC (1994d)(2). Jepma and Munasinghe (1998).

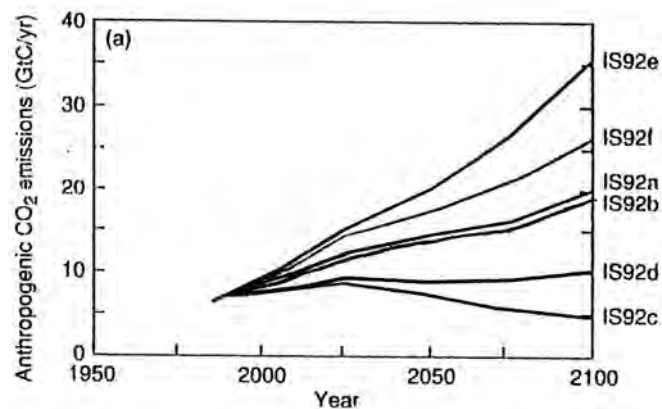
Considerando que la atmósfera retiene entre el 40 y el 50% del CO₂ emitido en la actualidad, ⁸⁷ aún en un escenario de emisión intermedio como el IS92a, se estima una duplicación del CO₂ atmosférico respecto de sus niveles preindustriales, entre el año 2050 y el 2100. De acuerdo con estas estimaciones, las concentraciones de CO₂ en el 2100 en este escenario alcanzan alrededor de 700ppm, casi el doble de los niveles actuales. Incluso en el más optimista de los escenarios (IS92c) las concentraciones atmosféricas de CO₂ se estabilizan apenas por debajo de las 500ppm. Además, excepto en el caso del IS92c, en los demás escenarios las concentraciones siguen aumentando por siglos más allá del 2100.

Figura N°13

Escenarios alternativos de emisiones de CO₂ (IS92).

Fuente: IPCC (1994a)

Figura N°14

Concentraciones de CO₂ correspondientes a cada uno de los escenarios IS92.

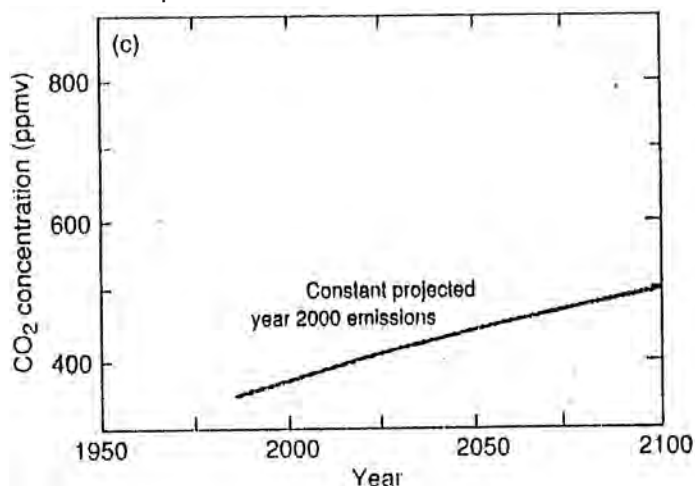
Fuente: IPCC (1994a)

No obstante, para conseguir estabilizar las concentraciones atmosféricas de CO₂ en niveles similares a los vigentes, no es suficiente con controlar las emisiones presentes, en tanto estas se acumulan sobre las emisiones pasadas, incidiendo en las concentraciones. Dado el tiempo de permanencia del CO₂ en la atmósfera y la magnitud de las emisiones actuales respecto de la capacidad de la naturaleza para absorberlas, es evidente que mantener el nivel de las emisiones actuales lleva a incrementar las concentraciones atmosféricas de CO₂ a alrededor de 500 ppm en el año 2100, tal como surge de la Figura N°15.

En 1995 el IPCC incorporó a los escenarios originales los posibles efectos sobre el clima, tanto del ozono troposférico como de los aerosoles, a la vez de que trató de mejorar los cálculos correspondientes a los otros GEI. Una conclusión importante a la cual se arriba, luego de realizada esta tarea, es que utilizando los escenarios más probables (los intermedios IS92a y IS92b, por ejemplo), el papel del CO₂ sigue siendo tan relevante como en el pasado y, en el caso del IS92a, la contribución al Calentamiento Global del CO₂ pasa de explicar algo más del 60%, en la actualidad, a representar más del 75% en el 2100⁸⁸.

Figura N°15

Proyección de la evolución de las concentraciones atmosféricas de CO₂ manteniendo constantes las emisiones esperadas en el año 2000.



Fuente: IPCC (1994a)

Este resultado cobra mayor relevancia al ser comparado con lo que sucedió en la COP-3 en oportunidad de la elaboración del Protocolo de Kioto, en el cual el papel del CO₂ quedó diluido en la canasta de 6 gases que se deberán controlar a partir de su entrada en vigor.

La evidencia empírica acumulada y los escenarios que se proyectan como más probables de ocurrir en el futuro, muestran claramente que el CO₂ es la clave de toda estrategia exitosa en la mitigación del Cambio Climático a largo plazo y de forma permanente. Máxime si se tiene en cuenta no sólo su ponderación en el total de GEI, sino también su permanencia en la atmósfera, hecho que le confiere particular importancia a las emisiones pasadas de este gas⁸⁹.

Cada nivel de estabilización de emisiones de CO₂ puede alcanzarse con diferentes perfiles de emisiones, tanto en lo que se refiere a su composición por fuente, como a la velocidad a la cual se busque conseguir dicha estabilización.

En la Figura N°16 se presenta la evolución en el tiempo de las concentraciones de CO₂ según sea la hipótesis asumida acerca del nivel en el cual se estabilizarán y la Figura N°17, por su parte, muestra el comportamiento de las emisiones acorde a cada una de las hipótesis de estabilización. Asimismo, las Figuras (A) muestran los resultados de los escenarios calculados originalmente (1992), mientras que las Figuras (B) incorporan los ajustes realizados en 1995 relacionados con los efectos sobre el clima del ozono troposférico, los aerosoles troposféricos y el papel del resto de los GEI.

De acuerdo con las estimaciones realizadas originalmente, reflejadas por ambas Figuras (A), si las emisiones antropogénicas de CO₂ se redujeran a la mitad (manteniéndose todo lo demás constante) desde las cercanías del 2070, las concentraciones podrían estabilizarse en 650 ppm en el año 2200⁹⁰, tal como se aprecia en la Figuras N°16 (A) y N°17 (A).

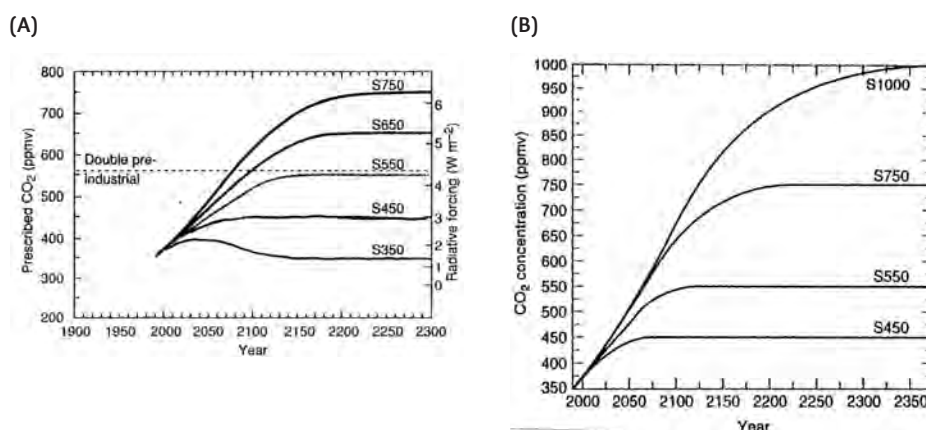
A la vez, tal como se desprende de ambas Figuras (B), para estabilizar la concentración de CO₂ en la atmósfera en niveles aproximadamente iguales al doble de las actuales (750 ppm), las emisiones de este gas deberían caer hasta casi 3 GTC, desde aproximadamente el 2050 hasta el 2300 (en lugar de las 7 GTC del presente), lo que representa una disminución de cerca de un 60%.

Un aspecto que se observa claramente al comparar las Figuras (A) con las (B) es que, más allá de las diferencias que pueden existir en la formulación de las hipótesis de los diversos escenarios considerados, la trayectoria de las emisiones que se corresponden con la estabilización de los diversos niveles de concentraciones atmosféricas de CO_2 difieren, en el sentido de ser necesarias reducciones más drásticas en las emisiones de CO_2 en las Figuras (B) que en las (A), para acceder a los mismos niveles de concentraciones atmosféricas. El hecho de considerar los efectos del ozono troposférico y de ajustar los efectos de los restantes GEI incorpora presiones adicionales hacia la reducción de los niveles emitidos de CO_2 para alcanzar cada nivel dado de estabilización en las concentraciones.

Otra conclusión que surge del análisis de ambas Figuras es que, dado el tiempo de permanencia en la atmósfera de GEI como el CO_2 , las concentraciones no se estabilizan instantáneamente con el descenso en las emisiones. Por el contrario, las concentraciones atmosféricas de CO_2 pueden seguir aumentando a pesar de observarse una caída en las emisiones. Esta situación se ve muy claramente en la hipótesis de estabilización de las concentraciones en 1000 ppm en la cual, si bien las emisiones van cayendo desde el año 2075 aproximadamente en adelante, la estabilización de las concentraciones no se consigue antes del 2350.

Figura N°16

Evolución de las concentraciones atmosféricas de CO_2 correspondientes a cada una de las hipótesis de estabilización en las mismas.



Fuente: (A) IPCC (1994a). (B) Jepma and Munasinghe (1998).

El análisis conjunto de las Figuras N°16 y N°17, así como del Cuadro N°8, muestran que aún en el caso de un escenario intermedio como el IS92a, para estabilizar las concentraciones en 1000 ppm, es necesario realizar una fuerte reducción de emisiones a partir de las cercanías del año 2075. Esta reducción es del orden del 80%, entre este año y el 2400, respecto de los niveles que se alcanzarían en el punto máximo (entre el 2050 y el 2100).

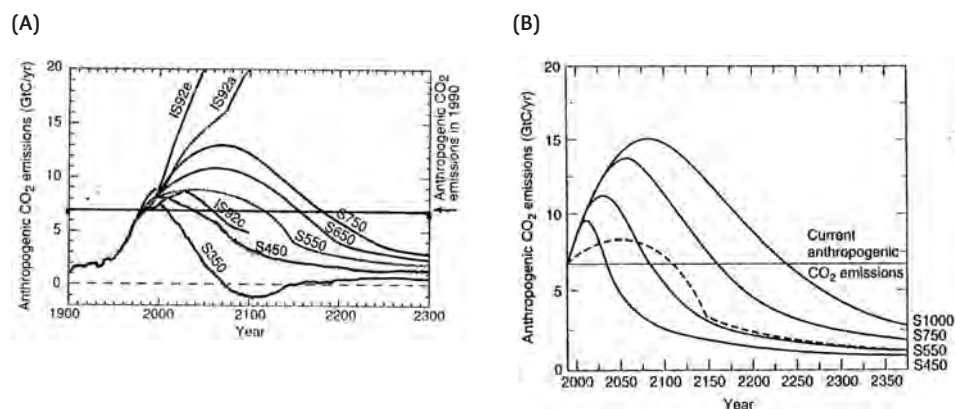
Para dar una pauta del esfuerzo que es necesario realizar en términos de reducción de emisiones, baste comparar la magnitud de las emisiones acumuladas en el período 1990-2100 correspondiente a las hipótesis de estabilización de concentraciones atmosféricas de CO_2 en 1000 ppm (1410 GtC), respecto de las emisiones acumuladas para el mismo período del escenario IS92a (1500 GtC).

En este sentido, debe tenerse presente que un nivel de concentración atmosférica de 1000 ppm de CO_2 significa casi 3 veces el valor que se presenta en la actualidad, mientras que la mayoría de los estudios realizados sobre los posibles impactos naturales y socioeconómicos del Cambio Climático utilizan como referencia una duplicación en los

niveles actuales de concentración atmosférica de CO₂, cifra muy cercana a las 750 ppm. Evidentemente, alcanzar estos valores implica un esfuerzo mucho mayor, en tanto las emisiones acumuladas al final del período 1990-2100 de esta hipótesis alcanzan las 1220 a 1420 GtC, en la estimación original y de 1200 a 1300 GtC si se incluyen los efectos de los aerosoles y el ozono troposférico.

Figura N°17

Comportamiento de las emisiones antropogénicas de CO₂ necesarias para conseguir cada una de las hipótesis de estabilización de su concentración atmosférica.



Fuente: (A) IPCC (1994). (B) Japma and Munasinghe (1998).

En consecuencia, salvo para los escenarios de menores emisiones (IS92c e IS92d), sería imposible para el resto de los escenarios lograr estabilizar las concentraciones de CO₂ en los niveles mencionados anteriormente (el doble y casi el triple de los valores actuales), sin la introducción de medidas adicionales de mitigación. Incluso el IS92d sólo podría conseguir estabilizar las mismas en el orden de las 550 ppm (que es prácticamente el doble de los niveles preindustriales), a fines del siglo XXIII, a pesar de involucrar una fuerte reducción sobre las emisiones actuales (de cerca del 80%, si se tienen en cuenta los efectos del ozono y los aerosoles). En el extremo, como surge de la Figura 17 (A), si se quisieran volver a alcanzar los niveles actuales de concentración atmosférica de CO₂ (la hipótesis S350), se observa que las emisiones netas de CO₂ debieran ser negativas (tendría que ser mayor la absorción de CO₂ por parte de los sumideros que su emisión por las fuentes) en el período de 70 años comprendido entre el 2070 y el 2140, para llegar a la estabilización buscada recién a fines del siglo XXII.

Del análisis de los datos aportados por las proyecciones realizadas por el IPCC y de la observación de las Figuras N°16 y 17 y del Cuadro N°8, se desprenden las siguientes consideraciones:

Sólo con los escenarios más restrictivos respecto de las emisiones de GEI (IS92c e IS92d) se podría conseguir estabilizar las concentraciones atmosféricas de CO₂ alrededor de los 550ppm, nivel similar al doble de las concentraciones preindustriales de este gas. Esta situación se podría conseguir sólo con un notable esfuerzo de reducción sobre los niveles actuales de emisiones de GEI (en algunos casos, más del 80%).

Mientras un nivel dado de acumulación de CO₂ en la atmósfera puede conseguirse mediante diversos perfiles de emisiones, aún una meta moderada como la estabilización de las concentraciones de CO₂, por debajo de los 1000 ppm, sólo se podrá conseguir reduciendo las emisiones más allá de los niveles presentes. En este sentido, alcanzar una estabilización de las concentraciones de CO₂ en el orden de 750 a 1000ppm equivale a reducir en más de un 50% las emisiones actuales.

Cuadro N°8

Estimación de las emisiones de carbono acumuladas correspondientes al periodo 1990-2100, para cada uno de los casos de estabilización analizados y para cada uno de los escenarios de emisiones IS92.

Hipótesis de estabilización	Emisiones acumuladas (en gigatoneladas de carbono)	
	IPCC 1992(1)	IPCC 1996(2)
S350	300-430	
S450	640-800	630-650
S550	880-1060	870-990
S650	1000-1240	1030-1190
S750	1220-1420	1200-1300
S1000		1410
Escenarios de emisión		
Is92c	770	
Is92d	980	
Is92b	1430	
Is92a	1500	
Is92f	1830	
Is92e	2190	

Fuente: Elaboración propia basada en IPCC (1994a) y Jepma and Munasinghe (1998)(1). IPCC (1994a)(2). Jepma and Munasinghe (1998).

El aumento de las concentraciones de otros GEI va a reducir significativamente la cantidad de CO₂ que se podrá emitir en cada caso de estabilización dado. Estas restricciones hacia el futuro, van a tener repercusiones económicas diferentes para los diversos países y sectores socioeconómicos involucrados, que van a depender de las condiciones de partida de cada uno en lo concerniente a los indicadores relevantes (emisiones per cápita, emisiones por unidad de producto, emisiones por hectárea de territorio y/o emisiones por unidad de energía generada) y, básicamente, de cómo puedan hacer valer sus intereses en el contexto de la negociación internacional sobre la distribución de los costos de mitigación del Cambio Climático.

3.3.2. LOS EFECTOS ESPERADOS QUE SURGEN DE LOS ESCENARIOS DE EMISIONES Y CONCENTRACIONES DE CO₂ EN CASO DE NO MITIGAR

4.3.2.1. Aumento medio de la temperatura global

Los resultados de los modelos climáticos indican que uno de los efectos principales que pueden esperarse del aumento de las emisiones de GEI es el aumento de las temperaturas medias a escala planetaria.

No obstante, las mayores discrepancias se observan en los resultados de las estimaciones que se realizan de los aumentos de temperatura futuros, a partir de los cambios en las concentraciones de CO₂, mediante la utilización de modelos climáticos⁹¹.

Según cálculos del IPCC, una duplicación de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono entre 1990 y 2025/2050 conduciría a aumentos del orden de 1,5 °C a 4,5 °C, de acuerdo con cuáles sean las hipótesis que se tomen⁹². En tanto, para dichos niveles de concentraciones, el incremento esperado de temperaturas en el Mar Báltico sería mayor a los 4 °C, según el Laboratoire de Météorologie Dynamique de Francia, pero mayor a los 8 °C, de acuerdo con la British Meteorological Office⁹³. Por su parte, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) del gobierno estadounidense, estima un aumento de la temperatura global de 2,6 °C desde la etapa preindustrial hasta el año 2050⁹⁴.

La exactitud de estos cálculos es difícil de medir, no sólo por la inexactitud de la predicción de los modelos climáticos, sino además por la incertidumbre acerca de los efectos de los aumentos en las concentraciones de CO₂ sobre el resto de los componentes del SCT. Si bien los MCGG progresaron enormemente, el problema de la adecuada estimación de lo que puede suceder con el clima terrestre en el futuro es complejo. En ese sentido, la opinión generalizada es que durante mucho tiempo (quizás miles de años) los cambios en el clima fueron más predecibles que los cambios que se esperan para el próximo siglo⁹⁵.

Las mejores estimaciones realizadas hasta el presente sobre este particular fueron los escenarios de calentamiento medio desarrollados por el IPCC para el período 1990-2100. En esta estimación se suponen tres diferentes niveles de sensibilidad del SCT al aumento en la fuerza radiactiva: alto, medio y bajo, que se combinan con los tres escenarios básicos: el IS92e (alto), el IS92c (bajo) y el IS92a (medio).

De esta forma, quedan determinados tres casos básicos: el *alto*, que resulta de la combinación del escenario de emisión más alto IS92e y la máxima sensibilidad climática estimada; un escenario *intermedio*, que es la combinación del escenario de IS92a y una sensibilidad climática intermedia y uno *bajo*, que combina el escenario IS92c y una baja sensibilidad climática⁹⁶.

Los resultados muestran que, para un grado de sensibilidad alto y sin tener en cuenta el efecto del aumento en los aerosoles, el incremento de temperatura en el IS92e es de 4.5°C en el 2100. Si se tienen en cuenta los aerosoles es de 3.5°C. En el caso de sensibilidades medias para el escenario IS92a los resultados son 2.5 y 2, respectivamente, y para sensibilidades bajas, en el escenario IS92c, el aumento es de 1.5°C en un caso y de menos de 1°C en el otro⁹⁷.

Así, los rangos de posibilidades están comprendidos entre los valores que resultan del escenario IS92e con alta sensibilidad (máximo) y aquellos correspondientes al IS92c con baja sensibilidad (mínimo). Además, en las proyecciones están reflejadas algunas de las principales incertidumbres, tanto las que involucran los comportamientos humanos (a través de las diversas hipótesis en las proyecciones de las emisiones) como las que comprenden los modelos climáticos (mediante la incorporación de los parámetros de sensibilidad).

Lo que es importante de destacar es que, en casi todos los casos, las temperaturas siguen subiendo más allá del 2100, hacia un equilibrio de largo plazo varios cientos de años en el futuro. En consecuencia, se da que las emisiones pueden caer a cero, entre el 2100 y el 2200, y sin embargo las temperaturas no comenzarían a estabilizarse hasta después del 2200⁹⁸.

4.3.2.2. Elevación en el nivel de los mares

Este es, seguramente, uno de los efectos más catastróficos de los que se esperan como consecuencia del Cambio Climático y, paralelamente, es el punto en el que mayores discrepancias se presentan en las estimaciones. Se estima que el nivel medio del mar aumentó entre 10 y 25 cm en el transcurso del último siglo y se supone que este comportamiento podría acelerarse a medida que el planeta se fuera calentando, aunque las mediciones recientes no dan indicios de que ese ritmo se haya acelerado en los últimos tiempos⁹⁹.

El desconocimiento del verdadero alcance de los procesos de intercambio de energía entre el océano y la atmósfera sumado a las dificultades de acople entre los modelos oceánicos y atmosféricos y a otros factores tales como la incertidumbre acerca del papel que cumplirán las mayores lluvias en latitudes altas y el consecuente aumento de la nieve en dichas regiones, las diferencias en el albedo por las modificaciones en las cantidades de hielos, el

aporte de los hielos antárticos al aumento del nivel del mar y la falta de conocimiento acabado sobre los propios mecanismos de corto y largo plazo por los cuales los océanos absorben y emiten CO₂, convierten al papel de la hidrosfera en el Cambio Climático en una de las principales fuentes de incertidumbre para la formulación de escenarios futuros.

Los propios datos del IPCC al respecto son contradictorios, en tanto las estimaciones más recientes, que incorporan las mejoras y los ajustes realizados a los MCCG acoplados, presentan resultados menos catastróficos que las primeras proyecciones que se hicieron. De acuerdo con el último informe del IPCC¹⁰⁰, el aumento en el nivel de los mares proyectado para el año 2100 varía entre 15 y 95 cm, como valores más esperados¹⁰¹, según cuál sea la hipótesis asumida.

Para tener una idea del nivel de discrepancia existente entre las diversas estimaciones y proyecciones que se realizaron sobre este punto, basta recordar que algunas estimaciones daban aumentos de 20 cm. para el año 2030 y de 65 cm para el año 2100, a razón de 6 cm por década y con un margen de error de 3 a 10 cm¹⁰². Otras estimaciones indicaban que el nivel medio del mar aumentaría entre 30 y 50 cm para el año 2050 y 1 m. para el año 2100¹⁰³ con aumentos de la temperatura de la capa superficial de los océanos del orden de 0,2°C a 2,5°C, mientras algunas daban resultados aún más catastróficos (3,5 m.), ascensos menores (0,24 a 0,8 m.) e incluso aumentos insignificantes (0,03 a 0,05 m.) para el año 2100¹⁰⁴.

A su vez, el World Climate Programme preparó en 1987 distintos escenarios para el aumento del nivel del mar con distintos niveles de consumo de combustibles fósiles, que daban aumentos de 10 a 30 cm. para el 2100 manteniendo los niveles de concentraciones de CO₂ actuales, e incluso un descenso en el nivel medio de los océanos, en el caso de bajar las concentraciones de CO₂¹⁰⁵.

Como en el caso de las temperaturas, los escenarios IS92 del IPCC se constituyen en las proyecciones más completas de las realizadas hasta el presente respecto del impacto de las emisiones y concentraciones atmosféricas de CO₂ esperadas sobre la eventual elevación del nivel medio del mar, de acuerdo con diferentes hipótesis. Los límites en el rango de aumentos en el nivel medio del mar esperado para el período 1990-2100 están dados por los dos casos extremos: el escenario más pesimista (el IS92e con alta sensibilidad climática y alta sensibilidad al derretimiento de los hielos) y el escenario más optimista (el IS92c con baja sensibilidad climática y baja sensibilidad al derretimiento de los hielos). En el primero de los casos la elevación esperada en el nivel medio del mar varía entre 110 cm. (la estimación original) y 94 cm. (el ajuste de la estimación anterior por el efecto de los aerosoles sobre el clima). En el segundo caso (el del escenario más favorable), el ascenso esperado es de 13 cm.

En cuanto al escenario IS92a ("business as usual"), para el mismo período, presenta distintos valores según el grado de sensibilidad climática y al derretimiento de los hielos (alta, media y baja) y según se incorporen o no los efectos de los aerosoles sobre el clima. En el caso de una sensibilidad alta, se esperan aumentos en el nivel medio del mar de 96 cm. (sin tener en cuenta el efecto de los aerosoles) y 86 cm. si estos se consideran; para una sensibilidad media, los valores estimados son de 55 cm. (sin considerar los aerosoles) y 49 cm. (considerándolos) y, por último, los escenarios de baja sensibilidad muestran aumentos de 23 cm. (sin incluir aerosoles) y 20 cm. (incluyéndolos)¹⁰⁶.

También puede considerarse el efecto sobre la elevación del nivel medio del mar de las diversas hipótesis de estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂, en lugar de considerar los escenarios de emisiones. Tomando la hipótesis de estabilizar concentraciones atmosféricas de CO₂ en 450 ppm, en un escenario favorable respecto de

la sensibilidad (tanto climática como referida al derretimiento de los hielos), el nivel medio de los océanos podría aumentar alrededor de 10 cm. al año 2500, en un escenario favorable respecto de la sensibilidad y el comportamiento del hielo.

Si se toman las mismas condiciones favorables de sensibilidad, pero para la hipótesis de estabilización de concentraciones en 650 ppm, el ascenso es de entre 25 y 30 cm. para el 2100 (que es menor que lo que se espera en el escenario moderado IS92a de 50 cm.) y cerca de 85 a 145 cm. para el 2500. Los resultados de la combinación de la hipótesis de 650 ppm con una alta sensibilidad, dan un incremento de 70 cm. en el 2100 (debajo del peor caso de 95 cm. del IS92e) y de 325 cm. para el 2500.

En todos estos casos, debe destacarse que la respuesta de los océanos a modificaciones en otros factores del SCT son muy lentas y puede esperarse que el nivel del mar siga creciendo mucho tiempo después de que se hubieran detenido las emisiones de CO₂ y los ascensos en la temperatura.

Como se ve, tanto en la posibilidad de elevación en el nivel medio de los mares como en el resto de los impactos potenciales de un eventual Cambio Climático, si bien existe un generalizado acuerdo acerca de la interferencia que en estos procesos le corresponde a la actividad humana, es menor el consenso acerca del ritmo concreto al que lo hace y de cuáles serán los resultados finales más probables.

-
1. IPCC (1996a; 1996b; 1996c).
 2. Ver llamada anterior y Jepma and Munasinghe (1998).
 3. Ver capítulo 3.
 4. IPCC (1996a); SMN (Boletín Informativo N°50).
 5. Ver: Rosa (1992); Rosa and Ribeiro (1992); Rosa and Dos Santos (eds.) (1996); Rosa et al. (1994); Naciones Unidas (1993) y González (1993).
 6. Idem llamada anterior.
 7. Los conceptos de incertidumbre técnica, metodológica y epistemológica están tomados de: Funtowicz (1994) y Funtowicz y Ravetz (1993).
 8. Dentro de esta denominación se puede incluir a los CFC, HCFC, PFC, HFC, halones y SF₆, entre otros.
 9. Ver SMN (Boletín Informativo N°50).
 10. Naciones Unidas (1993).
 11. Ver Jepma and Munasinghe (1998); Stevens (1998); Naciones Unidas (1993); Labraga (1998) y SMN (Boletín Informativo N°50).
 12. El grado de detalle está relacionado con el concepto de “resolución” con que cuente el modelo. Modelos de “baja resolución” no pueden representar directamente ciertos fenómenos, sino a través de parámetros.
 13. Ver Labraga (1998).
 14. De acuerdo con Labraga (1998), un escenario de Cambio Climático es “(...) una descripción espacial y temporal de rangos posibles de las condiciones climáticas futuras basada en ciertos supuestos y en la actual comprensión científica de nuestro sistema climático (...)”.
 15. Para el caso de Argentina ver PNUD/SECYT (1997b) y Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1995).
 16. Ver PNUD/SECYT (1997b), pág. 203.
 17. Ver Girardin (1996b); Martínez Alier (1995) y Azqueta Oyarzún (1994).
 18. Lipietz (1995).
 19. Ver: Funtowicz (1994); Funtowicz y Ravetz (1993).
 20. ibídem.
 21. Ver: Rosa (1994).
 22. ibídem.
 23. Funtowicz (1994); Funtowicz y Ravetz (1993).
 24. Se habla de sistemas complejos cuando existe una pluralidad de perspectivas legítimas que no son reducibles las unas a las otras, porque, entre otras cosas, no existe una teoría que las abarque a todas.

25. En Funtowicz y Ravetz (1993) se afirma que se toman los modelos computacionales como mágicos sin tener en cuenta, muchas veces, las características y validez de los datos de entrada y los supuestos implícitos, ya que puede tratarse sólo de paquetes de software estándar aplicados para el mejor ajuste de los parámetros numéricos, que no contribuyen en gran medida al conocimiento, en lugar de teorías elaboradas.
26. Rosa (1994).
27. Funtowicz (1994); Funtowicz y Ravetz (1993).
28. Rosa (1994).
29. Rosa (1994).
30. Rosa (1994); Funtowicz (1994); Funtowicz y Ravetz (1993).
31. Rosa (1994); Díaz De Hasson; Suárez y Pistonesi (1994).
32. Ver Girardin (1996b). La discusión sobre la tasa de descuento es prioritaria para el método de Costo-Beneficio. Las acciones involucradas en el Cambio Climático tienen efectos futuros que no son fáciles de calcular desde el punto de vista económico, dada la incertidumbre que existe sobre la magnitud de los impactos que se esperan. Pero aún si se conocieran los costos involucrados, el intento de valorizarlos económicamente exigiría darles un arbitrario valor actual, que va a depender fundamentalmente de la tasa de descuento que se utilice, escogida bajo criterios que tienen un alto componente discrecional.
33. Excede los objetivos del presente trabajo presentar una revisión detallada de las ventajas y desventajas de la aplicación del Análisis Costo-Beneficio y del Análisis Multicriterial a la evaluación y medición de los cambios en la calidad ambiental, particularmente en lo concerniente al Cambio Climático. En este punto se realizará solo un esbozo del tema en el que se puntualizarán algunos aspectos importantes que se presentan como limitaciones de los métodos tradicionales de evaluación en su aplicación a la problemática del Cambio Climático. Para mayores detalles sobre este tema se recomienda la lectura de Munda (1995). También Girardin (1996b) y Martínez Alier (1995).
34. Tampoco es objetivo de este trabajo discutir en profundidad las dificultades de las visiones tradicionales de la economía para incorporar el tratamiento del Medio Ambiente y para valorar adecuadamente los impactos que se producen sobre el mismo. Para un análisis más detallado de este punto, ver: Azqueta Oyarzún (1994); Martínez Alier (1995); Munda (1995); Girardin (1996b) y Girardin (1998d). Queda pendiente también la discusión sobre la incoherencia de intentar explicar un fenómeno, como el Cambio Climático, eminentemente dinámico, acumulativo y entrópico (al menos desde el momento que está sujeto a irreversibilidades), a través de procedimientos y modelos como los de la economía neoclásica, mucho más emparentados con la mecánica newtoniana que con la termodinámica.
35. Además, hay que tener en cuenta que existen compromisos, tanto hacia los otros como hacia lo que se valora, que están basados en el rechazo a tratarlos como mercancías. Martínez Alier (1995); Girardin (1996b).
36. El Análisis Costo-Efectividad no es sino un caso particular del Análisis Costo-Beneficio. Se suele utilizar en aquellos casos en los cuales es muy difícil valorizar los beneficios (tanto presentes como futuros), de modo que se escoge la alternativa de menor costo presente, teniendo en cuenta que los beneficios en términos físicos son iguales en todas las alternativas consideradas (en el caso de su aplicación al Cambio Climático, medidos en toneladas de CO₂ equivalente evitadas, por ejemplo). Obviamente, se parte de suponer que el beneficio es mayor que el costo.
37. Si todos los indicadores de los criterios que se escogen están en concordancia, se puede decir que una alternativa es mejor que otra. Pero, con que sólo aparezca un indicador que muestre lo contrario (discordancia) ya no hay más comparabilidad y es allí donde aparece el problema de la decisión política y las soluciones de compromiso. Ante la incomparabilidad, se manifiesta la necesidad de la toma de decisiones políticas (más que técnicas) y el blanqueo de la subjetividad en el proceso de toma de decisiones.
38. E incluso, se evita otro defecto importante de estos métodos que es la falta de "umbrales de indiferencia", en el sentido de que se eliminan alternativas muy cercanas a la solución elegida, porque se escoge solo esa solución, aunque haya otro punto posicionado muy cerca que también sea factible.
39. Ver IPCC (1996a).
40. La no uniformidad del aumento de las temperaturas es un efecto que Hoffmann (1998) puntualizó para la Argentina relacionado con el proceso de urbanización (mayor aumento de las temperaturas en las cercanías de las ciudades).
41. Ver SMN (Boletín Informativo N°50). Los anillos de los árboles indican tanto cambios en las precipitaciones como en las temperaturas, aunque de por sí resultan imprecisos.
42. Mann, Bradley and Hughes (1998), citado por Stevens (1998), publicado en la Revista Nature de abril-mayo de

1998, preparado por las Universidades de Massachusetts y Arizona. Antes de 1400 es difícil disponer de datos creíbles. Ver también Jepma and Munasinghe (1998) y Stevens (1998).

43. Ver Jepma and Munasinghe (1998). Asimismo, también se consigna que, de acuerdo con los resultados arrojados por sofisticados tests estadísticos se estima que la tendencia creciente en las temperaturas medias globales durante los últimos 100 años no puede ser atribuida exclusivamente a variaciones causadas por fenómenos naturales.

44. En un voluminoso trabajo (de más de 1000 páginas), Boden et al. se presenta abundante evidencia empírica al respecto.

45. SMN (Boletín Informativo N°50). Si bien se estima que estas variaciones podrían estar relacionadas con cambios en los parámetros orbitales de la Tierra, de acuerdo con los ciclos de Milankovic (tal como se hizo referencia en el Capítulo 3), también existe un generalizado consenso acerca de que dicha variación en la energía que entra al SCT no alcanza por sí sola para producir dichos cambios, sino que es necesario que sea amplificada considerablemente para inducir cambios tan profundos en las condiciones climáticas. Ver llamada 80.

46. Un isótopo es un elemento químico idéntico a otro pero con una masa atómica diferente (más “liviano” o más “pesado”), como por ejemplo el deuterio que es un isótopo del hidrógeno que está presente en el agua pesada.

47. El análisis correspondiente a los contenidos de CO₂ surge de Barnola et al. (1994), mientras que el correspondiente a CH₄ corresponde a un trabajo de Chappellaz et al. (1994); ambos incluidos en Boden et al. (1994). Además, en esta última publicación se pueden encontrar estudios correspondientes a las concentraciones de otros GEI y aerosoles, así como también series históricas con registros sobre emisiones de CO₂, temperaturas y precipitaciones.

48. Recordar que el término billones en inglés es equivalente a miles de millones en español.

49. Boden Et Al. (1994); Barnola Et Al. (1994); Barnola Et Al. (1987); Chappellaz et al. (1994) y SMN (Boletín Informativo N°50).

50. SMN (Boletín Informativo N°50).

51. SMN (Boletín Informativo N°50).

52. Como también surge del Cuadro (tal como fue señalado en el punto 3.3.), estos cambios en las concentraciones atmosféricas de los GEI introduce incertidumbres adicionales en los cálculos de los GWP de los mismos.

53. IPCC (1996a); IPCC (1994d).

54. IPCC (1996a).

55. Ver IPCC (1996a); IPCC (1994d); SMN (Boletín Informativo N°50) y Jepma and Munasinghe (1998).

56. El total de fuerza radiactiva de los GEI depende de las concentraciones, de sus respectivos GWP y de su tiempo de residencia en la atmósfera. Ver IPCC (1994d).

57. UNFCCC (1996a) y UNFCCC(1996b).

58. Ver Cuadros N°7 y 7 bis del Anexo Estadístico.

59. Esta situación se explica por la importancia relativa que tiene el sector agropecuario en los países mencionados (principalmente la ganadería en Nueva Zelanda y Australia), salvo en el caso de Noruega en la que la generación de metano por el manejo de residuos tiene particular importancia como proporción del total de las emisiones de dicho gas.

60. Ver Cuadro N°4 y Boden et al. (1994).

61. Rosa et al. (1994); Rosa And Ribeiro (1992); Boden et al. (1994); Barnola et al. (1994) y Barnola et al. (1987).

62. Ver Figuras 6 a 8 y Boden et al. (1994).

63. Canziani (1993), por ejemplo, citando estudios del IPCC, afirma que las emisiones de SO₂ compensaron el Calentamiento Global en un 40% y la pérdida de ozono estratosférico, a su vez, compensó el calentamiento producido por las emisiones de CFC's. Asimismo, afirma que las partículas y gases inyectados a la alta atmósfera por la erupción del Volcán Pinatubo redujeron (por un período estimado de 4 a 5 años) el calentamiento registrado en los últimos 100 años.

64. González (1993).

65. González (1993) afirma que un período de especial influencia gravitatoria comenzó en 1990 y se prolongará por lo menos 30 años y que esto puede compensar el aumento del Efecto Invernadero. Además, de acuerdo con las relaciones que se establecen entre el clima y los períodos de manchas solares, se espera un posible decrecimiento de la actividad solar para las próximas décadas que puede compensar parcialmente los ascensos de temperatura provocados por la profundización del Efecto Invernadero.

66. La principal justificación es que, dependiendo del ciclo solar, las nubes cubren una mayor o menor proporción de la superficie terrestre y esta variación tiene algún tipo de incidencia sobre el clima de la Tierra. Stevens (1998).

67. Ver Boden et al. (1994).
68. Ver Molion (1995a; 1995b; 1995c y 1997).
69. Otra de sus hipótesis es que primero aumenta la temperatura y recién después la concentración de CO₂ por una menor absorción del mismo por parte de los océanos. Ver llamada anterior.
70. Esta situación provoca un Efecto Enfriamiento, al inyectar partículas directamente en las capas más altas de la atmósfera y causar la reducción de la temperatura. Esto fue lo que sucedió con la última gran erupción del Volcán Pinatubo, en junio de 1991, en Filipinas, que fue la mayor desde que hay observaciones satelitales de la atmósfera. Según Canziani (1993), la reducción de la temperatura causada por la entrada en actividad de este volcán fue de aproximadamente 0,3°C a 0,8°C, por un período de 4 a 5 años. De acuerdo con Jepma and Munasinghe (1998), determinó un enfriamiento tal de la superficie de la Tierra que hizo que los inviernos del '92 y '93, en el hemisferio norte, fueran más fríos en promedio que los anteriores, situación que recién se revirtió en 1994.
71. Molion (1997). También Molion (1995a); (1995b) y (1995c).
72. Idem llamada anterior. Además consigna que las estimaciones en los cambios en la temperatura media global de la Tierra muestran que un 80% del mismo se produjo antes de 1950 (cuando el consumo de combustibles fósiles era mucho menor que en la actualidad y cuando la concentración atmosférica de CO₂ era de 315 ppm en lugar de las actuales 358 ppm).
73. Entre ellas, la llamada "incertidumbre del carbono perdido", consignada en la llamada 50, del Capítulo 3.
74. Rosa and Ribeiro (1992).
75. ibídem.
76. Ver: Rosa and Dos Santos (eds.) (1996), págs. 68-101.
77. ibídem. Artículo de Martinelli et al. (1996).
78. Ver llamada 79 del Capítulo 3.
79. Entre 0,3°C y 0,6°C es lo que se estima en Naciones Unidas (1993) y 0,4°C y 0,8°C en Canziani (1993), según datos del IPCC.
80. Naciones Unidas (1993).
81. Naciones Unidas (1993), ficha informativa N°5.
82. Ver Barros et al. (1995). Allí se muestra que la evolución de las temperaturas no sólo no fue homogénea según la zona que se tratase (subtropical, latitudes medias y polar), sino que incluso presentan tendencias contrapuestas (aumentos de temperatura en la zona polar, al mismo tiempo que disminuciones en las zonas subtropicales y de latitudes medias).
83. Idem llamada anterior.
84. Así, mientras algunas de estas primeras estimaciones esperaban una duplicación de los niveles actuales de concentración atmosférica de CO₂ hacia los años 2025 /2050 (Núñez (1993) y Canziani (1993), ambos citando cálculos efectuados por el IPCC a partir de modelos climáticos de circulación general), otros modelos proyectaban el mismo resultado para un siglo después (2150), como en Naciones Unidas (1993).
85. Ver punto 4.2.2.
86. Gigatonelada equivale a mil millones de toneladas y 1 Gigatonelada de Carbono (GtC) equivale a 3,67 Gt de CO₂.
87. Ver IPCC (1994d); Jepma and Munasinghe (1998); Labraga (1998) y SMN (Boletín Informativo N°50).
88. Jepma and Munasinghe (1998), citando a IPCC (1996b).
89. No sucede lo mismo con los GEI que le siguen en importancia en su contribución al Calentamiento Global. El ozono troposférico sólo permanece en la atmósfera por algunas semanas como máximo, por lo cual su concentración atmosférica está directamente vinculada a los niveles de emisión de sus precursores. En cuanto al CH₄, también es muy sensible a cambios en las emisiones corrientes, en tanto su permanencia atmosférica es mucho más corta que en el caso del CO₂ y sus emisiones afectan las concentraciones de dicho gas en períodos que van de 9 a 15 años. En el caso de los aerosoles troposféricos, la respuesta a los cambios en las emisiones es casi instantánea. Pero, tanto en este último caso como en el del ozono troposférico, hay que tener en cuenta que tienen efectos regionales muy variables y, por ende, es difícil reflejar adecuadamente su impacto completo sobre el clima.
90. Naciones Unidas (1993). Allí mismo se indica, como ejemplo, que la tasa de aumento de las concentraciones atmosféricas de CO₂ han bajado respecto del promedio de los '90 pero que, aunque las emisiones se estabilicen en dichos niveles, las concentraciones de este gas seguirán aumentando en el siglo próximo. Además, hay que tener en cuenta las dificultades que se presentan para que esto suceda en las actuales circunstancias, en tanto los PVD tienen derecho a acceder a un mayor desarrollo económico y esto traerá aparejado un mayor consumo de energía, con el consecuente aumento de las emisiones totales, más allá de las ganancias de eficiencia que se puedan lograr en el futuro. Como contraparte, también es difícil que los PI compensen esta situación reduciendo sus propias emisiones,

si se tiene en cuenta que aún no se aprecian esfuerzos significativos por volver a los niveles de emisión de 1990, tal como se comprometieron al ratificar la CMNUCC.

91. Ver punto 4.1.1.1.

92. Ver IPCC (1992a) y (1992b); Canziani (1993) y Naciones Unidas (1993).

93. Lipietz (1995).

94. Rosa and Ribeiro (1992).

95. Hablando del aumento de las temperaturas en el último siglo, en Naciones Unidas (1993), ficha informativa N°1, se afirma que "...este incremento es mayor y más rápido que cualquier otro registrado en los últimos 9000 años...".

96. Esto tiene en cuenta promedios de toda la Tierra y no tiene en cuenta las incertidumbres mayores que se originan cuando se intenta determinar de qué modo el calentamiento global se expresará en el clima de cada región del planeta y en distintas épocas del año.

97. IPCC (1996b); Jepma and Munasinghe (1998).

98. Idem llamada anterior.

99. Jepma and Munasinghe (1998) basado en IPCC (1996^a) y (1996b).

100. IPCC (1996b).

101. En realidad los valores extremos son 13 y 96 cm respectivamente. IPCC (1996b) y Jepma and Munasinghe (1998). En IPCC (1998), sólo se mencionan las cifras de 15 y 95 cm.

102. Naciones Unidas (1993), ficha informativa N°102.

103. Canziani (1993).

104. González (1993).

105. Rosa and Ribeiro (1992).

106. Ver Jepma and Munasinghe (1998).

4. Los efectos esperados del cambio climático y la vulnerabilidad de los sistemas naturales y antropogénicos

4.1. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Si bien el Cambio Climático es un problema de carácter global, esto no implica que todos los habitantes del planeta estén en igualdad de condiciones para afrontar los impactos, que con diverso grado de probabilidad se espera que se produzcan, ni que la distribución geográfica de los efectos del mismo sea lo suficientemente previsible como para poder planificar de antemano las políticas apropiadas para sobreponerse a las consecuencias.

Se estima que los cambios esperados en el clima del planeta pueden llevar a modificaciones en los patrones de temperaturas y precipitaciones a nivel global, regional y local, resultando en variaciones en la composición de los suelos, un aumento en el nivel de los mares, un incremento de la incidencia de eventos climáticos extremos y de episodios de altas temperaturas, así como también de inundaciones y sequías. Teniendo en cuenta que tanto la salud humana como los sistemas ecológicos y socioeconómicos de las distintas comunidades son sensibles a los cambios en el clima, el Cambio Climático representará una importante presión adicional sobre sistemas ya de por sí afectados por la creciente demanda de recursos, la presencia de prácticas de manejo no sustentables y la contaminación de elementos clave como el agua, el suelo y el aire.

Tanto los ecosistemas naturales como las sociedades presentan diversos grados de vulnerabilidad a la ocurrencia de ciertos fenómenos, que estarán estrechamente relacionados con su capacidad de absorber, amortiguar y/o mitigar los efectos de los eventos que salen de los carriles habituales y con la magnitud que presenten estos acontecimientos. Esta capacidad, en lo que atañe a las sociedades, está vinculada a la existencia de cierta tecnología, infraestructura y medios económicos y financieros para ello. En lo concerniente a los ecosistemas naturales, dicha capacidad será menor cuanto mayores sean los niveles de fragilidad estructural que estos ecosistemas presenten.

En el caso específico del Cambio Climático, la vulnerabilidad (tanto en el plano social como en el natural) será mayor cuanto mayor sea la rapidez con la que se produzcan dichos cambios. Si la velocidad de los mismos llegara a sobrepasar la capacidad de adaptación de las sociedades y ecosistemas podrían aumentar los trastornos, incluso de aquellos cambios que pudieran resultar beneficiosos. Teniendo en cuenta los retrasos temporales que se pueden presentar entre el momento en que se toman las medidas de mitigación o adaptación y el momento en que se hacen efectivas las respuestas a las mismas, la velocidad a la cual pueda ocurrir el Cambio Climático no es un problema menor.

Se prevé que los cambios afectarán a las distintas regiones en diversas formas y se espera que, por distintos motivos (desde las particularidades del clima en las diferentes zonas hasta las condiciones de vida de los diversos grupos sociales), estos impactos seguramente tengan un alto grado de heterogeneidad entre sí. Las variaciones en las condiciones climáticas locales, sumadas a las presiones preexistentes sobre los ecosistemas, a los patrones vigentes en la utilización de los recursos y a los factores que afectan la toma de decisiones (como las políticas gubernamentales, los precios de los diversos bienes y servicios y los valores culturales, entre otros) van a dar como resultado la presencia de distintos grados de vulnerabilidad al Cambio Climático en las diferentes regiones, aún en sectores socioeconómicos y sistemas naturales similares, pudiendo así existir, en mayor o menor medida, “ganadores” y “perdedores”. En consecuencia, el hecho de conocer los efectos físicos probables del Calentamiento Global no dice demasiado acerca de quiénes saldrán

significativamente perjudicados y quiénes no, aunque es de esperar que las zonas más pobres sean las más desprotegidas ante la eventualidad de un Cambio Climático.

Los sectores más pobres no sólo tienen vedado el acceso a los recursos económicos y técnicos que hacen falta para adaptarse o mitigar los impactos esperados, sino que también cuentan con menores posibilidades de acceder al financiamiento necesario para recuperarse de los mismos una vez que se hayan producido. Los integrantes más pobres de la población se encontrarán en peores condiciones para hacer frente al fenómeno, tanto en términos de su mayor indefensión relativa ante la aparición de nuevas enfermedades y plagas o la acentuación de las existentes, como en lo que se refiere a la degradación de su hábitat en general, la pérdida de sus valores culturales, la acentuación de su situación de pobreza y el consecuente aumento tanto de las tensiones sociales como de la inestabilidad política del medio en el que viven.

La disponibilidad de recursos económicos y técnicos será uno de los factores críticos ante la eventual necesidad de construir nueva infraestructura; relocalizar poblaciones e industrias; proteger el patrimonio natural, histórico y cultural; realizar los estudios necesarios para la mitigación y adaptación local a los impactos; implementar sistemas agrarios y alimentarios alternativos que les permitan acceder a la seguridad alimentaria y que no los lleven a presionar sobre sus ecosistemas naturales; paliar los efectos de los reacomodamientos sociales, económicos, políticos y demográficos; implementar medidas de uso racional de la energía y los recursos; promover la sustitución de combustibles y compensar los cambios en las ventajas comparativas entre países¹.

No obstante, no sólo la heterogeneidad en la capacidad de respuesta se va a dar entre países ricos y pobres, sino también al interior de los mismos entre las elites cercanas al poder y las actividades generadoras de riqueza, por un lado, y el resto de la sociedad por el otro, en particular los más desprotegidos. A la vista de las diferencias existentes entre las necesidades, carencias y posibilidades de adaptación con que cuentan los diversos actores sociales, el peso político de cada uno será relevante a la hora de asignar recursos escasos para la morigeración o solución de los problemas. Esto es importante de puntualizar desde el momento que las negociaciones internacionales relacionadas al Cambio Climático son llevadas a cabo por los gobiernos (que en general representan los intereses de dichas elites) y no necesariamente por los representantes de los que eventualmente pueden resultar más perjudicados.

Una adecuada evaluación de los impactos que pueden esperarse para cada sector y región requiere proyecciones de las condiciones socioeconómicas de base y de los patrones regionales del Cambio Climático. Pero, desafortunadamente, no sólo la confiabilidad de las proyecciones climáticas a escala regional todavía es baja, sino que además los sistemas socioeconómicos y políticos de muchos países no están bien ajustados aún al clima actual y sus variaciones. En este sentido, el grado de vulnerabilidad actual queda demostrado en los costos crecientes (en términos tanto humanos como económicos) que eventos como las sequías, inundaciones, tormentas y huracanes traen para un sinnúmero de países².

Esta clase de situaciones sugeriría que aún existen opciones de adaptación del tipo de las denominadas “no-regret”³ y de las llamadas “win-win”⁴, que no sólo pueden contribuir a que los sectores más desprotegidos se vuelvan más resistentes a los impactos debidos a las actuales condiciones climáticas, sino que también ayudarían a adaptarse al Cambio Climático esperado en el futuro. Este tipo de acciones se considera que deberían llevarse a cabo de cualquier modo, no sólo por su conveniencia desde la óptica de la adaptación, mitigación y prevención del Cambio Climático, sino también porque son ventajosas desde el punto de vista estrictamente económico (en tanto, por ejemplo, el costo de ponerlas en práctica puede ser significativamente inferior a las pérdidas económicas que

evitan). No obstante, por mayor que sea el beneficio comparado con el costo de llevarlas a cabo, la asignación de los recursos en esa dirección muchas veces se ve impedida tanto por la situación de pobreza y escasez de fondos de algunos países, como por las presiones de los grupos de poder, internos y externos, por quedarse con una parte significativa de los reducidos presupuestos disponibles.

En aquellas regiones que se presentan como más vulnerables a los efectos del Cambio Climático, las medidas de adaptación requieren ser tomadas con suficiente anticipación para cumplir con su objetivo, lo que implica un importante esfuerzo de planeamiento y de asignación de recursos para tal fin. Para llevar a cabo este esfuerzo con éxito, es necesario contar con los recursos humanos, técnicos y económicos idóneos para ello, pero también con un acabado conocimiento de la racionalidad de los actores relevantes en el proceso de toma de decisiones, en tanto en el actual contexto de globalización de la actividad económica y de privatización y desregulación de los sectores claves de la economía (con la consiguiente pérdida de poder regulador por parte de los Estados Nacionales), la trayectoria del sistema socioeconómico se explica por decisiones que son tomadas por actores privados que muchas veces concentran más poder que los propios Estados anfitriones y cuyos intereses no tienen por qué necesariamente incluir la prevención del Cambio Climático, a menos que existan incentivos explícitos para ello.

De este modo, en el proceso de asignación de los escasos recursos disponibles en los países más vulnerables al Cambio Climático que van a ser destinados a las actividades de adaptación y mitigación, los intereses de los actores clave en la toma de decisiones se constituyen en un factor de primordial importancia para el éxito de dichas actividades, en tanto la elección de alternativas erróneas (o de aquellas guiadas por factores distintos a la prevención de los efectos del Cambio Climático) puede llevar a salidas capital-intensivas que desperdicien las posibilidades de adaptación menos costosas o que resulten inapropiadas para hacer frente a las condiciones futuras.

La fragmentación y descentralización sectorial existente en el proceso de toma de decisiones y la consiguiente falta de una visión integral del problema del Cambio Climático dan como resultado la formulación de medidas de política que no incentivan la conservación de los recursos en general y de la energía en particular (que deberían ser elementos cruciales de las futuras estrategias de adaptación), sino que, en cambio, otorgan prioridad a la aplicación de políticas sectoriales inconexas entre sí. Sin embargo, es evidente que en los países más vulnerables al Cambio Climático, el diseño de las políticas domésticas debiera promover las medidas de adaptación, así como también incorporar las consecuencias ambientales a largo plazo del uso de los recursos. En este sentido, resulta esencial tomar medidas para ajustar los patrones de utilización de recursos a las actuales condiciones ambientales como forma de prepararse mejor para potenciales cambios futuros.

Aunque los altos niveles de incertidumbre a los que se debe hacer frente impiden la realización de estimaciones certeras, a priori es evidente que las actividades que afrontan mayores grados de vulnerabilidad son aquellas que presentan al factor clima como insumo crítico de su función de producción, primordialmente la agricultura sin irrigación en los países en desarrollo, así como también la pesca y las actividades realizadas en zonas costeras y de estuarios⁵.

Esta situación refuerza la vulnerabilidad de los países menos desarrollados que cuentan con sectores socioeconómicos menos diversificados, con menores posibilidades de sustitución y acceso a tecnologías apropiadas para adaptarse a los cambios (y por ello más dependientes de la variable climática) y, al interior de los mismos, empeora la situación relativa de los grupos sociales más alejados de la toma de decisiones y la apropiación de riqueza. Así, no podría descartarse que la efectiva ocurrencia del Cambio Climático, llevara a una

ampliación de los desniveles Norte-Sur, pero entendidos no sólo como Norte-Sur geográfico (PI contra PVD), sino también lo que LIPIETZ (1995) llama Norte-Sur “sociológico” (las elites con pautas de consumo equiparables a los países más desarrollados confrontando con los sectores más pobres de la sociedad), más allá de las responsabilidades con que cada sector cargue por haber contribuido a la generación del problema.

4.2. LOS IMPACTOS ESPERADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las principales modificaciones previstas en los sistemas climáticos están relacionadas con la influencia que sobre ellos puedan ejercer los aumentos esperados en las temperaturas medias⁶. Se espera que estas temperaturas aumenten más en las latitudes más altas y que esto cause cambios en los patrones de precipitaciones que, a su vez, influyan en el traslado de zonas ecológicas y agroclimáticas hacia los polos. Dicha situación complicaría seriamente la posibilidad misma de existencia de diversas especies animales y vegetales que verían cambiar o desaparecer sus hábitats naturales.

El Cambio Climático podría provocar un crecimiento en el nivel medio de los mares y tener efectos pronunciados sobre el papel de los océanos y las masas de hielo como reguladores del clima terrestre. Otra de las posibles consecuencias es la probabilidad de una mayor variabilidad climática, con un aumento en la frecuencia de eventos climáticos y oceánicos extremos (tornados, huracanes, maremotos, entre otros) principalmente en los trópicos, y cambios en el clima más abruptos y profundos que los observados hasta el presente.

No sólo se desconoce la eventual distribución geográfica de los efectos del Cambio Climático como para formular las políticas apropiadas para sobreponerse a los mismos, sino que tampoco se sabe con certeza la velocidad en que se van a producir estos impactos. En este sentido, si bien se estima que, desde el punto de vista espacial, estarán distribuidos de manera similar entre ricos y pobres, el grado de adaptación a los cambios no es parecido, porque, tal como se consignó en el punto anterior, las posibilidades de adaptarse a los cambios esperados en el clima están fuertemente influidas por la posesión de recursos económicos y tecnológicos. Además, si bien es probable que las variaciones climáticas que se produzcan puedan perjudicar a algunos pero beneficiar a otros, no es claro cómo se van a dar los procesos de ajuste, pudiendo resultar que cambios que a priori se presuman como beneficiosos también arrastren consigo efectos negativos a falta de adecuadas políticas de adaptación.

No obstante, más allá de la incertidumbre existente y teniendo en cuenta que los efectos futuros del Cambio Climático (aunque inciertos) pueden ser muy dañinos e irreversibles, se plantea como actitud más racional, de todas las que pueden seguirse, la necesidad de actuar en la mitigación de los eventuales efectos del Cambio Climático, aplicando el principio de precaución: actuando sobre las causas actuales conocidas que originan los posibles impactos catastróficos futuros.

Si bien es difícil evaluar a priori el impacto neto que el Cambio Climático puede provocar sobre los diversos sectores socioeconómicos de las distintas comunidades, se pueden enunciar algunos de los efectos esperados.

4.2.1. ECOSISTEMAS NATURALES

Es indudable la creciente importancia económica que van adquiriendo los ecosistemas naturales. Más allá de la función estrictamente ecológica de su papel como sistema integrado que contiene todas las formas conocidas de vida (y a la vez las hace posibles), los ecosistemas naturales también proveen de innumerable cantidad de bienes y servicios a las sociedades que se nutren de ellos: alimentos, fibras textiles, medicinas, recursos para

la producción de energía; servicios de procesamiento y reciclado de carbono y otras sustancias nutrientes; asimilación de desperdicios, purificación de agua, aire y suelo, regulación de caudales, control de inundaciones, oportunidades para la recreación y el turismo; y la función de reserva de diversidad biológica y genética, entre otras.

Las respuestas ecológicas al Cambio Climático son complejas, pero puede suponerse que los mayores impactos sobre los ecosistemas naturales resultarán de alteraciones en los regímenes de lluvias, de cambios en las temperaturas medias y de la presencia de anomalías en las temperaturas extremas. Se espera que la principal influencia sobre los ecosistemas vaya a estar dada por la velocidad a la que se produzcan los cambios (tanto en términos de valores promedio como de casos extremos), los efectos directos de los aumentos en la concentración de CO₂ en la productividad y el uso más eficiente del agua por parte de los vegetales. Los efectos secundarios que podrían preverse involucran los cambios en la composición del suelo y las modificaciones en la ocurrencia de eventos como fuegos, plagas y enfermedades que resulten en alteraciones en la composición de las especies y en la competencia entre ellas.

Se espera que se produzcan importantes desplazamientos de las fronteras de las especies limitadas por el clima frío a mayores latitudes y alturas, como consecuencia del aumento esperado en las temperaturas medias. En las zonas tropicales, donde se encuentra la mayor parte de la biodiversidad terrestre, los aumentos en las temperaturas medias pueden no llevar a cambios importantes en la productividad y la composición de las especies, pero sí pueden hacerlo la elevación de la evapotranspiración y las alteraciones en los patrones de las lluvias. La composición de las especies al interior de una vegetación dada probablemente cambie y algunas especies importantes pueden decaer. Grandes regiones mostrarán declinaciones en la densidad de la vegetación debido a las condiciones de sequedad que se esperan para las mismas. El corrimiento de las zonas agroclimáticas y ecolimáticas puede llevar a irreversibles pérdidas de biodiversidad, recursos genéticos y funciones ecosistémicas regionales. Se estima que las variaciones probablemente ocurran más rápido que la capacidad de dispersión de las especies. Cuanto más rápido se produzcan estos cambios en el clima, mayores serán los desequilibrios y modificaciones en los ecosistemas, pudiendo aparecer nuevos ecosistemas u otros tipos de asociaciones ecológicas que reflejen las nuevas condiciones climáticas. Estas modificaciones se sentirán en el funcionamiento de los diversos ecosistemas, pero también en los procesos productivos asociados con ellos y en las condiciones de habitabilidad de los mismos.

En aquellos escenarios de emisiones en los que los GEI crecen despacio durante un número significativo de años (IS92c e IS92d)⁷, los efectos benéficos de las mayores concentraciones de CO₂ preceden a las condiciones desfavorables de los cambios en el clima, porque los cambios en las temperaturas y precipitaciones se dan con un retraso de décadas respecto de los cambios en la composición atmosférica. Como los diversos ecosistemas tienen diferente respuesta a los aumentos en las concentraciones de CO₂ y como consecuencia de que la rapidez y magnitud de los cambios no será uniforme a lo largo del planeta, el Cambio Climático probablemente resultará en un mosaico de grandes zonas de vegetación declinante y otras regiones con mayores crecimientos en la cobertura vegetal.

Se espera que el Cambio Climático se produzca a una mayor rapidez relativa que la velocidad a la que las especies de los bosques crecen, se reproducen y se reestablecen. En el caso de regiones situadas en latitudes medias, un calentamiento en promedio de 1 a 3,5°C, durante los próximos 100 años, puede ser equivalente a un movimiento hacia los polos de 150 a 550 km. de las actuales isotermas o a una elevación de entre 150 a 550 m. Estas magnitudes son muy importantes si se las compara con los patrones de migración observados en las especies de árboles, del orden de los 4 a 200 km. cada 100 años⁸. Se

espera que la composición de los bosques cambie, siendo muy probable que algunos desaparezcan por completo, a la vez que pueden llegar a establecerse nuevas asociaciones y nuevos ecosistemas.

Las opciones de adaptación para los ecosistemas naturales son limitadas y su efectividad es incierta, en tanto implican algún grado de intervención humana en sistemas que se desarrollaron con poca o nula interferencia antrópica. Las opciones incluyen, entre otras, desde el establecimiento de corredores para asistir a las migraciones de las distintas especies, los cambios en las condiciones de manejo y en el uso de la tierra, el establecimiento de plantaciones reparadoras y la restauración de áreas dañadas.

4.2.2. SEGURIDAD ALIMENTARIA, SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL

De acuerdo con el IPCC (1998), se estima que en la actualidad alrededor de 800 millones de personas están mal nutridas, principalmente en los países más pobres. Esta cifra es creciente, en tanto son precisamente estos países los que muestran mayores tasas de crecimiento demográfico. Este incremento, sumado al aumento esperado en el ingreso de algunos países, lleva a que se proyecte que será necesario duplicar la cifra actual de consumo de alimentos en las próximas tres o cuatro décadas. Si se tiene en cuenta que la última duplicación en la producción de alimentos se dio hace aproximadamente 25 años, mediante la utilización de irrigación, insumos químicos y variedades de cultivos de altos rendimientos obtenidos por ingeniería genética, es difícil que se pueda repetir una nueva “revolución verde” en las próximas décadas, sin realizar una presión desmedida sobre los ecosistemas agropecuarios, a menos que se introduzcan importantes modificaciones en las pautas de manejo de los recursos vigentes⁹.

El Cambio Climático puede acentuar estas presiones, incidiendo de manera diferencial entre las diversas regiones, afectando los rendimientos de los cultivos y la productividad en diversas formas, dependiendo de los tipos de prácticas agrícolas y los sistemas que se apliquen. Se prevé que los principales efectos directos del Cambio Climático sobre los ecosistemas agropecuarios van a estar dados por las consecuencias de los cambios en la temperatura, la humedad, la duración de la temporada de crecimiento y las precipitaciones sobre los diversos cultivos, por una mayor eficiencia en el uso del agua y por un mayor crecimiento de las especies vegetales producto del aumento en las concentraciones de CO₂. Los efectos indirectos esperados, por su parte, están relacionados con la aparición de enfermedades, pestes y malezas.

La mayoría de los escenarios de Cambio Climático incluyen un aumento de CO₂ y de la temperatura, mientras que el comportamiento de las lluvias varía según la región y la época del año. Un incremento del CO₂ implica un aumento tanto en la fotosíntesis como en la eficiencia hídrica, por reducción de la fotorrespiración. Pero, la mayor temperatura acorta el ciclo de los cultivos, disminuyendo la acumulación de materia seca y los rendimientos. En este contexto, si aumentase (disminuyese) la precipitación, las zonas semiáridas y subhúmedas se favorecerían (perjudicarían) y las húmedas se perjudicarían (beneficiarían).

No obstante, no todas las especies van a responder de igual manera, porque el Calentamiento Global también puede implicar la reducción de la humedad de los suelos, una modificación de las precipitaciones que impida seguir cultivando algunas especies, cambios en la composición de los suelos o aumentos de la sequía estival, por citar sólo algunos ejemplos. La ocurrencia de algunos de estos factores (o una combinación de ellos) podría llevar a una drástica modificación en los rendimientos, pérdidas de cosechas e incluso a la desertificación de grandes zonas hoy productivas.

De acuerdo con el *Second Assessment Report* del IPCC¹⁰ la producción agrícola global no se va a ver mayormente afectada por el Cambio Climático previsto de acuerdo con los

Escenarios de Emisión IS92. No obstante, en el aspecto regional, se espera que pudieran observarse serias consecuencias, que aumentarían el riesgo de hambrunas en algunas regiones tropicales y subtropicales. En general, los sistemas agrícolas y los forestales son más vulnerables al Cambio Climático que los pecuarios. En este sentido, el sector agrícola podría resultar fuertemente afectado por el corrimiento de las zonas agroclimáticas y el aumento del nivel del mar. Si tanto los sistemas climáticos como las zonas agrícolas tendieran a desplazarse hacia latitudes mayores, esto repercutiría en la producción agrícola-ganadera de las regiones tradicionalmente dedicadas a estas actividades, principalmente en las latitudes medias. En este sentido, algunas estimaciones dan cuenta de que tanto los sistemas climáticos como las zonas agrícolas tienden a desplazarse hacia los polos a un ritmo estimado de 200 a 300 km por grado de calentamiento¹¹.

Las repercusiones que efectivamente se producirán sobre los rendimientos son difíciles de prever, dada la incertidumbre sobre el régimen de precipitaciones, que es una variable crucial en este tema. Dos de las principales dificultades para evaluar los impactos del Cambio Climático sobre la producción agrícola son, por un lado, que el aumento de productividad en ciertas zonas puede compensar la caída de productividad en otras y, por otra parte, que el corrimiento de las zonas agroecológicas implica la aparición de plagas y enfermedades agrícolas en sectores libres de ellas. Si bien es posible que los cultivos típicos de latitudes medias puedan desplazarse hacia los polos, aprovechando los aumentos de rendimientos fruto de los incrementos de las temperaturas y de las concentraciones de CO₂, no se puede prever que esta situación compense las pérdidas que podrían producirse en las áreas que actualmente son más productivas.

En este sentido, si bien se espera que en general la agricultura de las regiones ubicadas en latitudes altas y medias-altas va a experimentar aumentos en sus niveles de productividad, no ocurrirá lo mismo en los trópicos y sub-trópicos (donde algunos cultivos están en el límite de su tolerancia a las altas temperaturas) y en las zonas áridas donde predomine agricultura no irrigada; zonas en las que los rendimientos probablemente sufran. En las regiones en las que se estima una reducción de las lluvias, la agricultura puede verse significativamente afectada y lo mismo podría ocurrir con el modo de vida de pastores y granjeros que forman parte de grandes porciones de la población rural en aquellas zonas que sufran efectos negativos.

El Cambio Climático también puede tener un fuerte impacto sobre la pesca y la acuicultura. La producción de peces de agua dulce y la acuicultura de latitudes altas probablemente se vean beneficiadas por estaciones de crecimiento más prolongadas, menor mortalidad invernal y mayores tasas de crecimiento, pero estos efectos positivos pueden ser compensados por factores negativos como cambios en la estabilidad de los patrones de reproducción, en las rutas migratorias y en ciertas relaciones ecosistémicas. El principal impacto puede ser sentido a los niveles nacional y local, más que al global, en tanto se desplazan geográficamente los cardúmenes y los centros de producción.

En lo concerniente a los recursos forestales, estos sufrirán más el Cambio Climático cuanto más rápido este sea, a causa de las características intrínsecas de adaptación de las diversas especies. Además, a las restricciones impuestas por el suelo, la disponibilidad de agua y las posibilidades de migración hay que agregar el probable aumento de la ocurrencia de incendios, ante las mayores condiciones de sequedad previstas para algunas zonas hoy boscosas.

Además, tanto en el sector agropecuario como forestal, deben agregarse los posibles impactos del eventual aumento en el nivel del mar sobre las tierras fértiles que podrían inundarse y la posibilidad de salinización del suelo y de las aguas de riego.

Tomando en consideración la significativa magnitud que probablemente presenten los cambios que se prevén en el sector agrícola en algunas regiones, algunas opciones de adaptación aparecen como “no-regret” o “low-regret” (bajo arrepentimiento), principalmente aquellas que aumenten la flexibilidad de los sistemas agropecuarios a las variaciones climáticas actuales y a los cambios potenciales en el clima (tanto en valores promedio como en valores extremos) o también a las que tengan en cuenta problemas tales como erosión y salinización¹².

En las regiones en las cuales la agricultura está bien adaptada a la variabilidad climática actual y en aquellas otras en las que hay posibilidad de redistribuir los excedentes agrícolas para compensar las faltas, la vulnerabilidad a los cambios en el clima (tanto en términos de sus valores extremos como promedios) es generalmente baja. En otras regiones, en cambio, en las que la agricultura no está en condiciones de sobrellevar los eventos extremos actuales, en los que los mercados e instituciones para facilitar la redistribución no existen y en los que los recursos de adaptación son limitados, la vulnerabilidad del sector agrícola a los cambios climáticos puede ser considerablemente alta.

4.2.3. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS COSTEROS A LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR

Tal como se consignó en el punto 4.3.2.2., las previsiones sobre la elevación futura del nivel del mar se basan en resultados obtenidos a partir de la aplicación de MCCG “acoplados” y, a pesar de la falta de certeza sobre la magnitud de la elevación futura del nivel de las aguas oceánicas, la gravedad de los impactos que traería la ocurrencia de este fenómeno es suficientemente alta como para prestarle atención. En este sentido, las principales amenazas se ciernen sobre los asentamientos humanos y las tierras productivas de las zonas costeras bajas y de las islas, como así también para la flora y fauna de las zonas pantanosas costeras y los deltas.

El aumento en el nivel del mar no repercutirá de la misma manera en todo el mundo a causa de diversas razones. Entre ellas, la rotación de la tierra, las variaciones que presentan ciertos litorales, los cambios en las principales corrientes oceánicas y las diferencias entre características de las mareas y densidades de agua de los distintos océanos. No obstante, se estima que serían generalizados los fenómenos de salinización de aguas subterráneas costeras, aumento de caudales de los estuarios, y los efectos adversos sobre los manglares, los ríos costeros y los sistemas de regadío de tierras bajas¹³.

Por otra parte, la combinación del calentamiento de los océanos y mayor humedad podría causar inundaciones, tormentas y ciclones tropicales y un agravamiento de los daños causados por los mismos, así como la posibilidad de que se produzcan ascensos de agua marina profunda (upwelling) y descensos de aguas superficiales (downwelling), regulando los intercambios de CO₂ entre océano y atmósfera de una manera distinta a como sucede actualmente.

Estos efectos sumados a la inundación de las zonas costeras y la modificación en las condiciones actuales de concentración de nutrientes y fijación de carbono en los océanos podrían traer importantes consecuencias sobre los recursos pesqueros oceánicos, estuáricos y costeros, así como también con los correspondientes a los arrecifes de coral.

En IPCC (1998), se calcula que más de la mitad de la población de la tierra vive en zonas costeras, aunque existe una gran diversidad de casos según los distintos países. Los cambios en el clima pueden afectar los sistemas costeros a través del aumento en el nivel del mar y los posibles cambios en la frecuencia y la intensidad de eventos extremos como grandes lluvias, tormentas, huracanes, ciclones, maremotos y tsunamis, poniendo en peligro no sólo los sistemas antrópicos (se especula con que algunos países podrían

perder más de un 10% de su PBI), sino también ecosistemas naturales, en algunos casos muy frágiles, como manglares, humedales, arrecifes de coral, atolones, deltas de ríos y marismas. De acuerdo con la misma fuente, se estima que 46 millones de personas al año están en riesgo de inundaciones causadas por tormentas marinas y que gran cantidad de personas son potenciales víctimas del aumento en el nivel del mar. En este sentido se espera que cerca de 70 millones de habitantes, tanto en China como en Bangladesh, deberán ser desplazados si el aumento es de 1m para el año 2100¹⁴.

Un número creciente de grandes ciudades están localizadas en áreas costeras, lo que significa que numerosas obras de infraestructura serán afectadas. Los costos potenciales de adaptar la infraestructura existente a las nuevas condiciones va a ser alta, pero aún así seguramente menor que los potenciales costos del daño. En algunos lugares como playas, estuarios, dunas y humedales, entre otros, la adaptación se puede dar naturalmente en forma dinámica a medida que se vayan desarrollando los cambios. En aquellas áreas en las que la infraestructura construida no está extendida, la relocalización y el reacomodamiento a los cambios también es posible. Pero en otras áreas más densas en cuanto a la presencia de infraestructura esto no es posible y podría resultar necesaria la construcción de protecciones usando estructuras compactas como diques, barreras, murallones y malecones.

Evidentemente, la falta de disponibilidad de recursos financieros, capacidad institucional y mano de obra calificada en magnitudes adecuadas, limita las posibilidades de implementación de estas opciones y determina que, en general, la vulnerabilidad de los sistemas costeros a los cambios en el clima deba ser considerada como alta.

4.2.4. RECURSOS HÍDRICOS

El Cambio Climático puede tener incidencia también en los recursos hídricos, como consecuencia de los cambios en los regímenes locales de precipitación (aumento de lluvias en algunas zonas y reducción en otras), evaporación (reducción del escurrimiento) y en la acumulación de nieve en las zonas montañosas.

Estos efectos se pueden traducir en una mayor vulnerabilidad de las reservas de estos recursos por diversos factores, como cambios en la cantidad, calidad y estacionalidad de la oferta de agua dulce, el aumento en la demanda de la misma para usos urbanos, agrícolas e industriales, la salinización de los acuíferos y las pérdidas de napas dulces.

De este modo, el Cambio Climático sumaría una presión adicional a las provenientes de las actividades humanas sobre los recursos hídricos, exacerbando las situaciones de escasez crónica y periódica de agua, particularmente en las zonas áridas y semiáridas.

En este sentido, es evidente que la disponibilidad de agua es un componente fundamental del bienestar de las diversas sociedades. En la actualidad, de acuerdo con las estimaciones del IPCC (1998), no menos de 19 países de África y Medio Oriente sufren severas restricciones con el agua y, en todo el planeta, hay alrededor de 1300 millones de personas que no tienen acceso al suministro de agua potable y cerca de 2000 millones sin instalaciones sanitarias¹⁵. De acuerdo con la misma fuente, se estima que estas cifras se pueden duplicar para el año 2025 como consecuencia de la mayor demanda de agua (tanto para usos productivos como para usos humanos), debida al crecimiento esperado de la población y el acceso a mejores condiciones de vida de parte de la misma en algunas regiones.

Si bien existe una amplia gama de medidas de prevención y adaptación destinadas a reducir la potencial vulnerabilidad de los sistemas acuáticos al Cambio Climático, es claro que existe un alto grado de vulnerabilidad en los recursos hídricos en muchas regiones y países. Muchos PVD son particularmente vulnerables a los efectos del Cambio

Climático sobre los recursos hídricos, en tanto están localizados en zonas áridas y semiáridas (o contienen grandes porciones de su territorio con esas características) y no cuentan con adecuados sistemas de manejo de reservas de agua, lo que los vuelve doblemente vulnerables. Las limitaciones técnicas, financieras y de manejo dificultarán aún más las posibilidades, tanto de ajustarse a la mayor escasez de agua prevista como de estar en condiciones de tomar las medidas adaptativas necesarias, imponiendo una pesada carga sobre sus economías. En algunas zonas templadas, mientras tanto, las inundaciones periódicas probablemente se transformen en un problema creciente, sumadas a las sequías y a los recortes estacionales en la disponibilidad de agua¹⁶.

4.2.5. SALUD HUMANA

Los efectos del Cambio Climático sobre la salud son difíciles de cuantificar. No obstante, se espera una mayor incidencia de las enfermedades provocadas por aumentos de la radiación y la aparición, en zonas no endémicas, de aquellas asociadas con las zonas ecoclimáticas que se desplazarían hacia latitudes más altas. En ese sentido, no puede descartarse la mutación de ciertas enfermedades, la aparición de otras nuevas y el aumento en los niveles de estrés provocados por el clima.

Se estima que aumentará la difusión de enfermedades infecciosas y vectores transmisores nuevos y algunos resurgentes, como el dengue, la malaria, el hantavirus y el cólera, entre otros. Esta situación, sumada al importante aumento previsto en la población urbana de algunos PVD (entre 25 y 50%, según las distintas estimaciones) en precarias condiciones de salubridad, puede llevar a serios problemas ambientales urbanos incluyendo contaminación del aire y el suelo, problemas sanitarios y el deterioro de las condiciones de calidad y potabilidad del agua¹⁷.

El Cambio Climático también va a afectar la salud humana a través del aumento de la mortandad por golpes de calor, el mayor desarrollo de vectores portadores de enfermedades tropicales y mayores problemas de contaminación del aire urbano. Además, algunos aumentos en enfermedades infecciosas no debidas a vectores transmisores, como las salmonelosis, el cólera y la giardiasis pueden ocurrir como consecuencia de las mayores temperaturas esperadas y los aumentos en las inundaciones. Si se confirmaran los incrementos de temperatura previstos en los Escenarios de Emisiones del IPCC (IS92), la zona geográfica en la cual la transmisión de la malaria es potencialmente posible pasaría del 45% de la población mundial al 60% en el 2050¹⁸.

Cuantificar los impactos proyectados es incierto porque la extensión de los desórdenes de salud debidos a los cambios en el clima dependen también de otros factores como las migraciones, las condiciones de salubridad del medio ambiente urbano, la calidad de la nutrición, la disponibilidad de agua potable y las posibilidades de acceso a los servicios de salud. Sin embargo, se estima que el riesgo es creciente y la distribución regional muy heterogénea porque, en el caso de la salud más claramente aún que en otros aspectos, serán notorias las diferencias en las posibilidades de adaptación entre los distintos grupos humanos, existiendo una clara propensión a afectar a los miembros más débiles de las comunidades menos favorecidas.

4.2.6. ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA Y HABITABILIDAD

Las condiciones de habitabilidad de ciertas zonas cambiarían marcadamente, principalmente en los asentamientos humanos costeros e insulares. A los efectos de reducir el grado de vulnerabilidad de estas poblaciones al Cambio Climático, serán necesarios gastos en infraestructura de gran envergadura relacionados con viviendas, suministro de agua potable y otros servicios, obras de defensa contra inundaciones, previsión y adaptación a fenómenos climáticos extremos y aumento de la disponibilidad energética.

En este último punto, el cambio en las precipitaciones podría traer problemas para la generación hidroeléctrica en los lugares en que se reducen las lluvias, así como el desplazamiento de las zonas climáticas puede llevar a situaciones de escasez de biomasa en aquellos lugares que actualmente se utilizan para uso energético.

A su vez, los efectos del Cambio Climático sobre la estructura socioeconómica de los distintos países son inciertos, por diversos motivos.

En primer lugar, impactos en direcciones opuestas se compensan entre sí. Adicionalmente, los efectos finales van a depender primordialmente de la capacidad de mitigación de sus consecuencias y adaptación a los cambios que presente cada sociedad. Por último, aquellos países cuya estructura productiva esté orientada prioritariamente hacia actividades intensivas en el uso del factor clima como insumo de producción (por ejemplo la agricultura) presentarán los mayores grados de vulnerabilidad económica y social al Cambio Climático, pero esta situación puede ser compensada por incrementos de los precios de los bienes agrícolas cuya producción cae y aumentos en la productividad de otras zonas u otros productos.

No obstante, a priori se puede prever la existencia de reacomodamientos sociales, económicos, políticos y demográficos de diversa índole, asociados con las variaciones climáticas.

4.3. LAS PERSPECTIVAS REGIONALES DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En 1998 el Grupo de Trabajo II (WGII) del IPCC realizó una evaluación de la sensibilidad que presentan los sistemas, tanto naturales como antropogénicos, a los cambios que se pueden esperar en el clima, utilizando modelos ecológicos y socioeconómicos conjuntamente con MCCG acoplados, para evaluar los impactos potenciales de los escenarios de emisiones del IPCC (IS92) con y sin la influencia de los aerosoles¹⁹.

En este estudio, también se enfatizó la importancia de la adaptación a los cambios esperados en el clima, reconociendo que en muchos países, el sector político ni siquiera está preparado adecuadamente para la variabilidad actual del clima. Así, el primer desafío es identificar las opciones que impliquen mayores beneficios al menor costo posible, del tipo “no-regret”, “low-regret” o “win-win”, que promuevan la utilización de tecnologías conocidas y probadas y el desarrollo de políticas que aumenten la capacidad de respuesta de los sectores más sensibles a los efectos del Cambio Climático, a las variaciones climáticas que se producen en la actualidad.

4.3.1. REGIONES POLARES

El análisis comprende las zonas correspondientes al Ártico y la Antártida, ubicadas en latitudes mayores a los 60°N y 60°S, respectivamente.

Sistemas ecológicos

Las condiciones de más calor debieran aumentar la producción biológica de ciertas especies (y de la productividad en general) y consiguientemente conducir a un cambio en la composición de especies en la tierra y el agua. En tierra se espera un desplazamiento hacia los polos de la biota más importante. Sin embargo, en el hemisferio norte, el océano Ártico limita geográficamente el movimiento de la tundra, la taiga y los bosques boreales. En este sentido, algunas estimaciones consignan que el movimiento hacia los polos de las zonas climáticas puede llevar a una reducción del 25% en el área total correspondiente a los bosques boreales.

Hidrología y Criosfera

Se prevé que el proceso de derretimiento de glaciares sea más considerable en el Ártico que en la Antártida; no obstante se estima que el hielo se acumulará a través de grandes nevadas haciendo más lento el aumento en el nivel de los mares. En el Ártico se espera un adelgazamiento y reducción de la cobertura de hielo (incluyendo los lagos y arroyos) y que estos cambios en los bloques de hielo puedan traer implicancias en el comercio y la defensa. En la Antártida, en cambio, el calentamiento esperado no va a tener un impacto significativo.

Producción de alimentos

Se estima que puede haber un aumento en la producción pesquera, por el efecto de un aumento y corrimiento de los cardúmenes y por una mayor extensión de las temporadas de pesca, aunque muchas de las especies ya están totalmente explotadas.

Asentamientos humanos e infraestructura

Las comunidades del Ártico pueden verse afectadas por cambios físicos y ecológicos. Los efectos pueden ser particularmente importantes para los pueblos indígenas con estilos de vida particularmente ligados a la extracción de recursos en las condiciones actuales. Los mayores deshielos previstos pueden impactar en la producción petrolera en las zonas de tundra y también dañar una cantidad considerable de infraestructura, incluyendo cañerías, suministro de agua potable y desagües, edificios, caminos e instalaciones petroleras. Pero las temperaturas más altas también pueden tener efectos favorables sobre el turismo, mejorando las condiciones de accesibilidad y disfrute de ciertas zonas, y sobre las industrias petrolera y del gas, reduciendo los costos de operación.

Los mayores impactos, tanto por cuestiones climáticas como de ocupación antrópica del territorio, se esperan en el Ártico, mientras que en la Antártida los cambios previstos para el siglo próximo carecen de significación.

4.3.2. PEQUEÑOS ESTADOS INSULARES

Son 28 pequeños países, casi todos en zonas tropicales y subtropicales (excepto Chipre y Malta) que, en los foros internacionales en los que se trata el tema del Cambio Climático, actúan en conjunto bajo la forma de la llamada Alianza de Pequeños Estados Insulares (AOSIS). Los integrantes de este grupo son: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Cabo Verde, Comores, Islas Cook, Cuba, Chipre, Dominica, República Dominicana, Estados Federados de Micronesia, Fiji, Granada, Haití, Jamaica, Kiribati, Maldivas, Malta, Islas Marshall, Mauricio, Nauru, Palau, San Cristóbal y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Samoa, Sao Tomé y Príncipe, Seychelles, Islas Salomón, Tonga, Trinidad y Tobago, Tuvalu y Vanuatu.

Nivel del Mar

Es el principal problema de vulnerabilidad relacionado con el Cambio Climático para estos países. Los atolones del Pacífico y del Índico rara vez exceden los 4 m sobre el nivel del mar (msnm) y cerca del 80% del área total de algunas islas (Maldivas, por ejemplo) está a menos de 1 msnm. En muchos pequeños estados isleños, prácticamente toda la infraestructura crítica y la mayoría de los asentamientos y las actividades económicas están localizadas dentro del radio de 1 a 2 km de la costa, o cerca del actual nivel del mar, situación que los hace vulnerables y los pone en grave riesgo.

El grado de vulnerabilidad varía de isla en isla; no obstante, las principales preocupaciones son comunes a todas e incluyen el aumento en la erosión costera, la salinización del suelo, la intrusión salina en las aguas subterráneas y las inundaciones. En el caso de los atolones muy pequeños y las islas de coral, las opciones de respuesta dentro de las fronteras nacionales son escasas debido a las limitaciones de espacio físico, lo que puede provocar emigraciones masivas en caso de ocurrir efectivamente un ascenso en el nivel de las aguas.

Turismo

No sólo es el sector económico dominante y el mayor generador del PBI de muchas de las islas de este grupo, sino también su principal fuente de divisas. En 1995 el sector contribuyó con el 69% del PBI en Antigua y Barbuda, el 53% en Bahamas y el 50% en Mauricio, respectivamente, por poner sólo tres ejemplos. La vulnerabilidad de estas actividades al Cambio Climático es muy alta, porque de hecho están fuertemente influidas por factores climáticos. La pérdida de playas por erosión, las inundaciones y el deterioro de los ecosistemas y la infraestructura puede afectar fuertemente estas economías.

Sistemas Ecológicos

En muchas partes de los trópicos, algunas especies de coral viven cerca del límite de tolerancia a las temperaturas (25-29°C), de manera que, incluso pequeños aumentos en la temperatura de la superficie de los mares pueden tener un impacto adverso en la viabilidad de estos organismos. La capacidad natural de los manglares y otros ecosistemas marinos de trasladarse o migrar se van a ver reducidas por las necesidades de construcción de infraestructura, la pérdida de tierras y las prácticas en el uso de los suelos que queden disponibles, que harán aún más vulnerables estos ecosistemas.

Asentamientos Humanos

En teoría, es posible algún grado de adaptación a estos cambios, pero los costos involucrados probablemente sean prohibitivos. La protección costera es muy cara a causa de la extensión que necesariamente debe tener la misma, además de la dificultad de adaptar tecnología preparada para ambientes menos complejos. En las islas más bajas y más pequeñas y en los atolones, las posibilidades de retirarse de la costa son mínimas a causa de las limitadas dimensiones de su territorio. En algunos casos extremos, debe ser considerada la posibilidad de migraciones y relocalizaciones fuera de las fronteras nacionales, lo que puede llevar a conflictos de diversa índole con otros estados. En este sentido es particular el caso de las pequeñas islas del Pacífico y la posibilidad de migraciones masivas a países como Australia y Nueva Zelanda.

4.3.3. ÁFRICA

El estudio incluye 49 países: Argelia, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, República Centroafricana, Chad, Congo, Costa de Marfil, República Democrática del Congo, Djibouti, Egipto, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Libia, Madagascar, Malawi, Malí, Mauritania, Marruecos, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Reunión, Ruanda, Senegal, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Zambia y Zimbabwe.

Aunque África fue el que menos contribuyó a la actual amenaza del Cambio Climático, es el continente más vulnerable a la eventual ocurrencia del mismo, porque la pobreza extendida lo convierte en la región que cuenta con la menor capacidad para adaptarse. Se espera que las áreas terrestres sufran un aumento de la temperatura de alrededor de 0.2°C por década hasta el 2050. Durante el mismo período los cambios que están proyectados en las precipitaciones son relativamente modestos, pero con muy alta variabilidad en las lluvias de un año a otro.

Sistemas ecológicos

Se esperan cambios significativos en la superficie cubierta por bosques y en la cobertura de pasturas, la distribución de las especies, la composición de las mismas y los patrones de migración. Muchos organismos que habitan en el desierto están cerca del límite de tolerancia y muchos no podrán sobrevivir a las condiciones de mayor calor y sequedad previstas. Estos efectos se harán sentir en forma más aguda en las regiones áridas como el Sahel y en las áreas de pasturas de África del Este y del Sur.

Hidrología

Se estima que aumentarán las precipitaciones en las regiones de mayor altitud con un mayor escurrimiento, que el observado en la actualidad, en estas zonas, mientras se prevé una disminución del mismo en las altitudes menores, debido a una combinación de mayores temperaturas y menores precipitaciones. Se espera que decrezca el caudal en la mayoría de los ríos más grandes del Sahel, en los próximos 30 a 60 años, con la posible excepción de los principales ríos que desaguan en el Lago Chad, a la vez que descenderá la cantidad de agua disponible en los mayores humedales a lo largo de dichos ríos. Esta situación sumada a las variables condiciones climáticas hará más dificultoso el manejo de los recursos hídricos.

Agricultura

La mayoría de la agricultura de África va a ser adversamente afectada por la reducción de las precipitaciones porque la mayor parte de la misma cuenta con irrigación muy limitada, excepto en Egipto, Libia y algunas partes de Sudán. Se espera que las cosechas de trigo y maíz se reduzcan significativamente y, como consecuencia de las temperaturas crecientes que se esperan en el invierno, las frutas que necesitan inviernos fríos, como las manzanas, las peras y los duraznos, que se producen en las áreas de clima Mediterráneo, pueden verse negativamente afectadas. El aumento previsto en la frecuencia e intensidad de las sequías puede afectar seriamente la disponibilidad de alimentos y agua, tal como se experimentó en África del Sur y el Sahel durante las sequías de los '80 y '90.

Nivel del Mar

Algunas de las características socioeconómicas, biológicas y físicas de África Occidental, actualmente presionadas por el aumento de la población y la sobre explotación de algunos recursos, pueden verse severamente afectadas si creciera el nivel de las aguas. El aumento en el nivel del mar sumado a la mayor variabilidad climática y la mayor ocurrencia de fenómenos climáticos extremos puede exacerbar la erosión costera, la contaminación de agua y suelo, la intrusión de agua salada y las inundaciones. Las naciones costeras de África Central y Occidental como Senegal, Gambia, Sierra Leona, Nigeria, Camerún, Gabón y Angola, entre otras, pueden verse seriamente amenazadas por el aumento en el nivel del mar a causa de las características de sus costas y su topografía, particularmente porque muchos de los países del área tienen sobre la costa ciudades que están expandiéndose rápidamente. Un aumento de un metro en el nivel del mar puede amenazar entre 6.000 y 20.000 kilómetros cuadrados de las zonas costeras de Senegal y Nigeria respectivamente poniendo en riesgo a cerca de 4 millones de personas.

Salud

Se espera que aumente significativamente la incidencia de los vectores portadores de enfermedades como la malaria, la fiebre amarilla, el dengue y la trypanosomiasis, debido a la existencia de temperaturas más altas y por las alteraciones en las lluvias. Las poblaciones en ciudades situadas a mayores alturas como Nairobi y Harare pueden convertirse en vulnerables a las epidemias de malaria. Como consecuencia del aumento en la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos como inundaciones, tormentas, fuertes vientos, deslizamientos de terreno, olas de frío, sequías y aumentos en el nivel del mar, entre otros, pueden aumentar los problemas de manejo de situaciones tales como la contaminación de agua, aire y suelo, la disposición de residuos, el deterioro en las condiciones sanitarias y el suministro de agua potable, servicios de saneamiento y salud pública. Una caída en las condiciones alimentarias de la población y un aumento en las enfermedades transmisibles aumentarán la mortalidad y morbilidad, siendo las embarazadas y los niños los más afectados.

Turismo

Esta actividad (una de las de mayor crecimiento en los últimos años en la región) se puede ver afectada negativamente por los impactos que el Cambio Climático pueda

causar sobre la vida silvestre y la vegetación, o si produjera que la oferta de agua para recreación se viera disminuida en lugares como las Cataratas de Victoria (Zambia), los Lagos Midmar (Sudáfrica), Kariba (Zimbabwe) y Malawi (Malawi).

4.3.4. MEDIO ORIENTE Y ASIA ÁRIDA

Incluye 21 países de la zona predominantemente árida y semiárida de la región del Medio Oriente y Asia Central. Se extiende de Turquía a Pakistán y de Yemen a Kazajistán. Comprende Afganistán, Bahrein, República Islámica de Irán, Irak, Israel, Jordania, Líbano, Kazajistán, Kuwait, República del Kirguistán, Omán, Pakistán, Qatar, Arabia Saudita, Siria, Tayikistán, Turkmenistán, Turquía, Emiratos Árabes Unidos, Uzbekistán y Yemen.

La región es particularmente vulnerable al Cambio Climático, principalmente a las condiciones de sequedad en las cuales la oferta de agua sea limitada. Algunos países carecen de infraestructura que les permita adaptarse y reducir los impactos esperados sobre la salud y los ecosistemas.

Desertificación

Una disminución en la humedad del suelo aumentará las áreas cubiertas por desiertos. Se esperan pocos cambios en la vegetación de las zonas áridas y desérticas, pero el impacto puede ser considerable en la zona semiárida.

Hidrología

En la actualidad, la disponibilidad de agua ya es un problema en la región, que se va a exacerbar con el Cambio Climático. Algunas zonas áridas pueden experimentar grandes disminuciones en los caudales de agua de sus ríos, que en el caso de algunas cuencas bajas en el Medio Oriente y Kazajistán pueden alcanzar el 40%. Se estima que, en el corto y mediano plazo (en las próximas décadas), podría observarse una retracción en los glaciares permanentes de las zonas montañosas de Afganistán, Kazajistán, Tayikistán y Uzbekistán que puede aumentar los caudales de los ríos proveyendo agua extra, pero también aumentando la frecuencia y gravedad de las inundaciones y provocando cambios en la estacionalidad de los desbordes, afectando así la agricultura. En el largo plazo, sin embargo, los caudales de los glaciares probablemente se reduzcan volviendo más áridas que en la actualidad las partes bajas y medias de Asia Central.

Agricultura

Las actividades agrícolas y ganaderas en esta zona son altamente vulnerables al Cambio Climático si este significa menores volúmenes de agua disponible para la actividad. La productividad se verá probablemente reducida por la escasez de agua, lo que va a volver cada vez más importante las mejoras en las prácticas de riego. La producción de invierno en regiones como Kazajistán es probable que aumente por los efectos de las mayores temperaturas, pero el área de cultivos de invierno de la región en su conjunto es pequeña, lo que hace que el efecto sobre la producción total sea poco significativo. La productividad de las praderas es más probable que disminuya, repercutiendo en una reducción de la cantidad de lana y en la producción animal entre un 10 y un 25% en algunos países (Kazajistán, por ejemplo). Estos efectos darán como resultado una caída de la contribución total de la actividad agropecuaria al PBI de estas economías, con el consecuente impacto sobre las políticas alimenticias de muchos países y las condiciones de supervivencia de miles de personas de vida pastoril.

Salud

Es probable que aumente la presencia de vectores portadores de enfermedades y los casos de enfermedades infecciosas y de aquellas ocasionadas por la falta de agua. En este aspecto, la heterogeneidad puede ser grande, en tanto algunos países están mejor preparados para afrontar los riesgos que otros.

4.3.5. ASIA DEL ESTE TEMPLADA

Esta denominación hace referencia a los territorios ubicados en Asia entre los 18°N y el círculo polar ártico y comprende el Asia Monzónica (excluyendo su región subtropical), las zonas áridas y semiáridas internas y Siberia. Esto es China, República de Corea, República Democrática Popular de Corea, Mongolia, Hong Kong, Japón, Taiwán y la región de Siberia.

Sistemas ecológicos

Se prevén grandes pérdidas (de hasta el 50%) en el área y productividad de los bosques boreales de la Federación Rusa (Siberia), acompañadas por significativas expansiones de los pastizales y arbustos. También una reducción en la zona de tundras de cerca del 50% acompañada por la liberación de CH₄ depositado en las turberas más profundas y un importante aumento (aunque menor al 25%) en las emisiones de CO₂ por parte de los suelos.

Hidrología

Se estima una reducción de hasta el 25% en la masa de los actuales glaciares de montaña para el año 2050. Los caudales extra con que van a contar los ríos pueden persistir por un siglo o más, en aquellas regiones con glaciares muy grandes. La mayoría de los MCGG utilizados consignan una reducción en la oferta de agua para la región en conjunto, aunque un aumento en algunas cuencas. Las proyecciones muestran que el impacto puede ser particularmente serio para el norte de China, donde los cambios en los caudales se deben a cambios en las precipitaciones de primavera, verano y otoño, debido a la fuerte influencia del clima monzónico.

Agricultura

Algunos estudios estiman una reducción en los rendimientos de la agricultura china que va de menos del 10% a más del 30% para el año 2050, aunque sin tener en cuenta los efectos benéficos de la mayor eficiencia en la absorción de CO₂. Un desplazamiento hacia el norte en las zonas de cultivos, como el que se prevé, seguramente aumente la productividad de los cultivos en el norte de Siberia, pero esta situación se vería compensada por una disminución en la producción del sudoeste de Siberia como consecuencia de un clima más árido.

Nivel del mar

Un aumento en el nivel del mar exacerbaría los severos problemas, tanto tectónicos como antropogénicos, que presentan en la actualidad las zonas de los deltas de China, a la vez que la intrusión de agua salada puede volverse más seria aún de lo que es hoy. Un aumento de 1 m en el nivel de los océanos puede afectar 50.000 km² de los deltas de los ríos Yangtze, Huanghe y Zhujiang, afectando a ciudades como Shanghai, Tianjin y Cantón, respectivamente. Un aumento de la misma magnitud podría amenazar las zonas costeras en las que se localiza el 50% de la producción industrial japonesa, afectando ciudades como Tokio, Osaka y Nagoya.

Salud

Se prevén aumentos en la mortandad por golpes de calor y en la incidencia de enfermedades predominantemente cardiorrespiratorias. También se estima que puede llegar a extenderse la distribución geográfica de vectores de algunas enfermedades infecciosas como la malaria, pero este efecto es más marcado en las zonas tropicales que en las templadas.

5.3.6. ASIA MONZÓNICA TROPICAL

Esta región está caracterizada por la influencia de los vientos monzones y por la presencia de ciclones tropicales. Comprende 16 países: Bangladesh, Bhután, Brunei,

Camboya, India, Indonesia, República Popular Democrática de Laos, Malasia, Myanmar, Nepal, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam.

Sistemas ecológicos

Importantes desplazamientos en los ecosistemas terrestres en las montañas y tierras altas con un marcado aumento en la productividad de las plantas como resultado de la extensión de la estación de crecimiento. Impactos severos en la distribución y la salud de los bosques. En Tailandia y Sri Lanka, aumento significativo del bosque seco tropical y reducción significativa del bosque húmedo tropical. Los ecosistemas costeros, como los manglares, arrecifes de coral y humedales son sensibles a varios efectos debidos al cambio climático, pero son particularmente vulnerables a los impactos antrópicos.

Hidrología

El Himalaya cumple un papel crucial en la provisión de agua para esta zona. Un incremento de la temperatura y un aumento en la variabilidad estacional pueden desembocar en un proceso de continua retirada de los glaciares y en inundaciones por desprendimientos de los mismos. Se estima que esta situación provocará, en el mediano plazo, una reducción en los caudales de los ríos de deshielo, pero un aumento en los picos de esos mismos caudales y de los sedimentos arrastrados por ellos pueden tener fuertes consecuencias en la generación hidroeléctrica, abastecimiento de agua y agricultura. Se espera que el Cambio Climático disminuya la disponibilidad de recursos hídricos, lo que significará una presión adicional sobre éstos, teniendo en cuenta las previsiones de crecimiento de la población y la demanda esperada para agricultura, industria y generación de hidroelectricidad. La presión será mayor sobre las cuencas más secas y sobre aquellos ríos con caudales estacionales más bajos. No obstante, no se prevén mayores modificaciones en las islas fluviales y en las cuencas de drenaje costero, salvo aquellas causadas por el aumento en el nivel del mar.

Agricultura

Se espera que el impacto sobre la agricultura de la región sea significativo, tanto en los rendimientos como en la producción, almacenamiento y distribución. Sin embargo, el efecto neto de los cambios, en la región en su conjunto, es incierto como consecuencia de la heterogeneidad que se presenta al interior de la misma en lo concerniente a las distintas variedades involucradas, las diferencias locales en las estaciones de crecimiento, las diferencias en el manejo de los cultivos; la falta de inclusión de los posibles efectos de las enfermedades y pestes en las simulaciones y por la vulnerabilidad de las áreas agrícolas a episodios de riesgo ambiental como inundaciones, sequías y ciclones. En este sentido, los grupos más vulnerables son aquellas poblaciones rurales dependientes de la agricultura que utilizan sistemas tradicionales y las que viven en las zonas marginales.

Nivel del mar y zonas costeras

Las llanuras y deltas bajos de la región están no sólo intensamente poblados, sino también intensamente utilizados y presentan un alto grado de vulnerabilidad a la erosión costera, a la pérdida de tierras, a las inundaciones y a las intrusiones de agua salada. Las ciudades grandes y las zonas de deltas de Bangladesh, Myanmar, Vietnam y Tailandia son las que están en mayor riesgo. Los impactos socioeconómicos repercutirán en mayor medida en las mayores ciudades y puertos, en los centros turísticos y en los sectores pesqueros, tanto artesanales como comerciales. Decenas de millones de personas de la región costera pueden verse desplazadas si el ascenso en el nivel del mar llegara a 1 m y el costo de las medidas de respuesta para reducir las consecuencias de estos impactos puede ser inmenso, particularmente si se lo compara con los recursos financieros disponibles en los países más pobres de la región.

Salud

Se espera que con el Cambio Climático crezca la extensión de la incidencia de los vectores portadores de enfermedades como la malaria, la esquistosomiasis y el dengue, que causan alta mortandad y morbilidad en la zona y que son altamente sensibles a los cambios en el clima, permitiéndoles así alcanzar nuevas regiones en los márgenes de las áreas actualmente endémicas. Las nuevas poblaciones que se vean afectadas seguramente experimentarán en un principio altas tasas de casos fatales. En las zonas de mayor altitud, un aumento aunque moderado de la temperatura puede ser suficiente para producir una epidemia estacional en áreas que no eran endémicas. En las regiones que actualmente se presentan como endémicas, se espera un aumento del potencial epidémico de entre un 12 y un 27% en malaria y de entre el 31 y el 47% en dengue, pero una caída en la esquistosomiasis, de entre el 11 y el 17%. Las enfermedades transmitidas o causadas por el agua, que en la actualidad son la mayoría de las emergencias epidémicas en la zona, también se espera que crezcan con las mayores temperaturas y los mayores niveles de humedad y con los aumentos esperados en la población, los niveles de pobreza y el deterioro de la calidad del aire y el agua locales.

4.3.7. AUSTRALASIA

Esta región comprende Australia, Nueva Zelanda y sus islas adyacentes. Es una zona en la cual el clima presenta una alta variabilidad natural y además es afectado por el fenómeno de El Niño, (llamado también ENSO, por “El Niño-Southern Oscillation”).

Australia aparece como particularmente vulnerable a los impactos causados por la escasez de recursos hídricos y por los aumentos esperados en las temperaturas en granos que hoy crecen cerca o encima de su temperatura óptima, a causa de su ubicación en términos de latitud. Nueva Zelanda, en cambio, cuyo clima es algo más frío, puede obtener ciertos beneficios mediante la adaptación de ciertos cultivos y el probable aumento de la producción agrícola en general. Sin embargo, en ambos casos, hay un amplio margen de situaciones en las que la vulnerabilidad se presenta de moderada a alta, particularmente en lo que concierne a los ecosistemas hidrológicos y costeros, a los asentamientos tanto poblacionales como industriales y a la salud.

Ecosistemas

Muchos de los ecosistemas de la región, algunos de carácter único en el mundo, aparecen como muy vulnerables a los cambios en el clima, siendo muy probable que se produzcan alteraciones en el suelo, en las plantas y en los propios ecosistemas, pudiendo también aumentar tanto los episodios de incendios como los brotes de insectos y plagas, como langostas, por ejemplo. Ciertas especies podrán adaptarse ya sea mediante cambios en las relaciones ecosistémicas o a través de migraciones, pero en muchos casos la reducción en la diversidad de las especies es altamente probable. El Cambio Climático puede sumarse a problemas ya existentes como la degradación de los suelos, la proliferación de malezas y la ocurrencia de pestes animales. En las partes más áridas de la región probablemente sean mayores los impactos sobre los sistemas acuáticos originados en cambios en los caudales de los ríos, en la frecuencia de las inundaciones y en los cambios en los procesos de acumulación de nutrientes y sedimentos. Se espera que la dinámica de crecimiento de los arrecifes de coral será la adecuada para adaptarse al aumento en el nivel del mar pero tanto la “Gran Barrera de Arrecifes Australiana” como otros arrecifes de coral son muy vulnerables a los cambios en la temperatura, induciendo a la pérdida de color y muerte de los corales.

Hidrología

En este aspecto, los mayores grados de vulnerabilidad se encuentran en las zonas áridas con pendiente, en las zonas urbanas inundables y en las zonas de nieve. La disminución de los recursos hídricos en las zonas secas puede llevar a una fuerte competencia por el

agua entre los diversos usos posibles para la misma. Por otra parte, la mayor frecuencia de eventos de fuertes lluvias puede intensificar la recarga de agua subterránea y el relleno de embalses e incrementar los impactos de las inundaciones, los deslizamientos de terreno y la erosión hídrica. La reducción en la cantidad de nieve contenida en las precipitaciones en las zonas montañosas, puede llevar a retroceder a los glaciares en Nueva Zelanda, con el consiguiente impacto que esto tiene sobre el ciclo hidrológico. Si bien son numerosas las opciones de adaptación que están disponibles, el costo de las mismas y la exposición financiera que involucran determinan un alto grado de vulnerabilidad de estas sociedades respecto de la variable hidrológica.

Producción alimenticia y textil

Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, la vulnerabilidad de esta zona aparece como baja, al menos en las décadas más cercanas. La agricultura de la región es adaptable y en algunos casos hasta se podrían esperar aumentos en la producción, aunque hay una tendencia hacia una mayor vulnerabilidad a más largo plazo. Los impactos pueden variar enormemente de región a región y de cultivo a cultivo, en tanto así como se prevé que haya cambios en el crecimiento y calidad de los cultivos y pasturas, también se espera que se produzcan desplazamientos de las distintas zonas buscando adaptarse a las condiciones cambiantes en el clima y que exista la posibilidad de mayor incidencia de pestes, malezas y enfermedades. Algunos granos, especialmente en Australia pueden presentar mejoras al principio que serán paulatinamente perdidas a medida que se vayan dando los aumentos en la temperatura. La actividad ganadera con pastos naturales y la agricultura de riego pueden ser especialmente afectadas por los cambios en las precipitaciones. También hay que tener en cuenta los impactos económicos que, sobre los precios de los productos de la región, van a tener los cambios que se den a nivel global. En el sector forestal, la lenta madurez de los ejemplares resulta en una exposición financiera muy complicada y en un mayor peligro de eventos extremos como incendios o cambios demasiado rápidos en las condiciones climáticas.

Asentamientos costeros, industrias y turismo

Tanto el aumento en el nivel del mar como los cambios en el clima y sus efectos sobre las olas pueden potencialmente causar considerables daños a los asentamientos e infraestructura costeros. Además, tanto Australia como Nueva Zelanda estarán expuestos al impacto socioeconómico de los “refugiados ambientales” de las islas y países cercanos de territorios bajos y particularmente vulnerables al ascenso en el nivel del océano. Si bien existen estrategias de adaptación, tanto el Cambio Climático como el aumento en el nivel de las aguas no son fácilmente previsible con los esquemas de manejo actuales e involucran altos costos. En lo que concierne a los efectos sobre la actividad industrial, se estima que los impactos serán moderados y principalmente relacionados con las mayores posibilidades de contaminación, lo que puede llevar a aumentar notablemente los costos de cierto tipo de industrias. En cuanto al turismo, es una actividad de creciente importancia económica y si bien aún no están adecuadamente evaluados los impactos potenciales, se espera algún tipo de consecuencia económica en términos de reducción del PBI.

Salud

Se espera un aumento en la incidencia de los vectores portadores de enfermedades, principalmente de enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación y de aquellas ligadas a los episodios de calor extremo. Si bien estos aumentos pueden implicar mayores costos e impactos sociales, no se prevé que tengan gran importancia respecto del total de la carga actual por enfermedades.

4.3.8. EUROPA

A los efectos de este estudio, comprende los siguientes estados: Albania, Andorra, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia Herzegovina, Bulgaria,

Croacia, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Georgia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia, Moldavia, Mónaco, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Federación Rusa, San Marino, República Eslovaca, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Holanda, Ucrania, Reino Unido y República Federal de Yugoslavia.

Sistemas ecológicos

En Europa quedan pocos ecosistemas que no hayan sido significativamente modificados por la acción humana. Los ecosistemas naturales están generalmente confinados a pequeñas áreas y a los suelos más pobres, de modo que son particularmente sensibles al Cambio Climático y más vulnerables que los suelos dedicados a la agricultura. La distribución de las pasturas mediterráneas y boreales, por ejemplo, pueden desplazarse en respuesta a cambios en la cantidad y la distribución estacional de las precipitaciones. Asimismo, se espera una tendencia a la reducción en la extensión de la tundra, en tanto los bosques de Escandinavia y del norte de Rusia se expandirían sobre las regiones que actualmente ocupa. En este sentido, la futura supervivencia de ciertas especies y tipos de bosques pueden entrar en peligro si la velocidad a la que se producen los cambios en las zonas climáticas resulta mayor que la capacidad de migrar estimada para gran cantidad de especies. Un aumento en la temperatura de 1 a 2°C acompañado por una disminución en la humedad del suelo puede llevar a una reducción de alrededor del 25% en la formación de turba en las turberas del norte de Rusia y Escandinavia. El derretimiento de los glaciares previsto llevará a aumentos en los niveles de agua de algunos lugares y disminuciones en otros. Es posible que la biodiversidad de las especies acuáticas pueda aumentar en un clima más cálido, particularmente en las latitudes medias y altas, pero es muy probable que haya una reducción inicial en la diversidad biológica en las regiones templadas-frías y boreales.

Hidrología

Los recursos hídricos disponibles para utilizar en los sistemas de suministro de agua con destino a los diversos usos humanos van ser muy sensibles a los potenciales cambios en el clima, principalmente a los aumentos previstos en las inundaciones en el norte y noroeste de Europa y a las sequías esperadas en ciertas zonas de la parte sur del continente. La contaminación es el principal factor de presión para muchos de los ríos europeos y un clima más cálido probablemente lleve a reducciones, tanto en la cantidad como en la calidad del agua (principalmente si es acompañada en una reducción del escurrimiento), lo que puede llevar a que se acentúe la vulnerabilidad en el suministro de agua. Paralelamente, si el Cambio Climático altera tanto la demanda como la oferta de agua, los arreglos legislativos y cooperativos existentes, seguramente deban ser revisados y esto podría ser una fuente adicional de costos y conflictos. En cuanto a las posibilidades de adaptación, las planicies inundables en la mayoría de los países del oeste de Europa están ya superpobladas, por lo que es complicado hallar áreas en las que se puedan implementar sistemas de protección a las inundaciones sin afrontar considerables costos e impactos sobre la población.

Agricultura

Los riesgos asociados con los daños por heladas seguramente se reduzcan en un clima más cálido y esto permita la expansión de cereales de invierno y otros granos de invierno a grandes áreas como el sur de Escandinavia, el oeste de Rusia y las regiones alpinas. La cosecha potencial de granos de invierno se espera que aumente, principalmente en Europa Central y del Sur, suponiendo que ni las precipitaciones ni la irrigación actuarán como límites y que la eficiencia en el uso del agua aumentará como consecuencia del aumento de las concentraciones de CO₂. En Europa Central y del Este también son posibles pequeños aumentos en las cosechas de los granos de verano, con algunas pérdidas en Europa del Oeste. Se espera que las precipitaciones se reduzcan (particularmente en la zona del Mediterráneo y en Europa Central) de manera que los cultivos que exclusivamente utilizan riego artificial van a ser grandes competidores de los

usuarios industriales y domésticos por los recursos hídricos. En cuanto a los efectos socioeconómicos que pueden traer consigo los cambios que se esperan en el clima, la política agrícola comunitaria y el desenvolvimiento de los mercados mundiales de productos agropecuarios serán importantes factores a la hora de determinar qué cambios van a generar ganancias o pérdidas en el sector agrícola.

Nivel del mar y sistemas costeros

Algunas áreas costeras ya están por debajo del nivel medio del mar y muchas otras en la actualidad ya son vulnerables a inundaciones y tormentas. Las áreas más vulnerables incluyen las costas del norte de Alemania y Holanda, algunas zonas del delta del Mediterráneo, las zonas costeras del Mar Báltico y la costa ucraniana del Mar Negro. En Holanda, la protección costera necesaria para hacer frente a un 10% de aumento en la intensidad de las tormentas debería ser mayor que aquella para un aumento de 60 cm en el nivel del mar, lo que pone de manifiesto la vulnerabilidad de ciertas zonas costeras respecto de los cambios en la intensidad de las precipitaciones y de los eventos extremos. Aunque algunas medidas de adaptación pueden ser aplicadas, los costos involucrados son tan significativos que pueden llevar a la existencia de cierta heterogeneidad en las posibilidades de aplicación de las mismas entre los diversos países afectados.

Salud

Se estima que la incidencia de muertes y enfermedades causadas por el calentamiento van a ser insignificantes respecto de las que pueden suceder en otras regiones de la Tierra. No obstante, esta incidencia va a aumentar, exacerbada por el empeoramiento en las condiciones de la calidad del aire, pero compensadas por las menores muertes relacionadas con el frío.

4.3.9. AMÉRICA DEL NORTE

Incluye los territorios de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, comprendidos entre la frontera con México y el Círculo Polar Ártico. Más allá de los impactos que se estima que el Cambio Climático puede ocasionar sobre la región, la capacidad tecnológica de adaptarse a algunos de los efectos esperados es probablemente mucho más fácilmente disponible que en otras regiones.

Sistemas ecológicos

Se espera que todas las principales especies de árboles que conforman los bosques de la región se extiendan hacia el norte y hacia mayores altitudes, en aquellos lugares en los que haya suelos apropiados para ello, en las regiones montañosas. Se estima que se van a expandir las áreas forestales, entre un 25 y un 44%, con pocas excepciones. Se prevé que los bosques boreales desplacen a la tundra y la taiga y que haya algunas ganancias en la zona de árboles templados, tanto los de follajes perennes como los mixtos. No obstante, puede haber algunas mermas a corto plazo en los bosques del sur de la región, con la consiguiente pérdida de especies animales, aves y especies vegetales asociadas. Los cambios en las zonas árticas pueden repercutir en las poblaciones de algunas aves, amenazar las zonas de anidaje y crianza de las aves migratorias y modificar el hábitat de algunos mamíferos. Los cambios que se esperan en los humedales y lagunas de los bajos de las llanuras pueden afectar negativamente las poblaciones de aves acuáticas, tanto las domésticas como las migratorias.

Hidrología

Los arroyos y ríos de las zonas áridas, los de las zonas agrícolas durante el invierno y los de las áreas urbanas son altamente vulnerables tanto a inundaciones más severas como a sequías más prolongadas. Se proyectan disminuciones en los caudales fluviales anuales en las latitudes más bajas y en el centro del continente. Los mayores impactos de estas reducciones se harán sentir sobre las zonas áridas y semiáridas y sobre aquellas zonas con una alta proporción de agua utilizada sobre el total disponible. Está previsto un empeoramiento en la calidad del agua, especialmente durante las bajantes de caudal que

se producen en verano. De acuerdo con los cambios que se prevén en los regímenes de precipitaciones, los sistemas fluviales y de embalses que dependen de las nevadas pueden aumentar sus caudales en invierno y primavera, pero reducir sus caudales en verano. Algunas regiones que dependen de estos reservorios, como las Grandes Planicies y California, pueden tener problemas de suministro de agua durante los períodos críticos de alta demanda agrícola y municipal. El suministro de agua para las pequeñas comunidades, para irrigación, para generación hidroeléctrica, turismo y producción ganadera va a resultar vulnerable al desfase entre la mayor demanda y la menor oferta que se produce en algunas zonas en verano. También se espera que declinen los niveles de los lagos en el centro del continente. No obstante, la mejora en la infraestructura en el suministro de agua, las políticas de fijación de precios y el manejo de la demanda y la oferta del recurso tienen posibilidades de reducir algunos de los impactos negativos de la creciente demanda de agua en el contexto del Cambio Climático esperado.

Agricultura

Se prevé que los efectos directos del aumento del CO₂ en los rendimientos de los cultivos serán altamente beneficiosos. La producción de alimentos y fibras textiles para cultivos como algodón, soja y trigo se estima que aumentarán en un 30% en promedio²⁰, en respuesta a una duplicación de las concentraciones de CO₂. Sin embargo las consecuencias potenciales, debidas principalmente a los inviernos más cálidos, incluyen también sequías, inundaciones, pestes, invasiones de insectos y enfermedades. El Cambio Climático podría producir desplazamientos en el bienestar económico proveniente de las actividades agrícolas hacia regiones ubicadas más al norte (o a mayor altitud) de las actuales zonas productivas, como consecuencia de los impactos en los cultivos con requerimientos específicos de temperatura para crecer. Las regiones en las que se esperan mayores beneficios son las ubicadas al norte de las Grandes Planicies, la región de los Grandes Lagos, las zonas montañosas y la región del Pacífico. La producción de cítricos también se va a desplazar hacia el norte, por los aumentos de temperatura en Florida y Texas, aunque el riesgo de heladas tempranas y tardías puede servir de barrera. La vulnerabilidad a pérdidas económicas debidas a impactos sobre el sector agrícola inducidas por el cambio climático, es relativamente baja para el conjunto de la región. Sin embargo, algunas zonas como las Grandes Planicies son más vulnerables que otras áreas que son económicamente más diversificadas. No obstante, a modo de atenuante, debe destacarse que los análisis recientes encuentran mayores grados de flexibilidad y adaptabilidad sectorial potencial que los estudios más antiguos.

Nivel del mar

Aproximadamente el 50% de los humedales y playas, que ya en la actualidad están bajo la presión del avance tanto de los mares como de la infraestructura, es vulnerable a las eventuales inundación y erosión a la que conducirían los aumentos proyectados en el nivel del mar. Las áreas costeras del Ártico y el extremo norte de los Océanos Atlántico y Pacífico son menos vulnerables, excepto en los casos en que los glaciares y témpanos están presentes en la costa. Algunos ecosistemas costeros ricos en biodiversidad pueden perderse como resultado de los aumentos en los niveles del mar y en los niveles de salinización. Las mayores concentraciones de infraestructura en las zonas costeras (principalmente en la costa este de Estados Unidos) es vulnerable a los aumentos en el nivel del mar a través de aumentos en los impactos de las tormentas y las olas sobre la infraestructura y las actividades económicas. Algunas de estas construcciones y los asentamientos humanos precisarán defensas costeras, diques y sistemas de drenaje como las que dieron éxito en Nueva Orleans. No obstante, las posibilidades de adaptación son numerosas en tanto hay algunas medidas que pueden aplicarse, más teniendo en cuenta que hay recursos económicos como para emprenderlas.

Salud

Las regiones templadas y frías se espera que sufran calentamientos mayores que las áreas tropicales y subtropicales. La frecuencia de trastornos debidos al calor (como los golpes de

calor o el estrés) está previsto que se duplique, para aumentos de temperatura de 2 a 3°C en las temperaturas promedio del verano. La gente de más edad, los que viven solos, los más propensos a sufrir ciertas consecuencias del calor y los niños más chicos (hasta los 4 años) son los más vulnerables. En cuanto a los vectores portadores de enfermedades, estos probablemente puedan desplazarse hacia el norte, previéndose que el dengue pueda alcanzar zonas como Texas y otros estados del sur de Estados Unidos. No obstante otras endemias podrían desaparecer de las zonas ubicadas más al sur debido a las más altas temperaturas y menores niveles de humedad, aunque también podría darse el caso de que se desplazaran hacia zonas de más altas latitudes en Canadá.

4.3.10. AMÉRICA LATINA

La definición de esta región incluye todos los países al sur de Estados Unidos: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guayana Francesa, Guyana, Surinam, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

Se trata de una región significativamente afectada por variabilidades climáticas tanto estacionales como interanuales, tales como la corriente de El Niño (ENSO), especialmente en los casos de América Central, Perú, Ecuador, Chile, Brasil y Argentina. Un aumento en estas variabilidades climáticas y una mayor frecuencia de eventos extremos, sumados a otros efectos del Cambio Climático, como modificaciones en la disponibilidad de agua, pérdida de tierras agrícolas, inundaciones de llanuras con suelos fértiles dedicados a la agricultura, entre otros, seguramente conducirán a un importante deterioro ambiental. Esta situación puede llevar a graves problemas socioeconómicos, aumentando la pobreza y originando migraciones masivas desde las zonas más afectadas (principalmente las regiones rurales y costeras) y profundizando los conflictos nacionales e internacionales. Es evidente que será necesario diseñar políticas y estrategias de adaptación apropiadas, para lo cual no sólo hay que contar con capacidad de investigación y con conocimientos científicos y técnicos. La mayor carencia de la región está dada por la falta de estabilidad y de continuidad en la aplicación de políticas entre los gobiernos que se suceden, la carencia de recursos económicos y financieros para aplicar a las acciones de adaptación y la falta de capacidad de incidir en la toma de decisiones acerca de la asignación de recursos para hacer frente a los cambios que se avecinan. Teniendo en cuenta que América Latina es la región que cuenta con la mayor reserva de biodiversidad del planeta, una cuestión que puede volverse clave en el futuro es la conservación de la misma y quién será el que se apropie de las ganancias que la eventual comercialización de esta pueda producir.

Sistemas ecológicos

Se esperan cambios significativos en las superficies cubiertas y en la composición tanto de los bosques como de los pastizales de Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, México, Nicaragua y Venezuela, principalmente aquellos que formen parte de ecosistemas de montaña y zonas de transición entre distintos tipos de vegetación, convirtiéndose en altamente vulnerables. Como ejemplo, se prevén cambios del 67% en los bosques templados en México a causa de las condiciones más secas y calurosas. El Cambio Climático también puede ser una presión adicional a los efectos adversos de la deforestación en la Selva del Amazonas. La deforestación no sólo implica la pérdida de hábitat para numerosas especies, sino también una reducción en las precipitaciones en la zona, teniendo en cuenta que estas se explican principalmente por el reciclado de la evapotranspiración, más que por cualquier otra causa. Esta situación llevaría además a mayores niveles de escurrimiento y podría afectar el balance natural de carbono y el ciclo hidrológico.

Hidrología

El Cambio Climático podría llevar a una reducción significativa en la extensión de los glaciares y en los hielos continentales, acelerando el derretimiento, principalmente en la

zona de los Andes peruanos y venezolanos. Sin embargo, los hielos continentales patagónicos no se verán afectados en la misma magnitud y seguirán existiendo más allá del siglo siguiente. Es posible que cambie el patrón de nevadas, lo que tendría un efecto directo tanto sobre la renovación estacional de la oferta hidrológica en general como de los cursos superficiales y subterráneos de agua en los pedemontes andinos en particular, además de afectar las actividades turísticas de montaña. Una reducción de las precipitaciones también puede tener consecuencias negativas para la producción hidroeléctrica en Costa Rica, Panamá y en la zona de Cuyo en Argentina. Los cambios esperados en el clima también pueden traer alteraciones en el ciclo hidrológico, agravando los problemas de suministro y distribución de agua que ya se presentan en importantes zonas rurales y urbanas.

Nivel del mar

Como consecuencia del aumento en el nivel del mar se prevén fuertes pérdidas de tierras costeras y de biodiversidad (incluyendo arrecifes de coral, manglares, estuarios, humedales, mamíferos marinos y pájaros), así como daños en la infraestructura e intrusión de agua marina en los acuíferos, principalmente en Venezuela, Uruguay, Centroamérica y otros lugares con costas bajas. También es posible que bloqueen el desagüe natural de los ríos de llanura, con lo que puede aumentar el riesgo de inundaciones, tanto en sus cuencas como en las llanuras de los alrededores, como podría suceder en Argentina con la cuenca del Salado.

Agricultura

Se espera una reducción en la producción agrícola en los casos de Argentina, Uruguay, Chile, México y Brasil, más allá de los efectos positivos de las mayores concentraciones de CO₂ y de las medidas de adaptación que puedan tomarse. También se estima que se producirá una significativa reducción de la producción de ganado si las pasturas templadas son afectadas adversamente por las sequías causadas por las mayores temperaturas, tanto bajo la forma de menores precipitaciones como por mayores tasas de evapotranspiración. También el ganado tradicionalmente criado por los pueblos andinos puede verse seriamente amenazado si cae la productividad de los pastos naturales o los cultivos tradicionales. La mayor frecuencia en la ocurrencia de eventos extremos, como inundaciones, tormentas y sequías, puede afectar adversamente los pastizales, las praderas de pastoreo y la producción agrícola (como el caso de la banana en Centroamérica).

Salud

La variabilidad climática, los cambios en los patrones de precipitaciones y en la distribución de la humedad, así como el calentamiento de la región, pueden contribuir a expandir la diseminación geográfica de los vectores portadores de enfermedades y las áreas endémicas de enfermedades infecciosas. También la disponibilidad de agua potable y la calidad de los alimentos pueden verse afectados adversamente por el Cambio Climático, provocando mayores impactos en los sectores más pobres que viven en las áreas marginales. Además, tanto el bienestar como la salud humanas se van a ver afectados por las mayores concentraciones de ozono troposférico, sumadas a las temperaturas más altas y a mayores tasas de radiación solar, principalmente en las latitudes altas.

4.4. LOS IMPACTOS ESPERADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ARGENTINA

En el caso de la Argentina, si bien no se cuenta aún con escenarios proyectados precisos respecto al Cambio Climático, BARROS et al. (1995) y HOFFMANN et al. (1997) muestran que en las últimas décadas se observa un sustantivo aumento en las precipitaciones (sobre todo a partir de la década del '60 y al norte del paralelo 40°S) y en HOFFMANN et al. (1997), se señala que no se presentan cambios significativos en las temperaturas que puedan atribuirse al Cambio Climático, salvo una tendencia al aumento de las temperaturas al sur del paralelo 42°S. Sin embargo, los estudios que se

han realizado sobre el particular no permiten afirmar que estas tendencias continuarán en el futuro. Según las estimaciones que surgen de la aplicación de los MCCG, los escenarios más probables van en la dirección de las tendencias antes mencionadas: un aumento de la temperatura y un aumento de las precipitaciones²¹.

A partir de estas previsiones, si bien es difícil prever con precisión la distribución geográfica de los posibles efectos de manera de poder planificar de antemano como sobreponerse a ellos, se podría esperar que los mayores impactos se harían sentir en los oasis cordilleranos bajo riego y en la producción agrícola y las condiciones de drenaje de la Pampa Húmeda, principalmente en la cuenca del Río Salado.

De todos modos, aunque se supiera con exactitud la localización de los impactos del Cambio Climático, tampoco queda claro que éstos pudieran sobrellevarse adecuadamente por parte de la población, porque dicha posibilidad dependerá de los diversos grados de vulnerabilidad al que esté sometido cada grupo social afectado. En este sentido, parecería prioritario aumentar las posibilidades de hacer frente a los posibles impactos, mediante la implementación de medidas destinadas a prevenir, mitigar o amortiguar los efectos esperados, la mejora en las condiciones de vida y construcción de infraestructura necesaria a tal efecto, principalmente de aquellos actores sociales más desprotegidos y aquellos ecosistemas que presenten mayor fragilidad estructural. Esto es importante teniendo en cuenta que no está claro cómo se va a dar el proceso de ajuste, ni qué características revestirá, pudiendo resultar que cambios beneficiosos también arrastren consigo efectos negativos por la falta de adecuadas políticas de adaptación.

4.4.1. ECOSISTEMAS NATURALES

De acuerdo con los escenarios climáticos que se prevén, se podría esperar un incremento de las condiciones de semiaridez de la estepa patagónica, con un desplazamiento de la misma hacia el oeste (sobre los bosques subantárticos), a menos que el aumento de las precipitaciones fuera de tal magnitud que compensara la pérdida de humedad suelo y aire, producto de la mayor temperatura²².

Al norte del paralelo de 40°S, el aumento de temperaturas podría estar acompañado de un aumento en la evaporación, que harían avanzar hacia el este las condiciones de semiaridez actuales, desplazando los límites de las provincias fitogeográficas Chaqueña, del Monte y del Espinal²³.

4.4.2. SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL

Para el caso de la Argentina se han elaborado algunas estimaciones al respecto con escenarios de Cambio Climático y una duplicación en las concentraciones de CO₂. Salas y Paruelo (1994), estimaron una caída del 17% en el maíz, mientras Baethgen y Magrin (1995) estimaron un impacto negativo del orden del 5 a 10%. En Magrin et al. (1996) se estima que las producciones de trigo y soja de la región pampeana se incrementarían 3.6 y 20.6% respectivamente, mientras que el maíz se reduciría un 16.5%. Además, de acuerdo con Díaz et al. (1996), la aceleración de la pérdida de fertilidad natural de los suelos aptos para la agricultura implicaría la necesidad de mayores dosis de fertilizantes que las actuales.

4.4.3. ELEVACIÓN EN EL NIVEL DEL MAR

En el caso de la Argentina, el aumento de los niveles medios de los océanos reducirá el gradiente hidráulico de la llanura pampeana, dificultando el drenaje de las aguas de lluvia y efluentes y aumentando la probabilidad de inundaciones en caso de precipitaciones y reforzando los efectos de las sudestadas en el Río de la Plata. Esto aumentaría el riesgo de inundaciones en la región (incluyendo el Área Metropolitana de Buenos Aires) y produciría también la salinización de las aguas subterráneas que abastecen a las ciudades de la llanura pampeana por la introducción de agua salada en los acuíferos.

Se estima que algunas regiones, como la cuenca del Río Salado, son las más propensas a ser afectadas por cambios, aún pequeños, en el actual nivel del mar, pudiéndose producir grandes inundaciones en las planicies de menor pendiente sobre dicha cuenca. Además un aumento en el nivel del Río podría llevar a problemas con el sistema de drenaje de la mayor parte de la Provincia de Buenos Aires, con graves consecuencias, por tratarse de una región propensa a inundaciones y ser además una de las zonas agrícolas más importantes del país.

Un ascenso de un metro en el nivel del mar traería graves consecuencias para la Cuenca del Plata Inferior (principalmente los ríos Uruguay y Paraná) y aumentos mayores implicarían la desaparición del Delta del Paraná²⁴. Además, la elevación en el nivel del mar sumado a los cambios en la circulación atmosférica y las modificaciones en las corrientes marinas podrían tener efectos sobre la erosión de los acantilados de la Costa Atlántica, el estrechamiento de las playas al norte de Mar del Plata y el transporte de arena desde las playas de Necochea a Bahía Blanca, complicando las actividades portuarias²⁵.

4.4.4. RECURSOS HÍDRICOS

En lo concerniente al territorio argentino, los recursos hídricos presentan una marcada desigualdad en su distribución geográfica. Aproximadamente tres cuartas partes de la superficie continental del mismo sufre condiciones de aridez o semiaridez, mientras que cerca de un cuarto del territorio sufre periódicamente el impacto de inundaciones, originadas principalmente por los desbordes de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y Salado. Además, extensas zonas correspondientes a la Pampa Húmeda están sometidas alternativamente a inundaciones y sequías.

Si bien no se dispone de pronósticos fidedignos acerca de la variación esperada en las precipitaciones a escala regional y del país, se puede esperar que una disminución generalizada de las precipitaciones no sólo afectaría el recurso en general, sino también reduciría la disponibilidad de agua para riego en las zonas áridas y semiáridas e incluso en la zona húmeda. Esta última podría ser afectada, a su vez, por sequías más intensas, frecuentes y prolongadas.

Una de las regiones que podría resultar más afectada por esta alternativa es la zona de Cuyo, particularmente sus oasis de riego. En el escenario más desfavorable de Cambio Climático, la cantidad e intensidad de las nevadas en las altas cumbres de los Andes podrían cambiar sus frecuencias de tal modo que la cantidad de agua que alimenta las cuencas superficiales y subterráneas alcanzaría volúmenes no compatibles con los requerimientos de las actividades humanas de la región. Esto podría ser extensible a otras zonas cordilleranas y repercutiría sobre el nivel de las aguas volcadas finalmente sobre los ríos Colorado y Negro.²⁶

Por su parte un aumento generalizado de las lluvias podría resultar beneficioso para todo el país, aunque en la zona húmeda y semiárida, dada su escasa pendiente y sus dificultades de drenaje, podría aumentar el número de lagunas, esteros y pantanos, así como también la frecuencia y consecuencias de las inundaciones.

En este sentido, la región más comprometida sería la de la Pampa Deprimida, principalmente la cuenca del Salado, mucho más aún si el aumento en las precipitaciones estuviera acompañado por una elevación en el nivel del mar. Esta posibilidad agravaría las naturales dificultades de drenaje de la zona y traería complicaciones adicionales a la situación de las napas freáticas²⁷.

4.4.5. SALUD

En el caso de la Argentina, para un escenario de aumentos de la temperatura y variaciones en la distribución y magnitud de las precipitaciones como el que se señala en

el capítulo referido al clima, podría darse una expansión de las áreas de acción de ciertos vectores transmisores de enfermedades tales como los mosquitos que transmiten el dengue y la malaria, las vinchucas transmisoras del Mal de Chagas y, eventualmente, los vectores relacionados con la esquistosomiasis.

4.4.6. ESTRUCTURA ECONÓMICA Y HABITABILIDAD

Si se dieran condiciones de mayor sequedad en la Cordillera de los Andes, sería menor la cantidad de agua proveniente del deshielo de las altas cumbres. Esta situación podría ocasionar significativos problemas en lo concerniente a la generación hidroeléctrica, afectando principalmente a las grandes centrales hidroeléctricas localizadas sobre el Río Limay. No obstante, la posibilidad de interconexión eléctrica permitiría suplir esta deficiencia mediante la complementación con otras cuencas con diferentes regímenes hidrológicos como las del Uruguay o el Paraná.

En otro orden de cosas, si el País se especializa en actividades en las cuales el recurso clima es un factor fundamental tanto en forma directa (las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y pesqueras) como de manera indirecta (las relacionadas con manufacturas de origen agropecuario, forestal e ictícola), mayores serán los grados de vulnerabilidad de la economía del país ante la eventualidad del Cambio Climático y consecuentemente de los actores sociales vinculados con estos sectores.

-
1. Ver Gallopin (1993).
 2. Un ejemplo dramático al respecto fue el paso del huracán Mitch por América Central y la porción de América del Norte aledaña al Golfo de México a fines de 1998, con efectos catastróficos en países como Honduras y Nicaragua.
 3. Las situaciones “no regret” (o sin arrepentimiento) son aquellas cuyos beneficios secundarios igualan o exceden los costos brutos de mitigación, de modo que los costos incrementales serían nulos o negativos. Ver entre otros Haites (1995); Ahuja (1993); King (1993a); King (1993b) y Mintzer (1993).
 4. Una situación del tipo “win-win” es una acción que promueve el desarrollo económico a la vez que brinda beneficios desde el punto del Cambio Climático, pero no necesariamente tiene que ser de costo incremental cero o negativo. Un proyecto reviste el carácter de “win-win” si no hay contradicción entre los objetivos de lograr simultáneamente el crecimiento económico y el cuidado del medio ambiente.
 5. Si bien las bajas de productividad en algunas zonas podría verse compensada por un aumento en la productividad de otras, se estima que se verían fuertemente afectados los cultivos de las regiones semi-áridas, las de latitudes medias y bajas y la ganadería de las zonas húmedas tropicales. Rosa (1994).
 6. Sobre los impactos esperados, ver principalmente IPCC (1998), pero también Naciones Unidas (1993), Gallopin (1993), Nuñez (1993) y Jepma and Munasinghe (1998).
 7. IPCC (1998). Ver también Capítulo 4.
 8. IPCC (1998).
 9. Ver IPCC (1998).
 10. IPCC (1996a); (1996b) y (1996c).
 11. Naciones Unidas (1993), ficha informativa N°101.
 12. Por ejemplo, encadenar el manejo agrícola con las predicciones climáticas estacionales puede llevar a aumentar la adaptación. Ver IPCC (1998).
 13. Ver Naciones Unidas (1993) e IPCC (1998).
 14. IPCC (1998).
 15. Idem llamada anterior.
 16. Idem llamada anterior.
 17. Ver IPCC (1998) y Gallopin (1993).
 18. IPCC (1998).
 19. IPCC (1998).
 20. No obstante el rango es muy amplio, en tanto los puntos extremos van desde un 10% de reducción a un 80% de aumento.

21. Labraga (1998).
22. Ver Nuñez (1993) y Nuñez et al. (1996).
23. Ver Hoffmann et al. (1997) y Nuñez et al. (1996).
24. González (1993).
25. González (1993). También afirma que el crecimiento del océano favorece las condiciones para hacer un canal navegable sobre la depresión de la capa tectónica desde Bahía Blanca a Bernasconi (La Pampa), lo que cobraría interés si las mayores lluvias aumentan la producción agrícola del oeste pampeano.
26. Ver Nuñez (1993), González (1993) y Canziani (1993).
27. ibídem.

5. Las negociaciones internacionales sobre la distribución de los costos de la mitigación del cambio climático

En los últimos años, pocos hechos científicos han despertado tanto interés, en el plano internacional, como las posibles consecuencias de un eventual *Cambio Climático* a nivel planetario. La toma de conciencia de que ciertas actividades humanas pueden estar alterando el clima y la magnitud de los impactos esperados sobre los sistemas socioeconómicos hacen que este tema exceda el campo de estudio de las ciencias de la atmósfera y naturales, para adentrarse de lleno también en el ámbito de la economía.

En el ámbito nacional, una muestra de la creciente importancia que se le brinda al Cambio Climático es el hecho de haber sido incluido como temática específica a ser incorporada en el *Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología*, tanto en el correspondiente al período 1999-2001 (punto 3.6.4., página 74 del Plan citado), como al período 2000-2002, en discusión durante 1999).

No obstante, el hecho fundamental para el papel que juega hoy en día en la Argentina la necesidad de realizar estudios sobre los aspectos económicos vinculados con las medidas de mitigación del Cambio Climático, se dio en oportunidad de la realización de la Cuarta Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP-4) en la Ciudad de Buenos Aires, entre el 2 y el 13 de noviembre del año pasado, ante el anuncio del entonces Sr. Presidente de la Nación sobre la voluntad de Argentina de estudiar la posibilidad de establecer “metas voluntarias” de limitación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Estas metas fueron finalmente anunciadas en la COP-5 realizada en Bonn entre el 25 de octubre y el 5 de noviembre de 1999 y, según cómo se desenvuelva el comportamiento de las variables relevantes en la realidad en comparación con el previsto en los escenarios tomados como “base”, pueden implicar una reducción de emisiones de entre el 2 y el 10%, entre ambos escenarios.

La adopción de este tipo de “compromisos voluntarios” por parte de países como la Argentina, que claramente no son los principales responsables de la ocurrencia del Cambio Climático, indican que existe un reconocimiento (voluntario o inducido) por parte de sus gobiernos acerca de que se trata de un problema de carácter global y cuya solución es responsabilidad de toda la humanidad. No obstante, este reconocimiento no implica que el esfuerzo por mitigar el Cambio Climático deba ser llevado a cabo por todos los actores involucrados en la misma proporción y, en este sentido, todo parece indicar que los países con menor grado de responsabilidad en el desencadenamiento del problema tendrán que pagar costos desproporcionadamente altos respecto de su incidencia en Cambio Climático.

Es así como, surge la necesidad de profundizar en el análisis de las posibles implicancias y consecuencias que la aplicación de los llamados “mecanismos de flexibilización” y de la adopción de “compromisos voluntarios” pueden traer aparejados sobre los diversos sectores socioeconómicos del País. Asimismo, es de crucial importancia explorar, al menos tentativamente, cuáles serían los criterios más convenientes de escoger en vistas de la asunción de compromisos cuantitativos de reducción o limitación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

En este análisis, la determinación de la cuota de responsabilidad que le cabe a cada actor, en particular en el desarrollo del proceso de Cambio Climático, no es un tema menor. Siendo el Calentamiento Global uno de los aspectos más relevantes del Cambio Climático, debe tenerse en cuenta que los cambios observados en las temperaturas medias de la superficie

terrestre se relacionan con el poder de absorber radiación de cada GEI (que dependen de sus concentraciones atmosféricas) y de su tiempo de permanencia en la atmósfera. Por lo tanto, en el caso de un GEI como el CO₂, cuya permanencia en la atmósfera es muy prolongada, estas concentraciones dependen no sólo de las emisiones actuales y de aquellas realizadas en el pasado inmediato, sino también de emisiones realizadas en épocas en que los PI concentraban prácticamente la totalidad del consumo de los combustibles fósiles. Esta situación no debe soslayarse cuando se intenta tomar decisiones basándose en que son las emisiones de GEI de los PVD las que más están creciendo.

5.1. RESPONSABILIDADES EN EL PROCESO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Las actividades humanas pueden influir de diversas maneras sobre el medio ambiente, ya sea utilizando los recursos que le brinda el entorno o aprovechando la capacidad de carga del mismo.

Esta situación está estrechamente vinculada con el estilo de desarrollo adoptado, que propugna modalidades de consumo y producción que no sólo imponen gran presión sobre los recursos naturales, sino que también generan una gran cantidad de desechos.

La adopción de este tipo de modelo de desarrollo ha estado, y aún sigue estando, motorizada primordialmente por los PI, pero también por las élites gobernantes de los PVD que tienen como fin imitar dicho modelo. De allí que, para hacer referencia a este proceso, en el contexto de lo que se ha dado en llamar “conflicto Norte-Sur”¹, sea pertinente referirse a las responsabilidades y culpas del Norte “sociológico” más que a las del “geográfico”².

Los altos grados de heterogeneidad que se presentan entre los actores involucrados (ya sea entre los distintos países como entre los diversos grupos dentro de los mismos), en cuanto a estilos de consumo y producción, presentes y pasados, hacen que existan diferentes grados de contribución a las actuales concentraciones atmosféricas de GEI y, por ende, a los cambios observados en las temperaturas medias que se consignan en el capítulo 4.

En este sentido, si bien el alcance geográfico de los efectos esperados del Cambio Climático lo transforman en un problema de carácter global, el abordaje del mismo no puede soslayar el tema de la responsabilidad de cada Parte en el origen del proceso, en tanto ésta se distribuye de manera muy desigual entre los diferentes actores. En lo que sigue de este punto se tratará de aportar información para demostrar que es evidente que los PVD se verán obligados a compartir los efectos físicos del Cambio Climático en una proporción que va mucho más allá de su aporte a la generación del problema.

En el caso de las emisiones aéreas de GEI, tal como se presentó oportunamente en el capítulo 3, la principal fuente humana de vertido de los mismos a los ciclos naturales es la utilización de combustibles fósiles en usos energéticos, tanto en la generación de energía eléctrica, como en la industria, en el transporte, en los usos residenciales, en los servicios y en otros usos. Teniendo en cuenta esta situación, resulta pertinente comenzar el análisis de este tema mostrando el comportamiento actual y la evolución histórica del Consumo de Energía en general y, en particular, el uso de combustibles fósiles en usos energéticos.

5.1.1. EL CONSUMO DE ENERGÍA³

Es innegable la estrecha relación existente entre la Disponibilidad y Uso de la Energía y el Desarrollo Económico y Social de las naciones. El proceso de crecimiento y desarrollo de las diversas actividades (incluyendo las económicas) que se llevan a cabo en el ámbito de una sociedad está asociado con ciertos niveles observados en su consumo energético. El desarrollo de una sociedad en general, y de una economía en particular, implica una

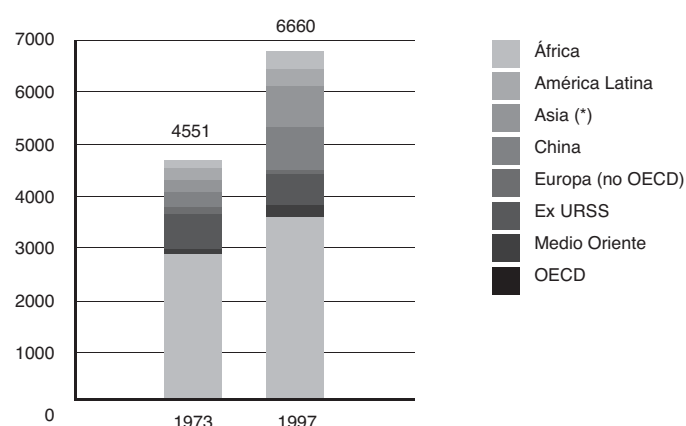
mayor demanda de energía en formas cada vez más adecuadas a dichos requerimientos y disponibles en ámbitos geográficos amplios, en tanto la satisfacción de las necesidades humanas requiere de insumos energéticos. Así, la regla comúnmente aceptada indica que, generalmente, se da que altos niveles de ingreso se corresponden con altos niveles de consumo energético por habitante y que niveles crecientes de consumo energético (tanto en términos absolutos como per cápita) se corresponden con mejoras, tanto en los niveles de desarrollo como de calidad de vida.

Según cifras correspondientes a 1989, presentadas en GUTMAN (1994), el consumo de energía de los PVD representaba el 16% del total mundial, correspondiéndoles el 50% de ese total a los países de la OCDE y el 34% restante a los del ex bloque socialista. Estas cifras representaban un consumo anual de energía per cápita en la OCDE 10 veces superior al de algunos PVD. De acuerdo con la misma fuente, el consumo per cápita de 96 PVD no superaba los 528 Kilogramos equivalentes de petróleo (KEP) mientras que, para los países de la OCDE, ascendía a 5181 KEP.

Si se toman los datos que aporta IEA (1999b), el Consumo Final de Energía creció un 46,3%, entre los años 1973 y 1997 pasando de 4551 millones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP) a 6660 millones de TEP.

Gráfico N°1

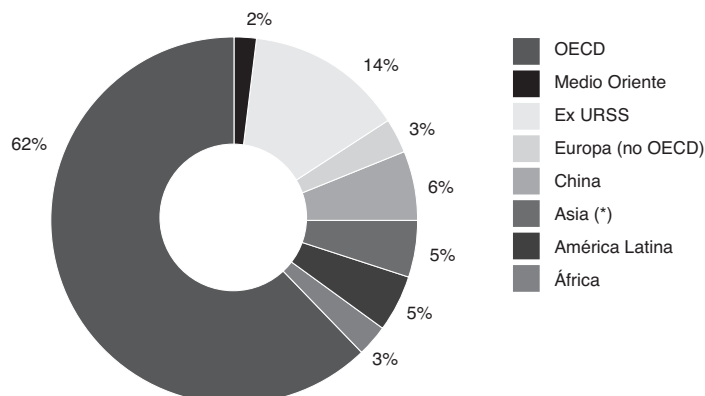
Consumo final de energía por regiones. Comparación 1973-1997. (En millones de TEP).



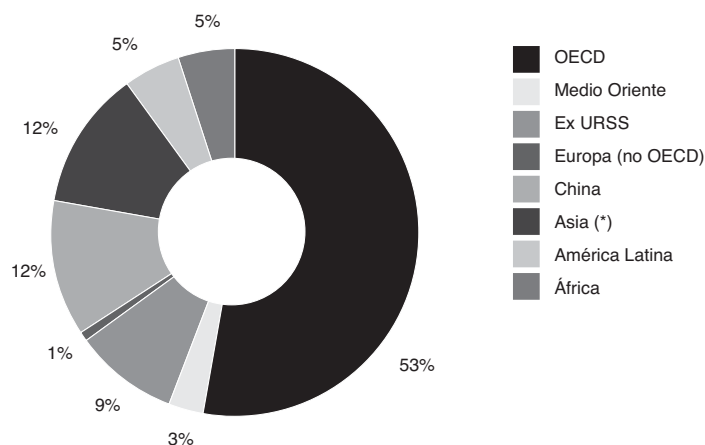
Fuente: elaboración propia basada en datos de IEA (1999b). La llamada (*) indica que Asia excluye China.

En el Gráfico N°1, se puede observar la evolución en la composición de estas cifras y en su valor absoluto, mientras que en el Gráfico N°2 se presenta la composición porcentual del Total Mundial del Consumo Final de Energía para el año 1973 y en el Gráfico N°3 la misma información, pero para 1997⁴.

Tal como surge de los gráficos citados, si bien la participación de los países más desarrollados (OECD, más la ex-URSS, más algunas EIT)⁵ en el total de la energía consumida en usos finales se redujo entre los dos años tomados como referencia, aún siguen representando cerca de 2/3 del total mundial. No obstante, el comportamiento fue disímil si se compara entre los distintos países y regiones que componen el grupo de los PI. En el caso de los integrantes de la OECD, la participación se redujo del 62% al 53%, aunque aún siguen representando más de la mitad del consumo total, a pesar de albergar sólo el 19.3 % de la población mundial⁶. Además, su Consumo Final de Energía, en valores absolutos, es mayor en 1997 que en 1973, por lo que esta caída en la participación no implica una reducción en sus consumos energéticos, sino sólo un crecimiento a una tasa menor que el observado en otras regiones.

Gráfico N°2**Participación de las diversas regiones en el consumo final de energía en 1973 (en porcentajes).**

Fuente: elaboración propia basada en datos de IEA (1999b). (*) Excluye China.

Gráfico N°3**Participación de las distintas regiones en el consumo final de energía en 1997 (en porcentajes).**

Fuente: elaboración propia basada en datos de IEA (1999b). (*) Excluye China.

No ocurre lo mismo con las naciones integrantes de la ex-URSS y de aquellos países de Europa no incluidos en la OECD. En este caso, no sólo cayó su participación respecto del total entre 1973 y 1997 (14% a 9%, en el primer caso y 3% a 1%, en el segundo, respectivamente), sino que también cayeron dramáticamente sus consumos energéticos en términos absolutos, como consecuencia de la crisis económica que soportaron a partir de fines de la década de los años '80. La misma situación se vivió en aquellas EIT que forman parte de la OECD (República Checa, Hungría y Polonia). No obstante, si se toma el conjunto de los PI y las EIT, su consumo energético aumentó un 16.7% entre 1973 y 1997, lo que significa que en el último año de los citados, el 63% del Consumo Final de Energía del mundo se concentraba en el 21.6% de los habitantes del planeta⁷.

Como contrapartida, el principal crecimiento en la participación en el total del consumo final de energía corresponde a Asia (incluyendo China), que pasa de un 11% en 1973 (6% para China y 5% para el resto de Asia) a un 24% en 1997 (12% para cada uno), como consecuencia de las altas tasas de crecimiento observadas en sus consumos energéticos, mucho mayores que los observados en otras regiones. También se producen pequeños aumentos en la participación de África (3% a 5%) y en Medio Oriente (2% a 3%). El caso de América Latina (excluyendo México, cuyos datos se incluyen en la OECD) presenta la particularidad de no variar su participación en el Total Mundial del

Consumo Final de Energía entre 1973 y 1997 (5%), lo que indica que la tasa de crecimiento de su consumo energético no se apartó de la tasa promedio mundial: 46,3% para todo el período, o sea, 1.6% a. a.

En lo que concierne a la tendencia histórica y a la evolución prospectiva del consumo energético, desde principios de este siglo el consumo mundial de energía se ha ido incrementando por el efecto combinado del aumento de la población y del aumento del consumo per cápita, provocado a su vez por el cambio tecnológico y el desarrollo de nuevas actividades productivas y de servicios⁸. Hasta principios de la década del '70 este incremento se aceleró, principalmente como consecuencia del comportamiento observado por los PI⁹. Esta tendencia se desaceleró a partir, principalmente, de la denominada "Crisis del Petróleo" de mediados de los años '70, por lo que la proyección automática de dichas cifras para la época actual resultaría en niveles de Consumo de Energía per cápita mucho mayores que los actuales. Esta situación es importante de tener en cuenta a los fines de estimar los consumos esperados de los PVD en el futuro, por cuanto los problemas de estimación surgen principalmente de extrapolar los niveles futuros de los PVD, a partir de las pautas que surgen del comportamiento histórico de los PI.

En este sentido, no necesariamente el comportamiento futuro del Consumo de Energía tiene que seguir las tendencias observadas en el pasado. Muchos PI y no pocos PVD han implementado o están planteando implementar medidas que intentan limitar o reducir los consumos per cápita y hacer un uso más racional de la energía disponible. De este modo, se podría dar que los PVD alcancen niveles de desarrollo económico compatibles con menores consumos energéticos per cápita y por unidad de producto que los PI en años anteriores. Sin embargo, lo que es perfectamente posible y razonable desde la dimensión tecnológica no siempre lo es desde la dimensión económica. Los PVD, en general, tienen menores posibilidades de acceder a las opciones más convenientes, desde el punto de vista ambiental y del uso racional de la energía, en términos tanto económicos como tecnológicos, porque comúnmente estas posibilidades dependen de la disponibilidad de recursos y su costo, del acceso a la tecnología y su costo y de la posibilidad de financiación de las inversiones.

En lo que concierne al Consumo de Energía per cápita, en el cuadro siguiente se presentan algunos datos al respecto, para países y regiones seleccionadas.

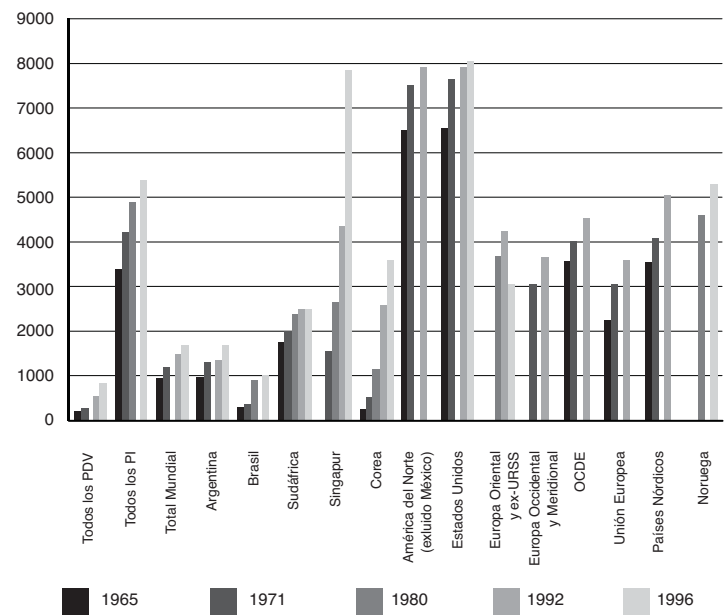
En el mismo se puede apreciar claramente que, aunque el Consumo de Energía per cápita del conjunto de los PVD se más que duplicó, igualmente no representa más que el 11% del consumo de los PI y es 1/15 del consumo de América del Norte (excluyendo a México). No obstante, algunos PVD presentan consumos per cápita que crecen muy por sobre el promedio mundial (25% para todo el período), entre los que se destacan los casos de Corea (406.7%), Singapur (179.8%) y Brasil (89.1%). Mientras tanto, los consumos de otros PVD crecieron menos que el promedio como en el caso de Argentina (5.1%) o casi al mismo nivel, tal como Sudáfrica (24.8%).

Por su parte, en el Gráfico N°4 se puede observar que, mientras países como la Argentina (con un nivel medio de desarrollo y una densidad de población relativamente baja) se mantienen prácticamente en el mismo nivel que el Promedio Mundial y otros PVD (entre los que se puede incluir a Brasil) presentan cifras que están muy por debajo del mismo, hay otros países y regiones cuyos consumos energéticos per cápita compensan esta situación. Así, son notables las diferencias si se comparan las cifras correspondientes a la gran mayoría de los PVD, con las del promedio de los PI, principalmente con las que presentan Estados Unidos y Canadá, por ejemplo.

En este sentido, también es interesante destacar dos tendencias que se observan tanto dentro de los PI como de los PVD, que muestran la aparición de subgrupos al interior de

los mismos. En el caso de los PI, es notoria la caída de los consumos energéticos de los países pertenecientes al ex Bloque Socialista (denominados hoy genéricamente como EIT), desde fines de los años '80, a causa de la prolongada crisis económica que atraviesan como consecuencia de la reestructuración de sus economías.

Gráfico N°4
Evolución del consumo de energía comercial per cápita (en KEP) para distintos países y regiones.



Fuente: Elaboración propia basado en PNUD (1993); PNUD (1995); PNUD (1996) y PNUD (1999).

Cuadro N°9
Consumo de energía comercial. (En Kilogramos Equivalentes de Petróleo (KEP) per cápita).

Países	1971	1992
Todos los países en desarrollo	255	527
Países Industriales	4211	4834
Total mundial	1188	1489
Argentina	1285	1351
Brasil	360	681
Sudáfrica	1993	2487
Singapur	1551	4339
Corea del Sur	507	2569
América del Norte (excluido México)	7487	7687
Europa Oriental y CEI	s/d	4229
Europa Occidental y Meridional	3038	3662
OCDE	3999	4516
Unión Europea	3038	3646
Países Nórdicos	4077	4972

Fuente: elaboración propia basada en información del programa de Las Naciones Unidas para el Desarrollo (1995), Páginas 212-213.

En el caso de los PVD, por su parte, se observa un explosivo crecimiento de los consumos energéticos per cápita a partir de la década del '80, principalmente en algunos países del Sudeste Asiático. En algunos casos (Singapur, por ejemplo), estos países presentan consumos que se encuentran en el mismo nivel de los más altos del mundo, superiores incluso a los de muchos PI (Europa o Japón)¹⁰.

Cuadro N°10

Consumo de energía per cápita, consumo de electricidad per cápita e índice de desarrollo humano.

Clasificación según índice de desarrollo humano (1999). Ranking	Consumo de energía per cápita en KEP (1996)	Ranking	Consumo de electricidad per cápita en Kw/h (1996)	Ranking
Alto Desarrollo Humano	4977		8550	
1 Canadá (1)	7880	4	20904	2
2 Noruega (2)	5284	6	23830	1
3 Estados Unidos (3)	8051	3	12.977	4
4 Japón (4)	4058	8	8074	6
5 Bélgica (5)	5552	5	7904	7
9 Islandia (6)	8408	2	18934	3
18 Nueva Zelanda (7)	4388	7	9976	5
25 Brunei (8)	11118	1	5250	9
30 Corea (9)	3576	9	5022	10
33 Eslovenia (10)	3098	10	5774	8
39 Argentina (11)	1673	12	2076	13
45 Costa Rica (12)	657	17	1428	16
Desarrollo Humano Medio	1007		1147	
50 México (13)	1525	13	1754	15
55 Croacia (14)	1418	14	2861	12
79 Brasil (15)	1012	15	2026	14
98 China (16)	902	16	891	17
101 Sudáfrica (17)	2482	11	3888	11
132 India (18)	476	19	459	18
138 Pakistán (19)	446	20	407	19
Desarrollo Humano Bajo	91		400	
142 Sudán (20)	397	21	49	22
150 Bangladesh (21)	197	23	103	21
160 Angola (22)	532	18	169	20
172 Etiopía (23)	284	22	22	23

Fuente: elaboración propia basado en PNUD (1999).

En lo que se refiere a la relación existente entre Consumo de Energía y Calidad de Vida, es interesante realizar una comparación entre ambos indicadores. (Cuadro N°10).

En el mismo se toma la información contenida en PNUD (1999), sobre la base de la clasificación realizada en dicha publicación, sobre un total de 174 países, de acuerdo con diversos indicadores seleccionados, y se comparan los Índices de Desarrollo Humano (IDH) calculados y publicados por dicho organismo para el año 1999 con los datos de Consumo de Energía per cápita y Consumo de Electricidad per cápita (en ambos casos en Kilogramos Equivalentes de Petróleo), correspondientes al año 1996.

Se tomaron 23 de los 174 países clasificados, de acuerdo con el siguiente detalle: 12 de los 45 países que presentan IDH alto, 7 de los 94 países con IDH medio y 4 de los 35 con IDH bajo, ordenados en forma decreciente de acuerdo a su IDH. Se consignaron también sus consumos de energía y electricidad per cápita y se los ordenó también en forma decreciente a los fines de comparar los resultados de los tres *rankings* que se efectuaron.

Al realizar la comparación entre los tres indicadores, es notable la coincidencia que se aprecia en los puestos que cada país ocupa en el *ranking* de cada una de las variables

tomadas en cuenta, principalmente en aquellos países que ocupan los 10 primeros lugares en el *ranking* ordenado según IDH. En este sentido, se observa que los diez primeros en el *ranking* IDH también están entre los 10 primeros en los otros dos; sólo que, en algunos casos, intercambiando posiciones.

Con el resto de los integrantes de la lista se puede decir que ocurre algo similar (ninguno se aleja en los *rankings* energéticos más de uno o dos lugares respecto del correspondiente a IDH), con la clara excepción de Costa Rica (cuyo consumo energético per cápita es mucho menor que el de los países que presentan similares niveles de IDH) y como caso opuesto Sudáfrica¹¹ (con un consumo energético per cápita mucho mayor que el conjunto de países que tienen IDH similar)^{12 13}.

De la información presentada hasta aquí surge que los consumos energéticos de los PVD están creciendo a tasas mayores que en el caso de los PI. Esta situación se justifica a partir de los mayores requerimientos de energía asociados con el crecimiento de sus economías (y dentro de ellos, de sus sectores industriales) y el acceso de una parte de sus poblaciones a nuevos equipamientos y mayores niveles de confort. Los consumos energéticos de los PI, por su lado, crecen a tasas menores en parte por que ya han sido alcanzados altos niveles de confort, cuyo reflejo se ve en los altos niveles de consumo energético per cápita que presentan.

No obstante, si sólo se tomaran las cifras recientes de Consumo de Energía, se estaría sobrestimando en gran medida la participación de los PVD. El hecho de que en el crecimiento en los consumos energéticos de los PI se observe cierto grado de saturación, se explica en parte en que estas sociedades han presentado en el pasado altas tasas de crecimiento en el Consumo de Energía. Si bien aún hoy siguen teniendo la responsabilidad de la mayor parte del consumo mundial, las disparidades en el Consumo de Energía son mayores aún si se tomaran en cuenta las cifras históricas.

En este sentido, y teniendo en cuenta que el objetivo de este punto es mostrar la disparidad en las responsabilidades de los diversos países y regiones en el proceso de Cambio Climático, la porción del Consumo Energético que se vuelve relevante para el análisis de este punto es aquella vinculada con la quema de combustibles fósiles, principal causa antropogénica de emisiones de GEI a la atmósfera.

Cuadro N°11

Estructura del consumo histórico de combustibles fósiles.

Años	Consumo de combustibles fósiles (%)			
Grupos de países	Carbón	Petróleo y derivados	Gas natural	Leña y biom
1850				
PI + EIT	100			50
PVD				50
1900				
PI + EIT	97	100	100	40
PVD	3			60
1950				
PI + EIT	93	89	98	20
PVD	7	11	2	80
1973				
PI + EIT	79	85	94	
PVD	21	15	6	100

Fuente: MARTIN (1990), basado en Enerdata y citado por ROSA and RIBEIRO (1997a).

De acuerdo con datos aportados por MARTIN (1990) y citados por ROSA (1998), se puede intentar recrear la estructura del consumo histórico de combustibles fósiles en los diversos países, clasificándolos entre PI, EIT y PVD. Los resultados de este cálculo son los que se presentan en el Cuadro N°11.

Tal como se puede apreciar en el cuadro precedente, las cifras de consumo de combustibles fósiles, distintos de la biomasa, por parte de los PVD sólo comienzan a ser significativas en los datos que se presentan para 1973. Desde la Revolución Industrial¹⁴ hasta ese momento (un período de 123 años), prácticamente la totalidad de la responsabilidad por el consumo de combustibles fósiles, distintos de la biomasa recayó en el conjunto de países más desarrollados. Esta situación evidentemente tiene un correlato desde el punto de vista de las emisiones de GEI, que se desarrollará en el punto siguiente.

5.1.2. EMISIONES DE GEI: SITUACIÓN ACTUAL, EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y PROSPECTIVA

Así como es usual la utilización del Consumo de Energía per cápita como uno de los indicadores posibles para aproximarse al nivel de desarrollo económico de una sociedad, otro indicador importante de los habitualmente utilizados es el de las emisiones de GEI per cápita, que brinda una idea aproximada de la contribución promedio del habitante tipo de cada país a las emisiones de GEI del mismo ¹⁵.

De acuerdo con datos del PNUD (1995), para diversos países desarrollados, los índices de las emisiones de CO₂ per cápita, para cada uno de ellos, correspondientes al año 1991¹⁶, tomando la mediana mundial como igual a uno, son los que se presentan a continuación:

Cuadro N°12

Emisiones de CO₂ per cápita de diversos países y regiones. Mediana Mundial = 1.

Luxemburgo	11.41	Reino Unido	4.87	Israel	3.90
USA	8.95	Japón	4.81	Austria	3.88
América del Norte	8.80	Irlanda	4.80	Grecia	3.61
Australia	7.70	Bélgica	4.76	Italia	3.53
Canadá	7.10	Holanda	4.66	Francia	3.34
OCDE	6.00	Finlandia	4.60	Islandia	3.32
Noruega	5.68	Nueva Zelanda	4.42	Suiza	3.09
Dinamarca	5.61	Europa Occidental	4.30	España	3.05
Alemania	5.54	Unión Europea	4.30		

Fuente: PNUD (1995), pág. 233.

En el cuadro anterior se presentan datos para un año en particular. En el cuadro que se presenta a continuación se puede observar la evolución de las emisiones de CO₂ per cápita, tomando como referencia los años 1971; 1980 y 1991 para diversos países y regiones, medidos en toneladas de CO₂ per cápita, con el fin de observar como se fue desenvolviendo la trayectoria de las emisiones per cápita de CO₂ a lo largo de los años tomados como referencia para los países y regiones escogidos.

Tal como surge claramente del cuadro siguiente, se puede apreciar una tendencia creciente en las emisiones per cápita en los PVD en el período (con la notoria excepción de América Latina), situación que no resulta anormal, si se tiene en cuenta que el proceso de desarrollo económico implica también una mayor utilización de energía y que esto a su vez puede conducir a una mayor utilización de combustibles fósiles, dependiendo de la matriz energética y la dotación de recursos de cada país en particular¹⁷. Esta situación es la que se pretende utilizar como justificación para exigir un compromiso más estricto de los PVD en el proceso de prevención del Cambio Climático.

Cuadro N°13**Emisiones de CO₂ per cápita. (En toneladas de CO₂ por habitante).**

Países	1971	1980	1991
Estados Unidos	20,339	20,097	19,717
Canadá	15,972	19,075	17,724
Australia	13,074	15,253	16,748
Ex –URSS	9,032	12,722	12,859
Europa Oriental	8,011	9,917	7,569
Europa Occidental	8,351	8,965	8,068
Japón	6,752	7,627	7,812
Medio Oriente	1,255	2,702	4,025
África	2,152	2,654	2,972
América Latina	2,366	2,552	2,300
China	1,100	1,536	2,110
Resto de Asia	0,829	0,996	1,369
Promedio Mundial	4,251	4,621	4,507

Fuente: Elaboración propia basada en datos presentados en DI SBROIAVACCA, N. (1994).

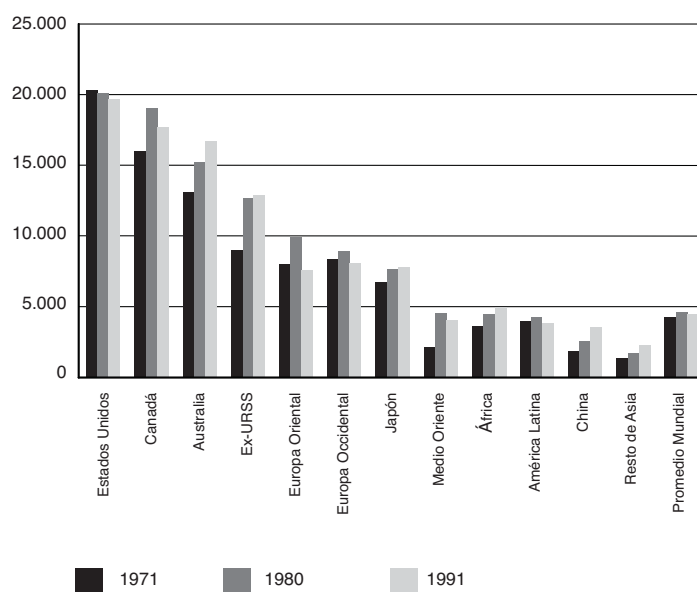
En efecto, las tasas de aumento de emisiones de CO₂ per cápita de algunos PVD son muy superiores a las que presentan los PI y al promedio mundial. Este último creció un 6% entre 1971 y 1991, aunque cayó casi un 2.5% entre 1980 y 1991, arrastrado por la caída en las emisiones per cápita de las EIT.

El principal aumento porcentual en las emisiones per cápita, para el período, se observa en Medio Oriente. Entre 1971 y 1991 las cifras se más que triplican. La principal causa del aumento en las emisiones está relacionada con la especialización productiva de la región y los mayores niveles de extracción, producción y transporte de hidrocarburos que presenta la región, más que con su consumo. En el caso de China, las emisiones per cápita prácticamente se duplicaron en el período, mientras que en el resto de Asia (excluyendo Japón) el aumento fue de más del 65% y en África un 38%.

No obstante, no sólo en la mayoría de los países y regiones crecieron las emisiones per cápita, sino que además, los mayores aumentos en términos absolutos correspondieron a los PI. En el caso de Australia, entre 1971 y 1991, sus emisiones per cápita aumentaron un 28%, lo que traducido a volúmenes físicos significa 3674 toneladas per cápita de aumento. En cuanto a la ex-URSS, el aumento alcanzó al 42%, esto es más de 3800 toneladas. Estas diferencias entre ambos años para estos dos países son superiores al consumo per cápita total de varias regiones y países. En Canadá, entre 1980 y 1991 las emisiones per cápita se redujeron un 7%. Sin embargo las cifras de 1991 representan un aumento del 11% respecto de 1971, en tanto entre 1971 y 1980 habían aumentado casi un 20%. Además, los PI (tanto aquellos que integran la OECD como las EIT) aún presentan los mayores niveles de emisiones de CO₂ per cápita, con cifras que, en el mejor de los casos, casi duplican el promedio mundial.

Entre 1971 y 1991 las emisiones per cápita de Estados Unidos cayeron alrededor del 3% y entre 1980 y 1991 el 1.9%. Sin embargo, para plantear estas cifras en su verdadera dimensión, es necesario puntualizar que, mientras en 1971 las emisiones per cápita de Estados Unidos casi quintuplicaban el promedio mundial y representaban 10 veces el promedio de América Latina, en 1991 su nivel de emisiones per cápita aún seguía más que cuadruplicando el promedio mundial y representaba más de 8 veces y media el promedio de América Latina.

Gráfico N°5

Emisiones de CO₂. (En toneladas de CO₂ per cápita).

Fuente: Elaboración propia basada en el Cuadro N°13.

América Latina presenta un comportamiento muy particular en este período. Las emisiones per cápita se redujeron casi un 3% entre 1971 y 1991, y esta disminución llega a casi el 10% si se toman en cuenta los guarismos de 1980. Exceptuando el caso de Europa Oriental, cuyos niveles de emisiones per cápita muestran un brusco descenso debido a motivos estrictamente económicos, la caída en las emisiones per cápita presentada por América Latina es la más importante de las registradas por todas las restantes regiones (sólo igualada por Europa Occidental)¹⁸.

En el Gráfico N°5 se da una muestra de las magnitudes involucradas en el análisis precedente, en el cual se puede apreciar con mayor perspectiva la posición relativa de América Latina, respecto del promedio mundial y de las cifras correspondientes a los mayores emisores mundiales en términos per cápita.

Si bien los indicadores del tipo de las emisiones de GEI per cápita deben ser tenidos en cuenta, a los fines de atribuir la contribución media de un ciudadano tipo de un país determinado a las emisiones de GEI a la atmósfera, el fenómeno del Cambio Climático está relacionado con el aumento en las concentraciones atmosféricas de los GEI. Esta, a su vez, es fruto del desbalance entre fuentes y sumideros¹⁹. En este sentido, las cifras de emisiones totales de CO₂, por parte de cada país y región, cobran mayor trascendencia.

De acuerdo con lo que surge del cuadro, se evidencia un aumento de la participación de los PVD en el total de las emisiones mundiales. Así, mientras en el año 1971 las emisiones correspondientes a dichos países (exceptuando China) ascendían al 14% del total, en el año 1980 representaban el 15.8% y, por último, en 1991 ya alcanzaban el 21.2% del total de las emisiones mundiales. Adicionando las cifras correspondientes a China, los porcentajes pasan al 21% en 1971, al 24.3% en 1980 y a casi el 33% en 1991.

Sin embargo, debe destacarse que la mayor parte de las emisiones correspondientes a los PVD se originaban en Asia (incluyendo China y excluyendo Medio Oriente). Así, mientras en 1971 absorbían en conjunto el 13% del total mundial (62% del total de los PVD) y en 1980 el 15% del total mundial (62% del total de los PVD), ya en 1991

representaban más del 21% del total mundial y el 65% del total de los PVD, tendencia que se profundizó en la década del '90.

Cuadro N°14

Emisiones totales de CO₂ (en toneladas).

Países	1971	1980	1991
	%	%	%
Estados Unidos	30,00	25,57	23,75
Canadá	2,00	2,56	2,27
Australia	1,00	1,25	1,37
Ex –URSS	17,00	18,87	17,93
Europa Oriental	6,00	6,52	4,52
Europa Occidental	18,00	15,93	12,66
Japón	5,00	4,98	4,64
Medio Oriente	1,00	2,03	3,54
África	2,00	2,26	3,03
América Latina	5,00	5,10	4,98
China	7,00	8,55	11,69
Resto de Asia	6,00	6,38	9,61
Total Mundial	100,00	100,00	100,00

Fuente: elaboración propia basada en datos presentados en DI SBROIIVACCA, N. (1994).

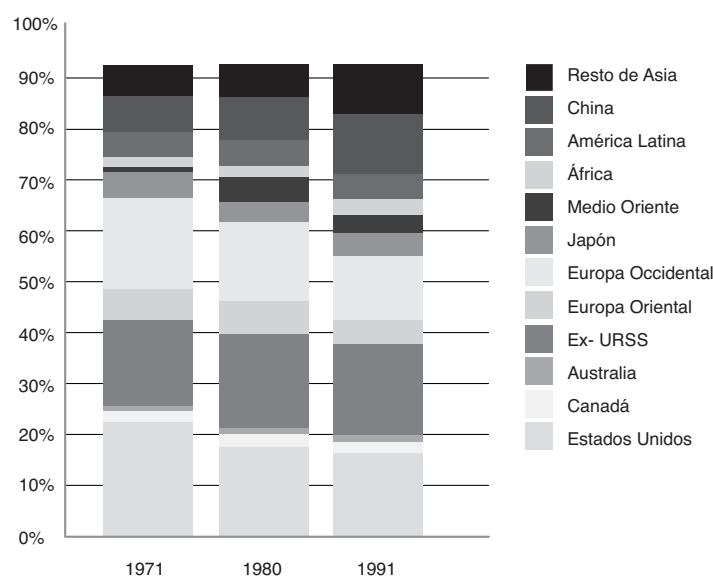
No obstante, a pesar del explosivo crecimiento experimentado por las emisiones de GEI de los países de Asia, aún en 1991, 1 de cada 4 toneladas de CO₂ emitidas en el mundo correspondía exclusivamente a los Estados Unidos²⁰ y 2/3 del total al conjunto de los PI (incluyendo las EIT).

Tal como en el caso de las emisiones per cápita, América Latina constituye el único grupo de PVD cuya participación en el total mundial de emisiones se reduce entre 1971 y 1991, y entre 1980 y 1991. En efecto, en el primero de los períodos mencionados, la región presenta una caída del 0.4% en su participación en el total mundial de emisiones. En cuanto al segundo período, la caída es del 2.4%.

Esta tendencia creciente en las emisiones de los PVD y en su participación en el total mundial de las mismas, que surge de las cifras que se mostraron precedentemente, se complementa con la baja que se manifiesta en la intensidad energética en promedio en el mundo (medida como la cantidad de energía utilizada por unidad de Producto Bruto generado), que se hace notoria a partir del transcurso de la década de los años '70. Esta caída en los PI es mucho mayor que la que se puede observar en los PVD²¹.

Dicha reducción en la intensidad energética se debe no sólo al aprovechamiento de nuevas tecnologías más eficientes desde el punto de vista de la utilización de energía, sino también, a un cambio en las estrategias y patrones del comercio internacional y de la radicación industrial y los procesos productivos a nivel global²².

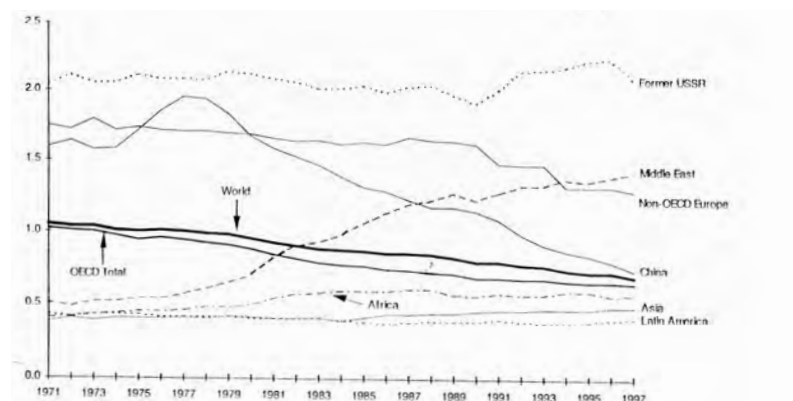
La tendencia que se observa es hacia la localización específica en los PVD de aquellos productos y procesos más intensivos en la utilización de energía, como siderurgia o aluminio, por ejemplo, así como también en actividades intensivas en mano de obra de menor calificación²³; mientras los PI se especializan crecientemente en actividades menos energo-intensivas y más intensivas en factores tales como el conocimiento aplicado, como en el caso de la informática, la biotecnología y el suministro de servicios en general²⁴.

Gráfico N°6**Emisiones totales de CO₂ (en porcentajes).**

Fuente: elaboración propia basada en datos del Cuadro N°14.

Es de esperar que estas tendencias repercutan de alguna manera sobre la intensidad de las emisiones de CO₂ respecto del PBI en los distintos países. Evidentemente, esta relación no tiene por qué ser necesariamente lineal, en tanto las emisiones de GEI no están relacionadas con el Consumo de Energía per se, sino que están estrechamente ligadas a la quema de combustibles fósiles con fines energéticos. De este modo, países con matrices energéticas más orientadas hacia fuentes menos “emisoras” de GEI (hidroelectricidad, gas natural, nuclear) presentarán menores niveles de intensidad de emisiones de GEI por dólar de PBI generado que otros con la misma intensidad energética, pero matrices más orientadas hacia el consumo de combustibles fósiles sólidos (carbón) y líquidos (derivados del petróleo).

La Figura N°18 trata de ilustrar esta situación, presentando la evolución de la Intensidad de Emisiones de CO₂ respecto al PBI de las distintas regiones y del promedio mundial:

Figura N°18**Intensidad de emisiones por regiones respecto del PBI.****(Kg. de CO₂/PBI en U\$S de 1990 s/ paridad de poder de compra).**

Fuente: IEA (1999b)

Tal como se puede apreciar, la Intensidad de Emisiones promedio cae, pero su comportamiento es muy disímil para las diferentes regiones y grupos de países. Esta situación, en parte, se explica por el peso sobre el promedio mundial del comportamiento de la OECD en su conjunto, en tanto ambas trayectorias prácticamente coinciden, aunque la correspondiente a la OECD se mantiene siempre en niveles inferiores al promedio.

Se observa un fuerte crecimiento de esta variable en Medio Oriente, que se explica en la especialización productiva de la región en la explotación de combustibles fósiles y una trayectoria errática de la misma en el caso de la ex – URSS y los países de Europa no incluidos en la OECD (que en realidad coinciden casi exactamente con las EIT de menor tamaño). Las Intensidades de Emisión de estos tres grupos de países se encuentran en niveles muy superiores al resto.

Como contrapartida, China presenta una tendencia decreciente muy notoria, principalmente a partir de fines de la década de los años '70, que hacia fines de la década del '90 ya la situaba en niveles similares al promedio mundial. El conjunto del resto de los países de Asia, por su parte, presenta un moderado aunque sostenido aumento en esta variable, aunque aún en niveles inferiores al promedio mundial; y algo similar sucede con Africa.

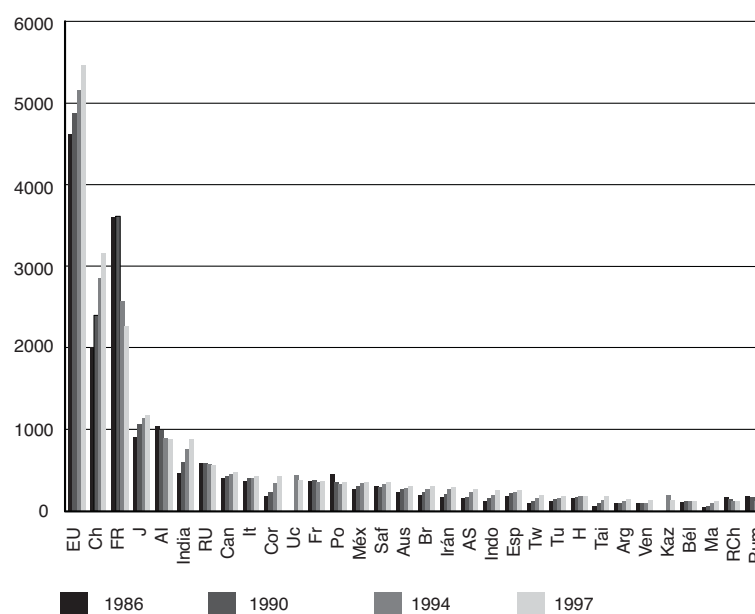
Por su parte, América Latina mantiene sus niveles de Intensidad de Emisiones en niveles prácticamente constantes durante todo el período, constituyéndose además en la región del mundo que cuenta con la producción más “limpia” desde el punto de vista de las emisiones de GEI originadas en el sector energético, teniendo en cuenta la cantidad de emisiones de CO₂ necesarias para generar cada dólar de PBI²⁵.

En el Gráfico N °7 se presenta la información sobre emisiones de CO₂ de los 32 mayores emisores de dicho gas de acuerdo con los datos de IEA (1999) correspondientes al año 1997, ordenados de mayor a menor. Estas cifras comprenden solamente las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles por usos energéticos, por lo que no se están contabilizando las emisiones, tanto de este como de otros gases, originadas en otras fuentes. La presentación de estos datos desagregados por países es interesante en tanto el agrupamiento de países distintos según diversos criterios (pertenecer a una misma región geográfica o presentar características socioeconómicas o productivas similares) puede llevar a perder de vista la heterogeneidad existente entre ellos y la diferencia de magnitud entre las emisiones de unos y otros.

Tal como se puede observar claramente, es notable la distancia existente entre el principal emisor mundial (Estados Unidos) respecto del segundo y tercero (China y la Federación Rusa, respectivamente), así como también es significativa la distancia entre estos y el resto. Igualmente, se distingue un segundo grupo de tres países (Japón, Alemania e India) que saca cierta distancia al resto aunque muy lejos también de los niveles de emisión de los tres primeros. A partir de ese punto, los niveles de emisiones van cayendo asintóticamente hasta el final de la lista de más de 170 países de los que se cuenta con datos.

Adicionalmente, se puede apreciar que, con la notoria excepción de las EIT y algunos pocos PI (claramente Alemania y, en menor medida, el Reino Unido y Francia), todos los demás casos graficados presentan un aumento en sus emisiones entre los años 1986 y 1997²⁶. Esta situación se da a pesar de que muchos de los países que figuran en el gráfico pertenecen al Anexo I de la CMNUCC y, por ende, asumieron en su momento el compromiso de limitar sus emisiones en el año 2000 a los niveles de 1990²⁷.

Gráfico N°7

Principales emisores de CO₂ (ordenados según ranking de 1997)(en millones de toneladas).

EU: Estados Unidos, Ch: China, FR: Federación Rusa, J: Japón, Al: Alemania; RU: Reino Unido, Can: Canadá, It: Italia, Cor: Corea, Uc: Ucrania, Fr: Francia, Po: Polonia, Méx: México, Saf: Sudáfrica, Aus: Australia, Br: Brasil, AS: Arabia Saudita, Indo: Indonesia, Esp: España, Tw: Taiwán, Tu: Turquía, H: Holanda, Tai: Tailandia, Arg: Argentina, Ven: Venezuela, Kaz: Kazajastán, Bél: Bélgica, Ma: Malasia, RCh: Rep. Checa y Rum: Rumania.

Fuente: IEA (1998) e IEA (1999).

No obstante, también surge notoriamente del gráfico la justificación de la insistencia de los países que han asumido compromisos cuantitativos de limitación/reducción de emisiones para que ciertos PVD que no los han asumido, lo hagan en el futuro. Ciertamente, China se constituye en el segundo emisor mundial (despegándose cada vez más del tercero) y la India en el sexto (alcanzando ya prácticamente los niveles de Alemania y Japón). Si bien es cierto que sus emisiones per cápita son muy bajas (dado más por la magnitud de sus poblaciones que por la aplicación de medidas de uso racional de la energía o limitación de las emisiones), la envergadura de las mismas en términos absolutos, los convierte en actores fundamentales del desarrollo futuro de las negociaciones internacionales para prevenir el Cambio Climático y distribuir los costos de su mitigación entre los distintos países del mundo. En el caso de Corea, México y Turquía, los tres forman parte de la OCDE (que reúne a los países con mayor grado de desarrollo relativo del planeta) y sin embargo siguen “conservando” su posición de PVD, por lo que no están incluidos en el Anexo I de la CMNUCC, ni en el Anexo B del Protocolo de Kioto y, por ende, no tienen que cumplir con compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones. Algo similar sucede con Sudáfrica que si bien tampoco integra el Anexo I, ni el Anexo B, sigue apareciendo bajo la clasificación de país desarrollado en algunas publicaciones internacionales²⁸.

De los 32 países consignados como principales emisores de CO₂ en 1997, la mitad está incluida en el Anexo I y los 16 restantes no. De estos 16 hay dos que, por distintos motivos, en algún momento estuvieron y ya no están (Turquía y Kazajastán²⁹) y 3 que pertenecen a la OECD, pero que igualmente no asumieron compromisos cuantitativos de limitación/reducción de emisiones (nuevamente Turquía, Corea y México).

Estos países “no-Anexo I” del gráfico constituyen un grupo marcadamente heterogéneo, en tanto comprenden 2 países como China e India, que en conjunto concentran más de un tercio de la población mundial, y que no sólo son actualmente grandes emisores, sino

que además parten de niveles de emisiones per cápita muy bajos. Esta situación les confiere un potencial de crecimiento futuro muy importante, máxime teniendo en cuenta la fuerte presencia de los combustibles fósiles en su matriz energética. También se presentan 8 países que son importantes productores y exportadores de combustibles fósiles, tanto hidrocarburos como carbón (México, Sudáfrica, Irán, Arabia Saudita, Indonesia, Venezuela, Kazajastán, Malasia³⁰) y que por lo tanto tienen una buena parte de sus emisiones asociadas con estos sectores, así como también 5 de los “Tigres Asiáticos” (Corea, Indonesia, Taiwán, Tailandia y Malasia) cuyas emisiones aumentaron fuertemente en los últimos tiempos asociadas al crecimiento en su producción industrial. Por último, se encuentran los casos de Argentina y Brasil que han realizado importantes esfuerzos de limitación de emisiones de GEI, fundamentalmente entre las décadas del ‘70 y el ‘90, mediante la sustitución de fuentes más emisoras por otras más “limpias” para la producción de energía, reemplazando derivados del petróleo por gas natural y energía hidroeléctrica, principalmente³¹.

Tomando en cuenta la evolución reciente de la distribución de las emisiones de GEI entre los diversos grupos de países y regiones, se presentan dos situaciones muy singulares, que se destacan nítidamente del resto: la de los denominados “Tigres Asiáticos” (y de Asia en general) y la que respecta a las EIT incluida la ex-URSS. En IEA (1998) e IEA (1999b), se puede rearmar una serie que muestre la evolución de las emisiones de GEI, originadas en la quema de combustibles para usos energéticos, para el período comprendido entre 1986 y 1997. A partir de dicha información se elaboró un Índice de Emisiones Totales de CO₂ con base 1986 = 100, para los mismos 32 países citados anteriormente y para el Total Mundial, cuya representación gráfica se presenta en el Gráfico N°8, para los años 1986, 1990, 1994 y 1997. A la vez, se trazó una paralela al eje que muestra el Índice 1986 = 100, a los fines de distinguir más claramente los desvíos de los comportamientos individuales de las emisiones de GEI de los países, respecto de la trayectoria observada por el Total.

Tal como muestra el gráfico, los aumentos más espectaculares en los niveles de emisiones para el período citado se dan, precisamente, en Países Asiáticos, principalmente en los del Sudeste del continente. Salvo en el caso de Brasil (y exclusivamente para el año 1997), de los restantes 31 casos de la serie, todos los aumentos de emisiones mayores al 50% en el período 1986-1997 correspondieron a dichos países³². En algunos casos, con aumentos de más del 150% (Malasia) y aún del 250% (Tailandia).

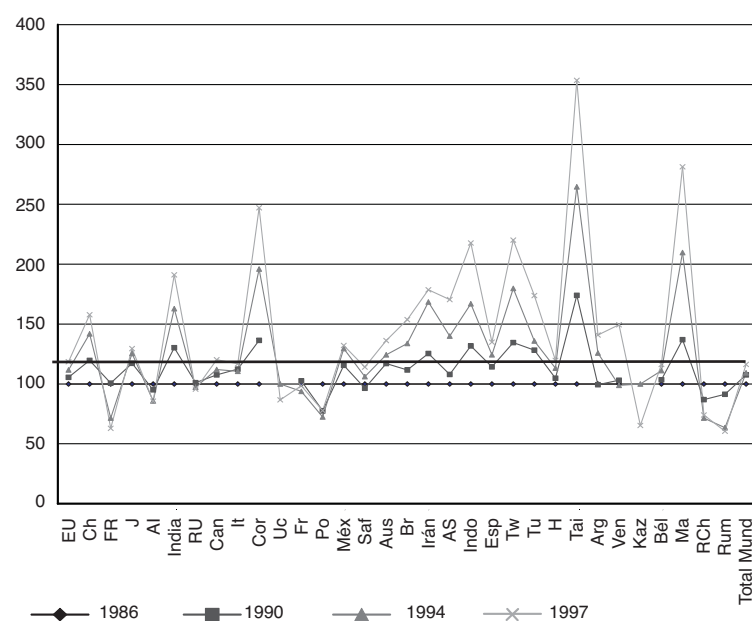
La contrapartida de esta situación la da el comportamiento evidenciado por las emisiones de GEI originadas en las EIT. Salvo el caso de Alemania³³, todos los casos en los cuales los niveles de emisiones de 1997 están por debajo de los registrados en 1986 corresponden a este grupo de países. Algunas caídas como las observadas en las emisiones correspondientes a la Federación Rusa, Kazajastán o Rumania llegan casi al 40% para el período tomado en cuenta³⁴.

Este comportamiento de las emisiones de GEI de los países del Sudeste Asiático y de las EIT también se refleja en los Gráficos N°9 y N°10. En los mismos, se muestran las diferencias en los lugares que ocupaban los principales emisores de CO₂, ordenados de mayor a menor en el año 1997, respecto de la posición que ocupaban los mismos países en el ranking de emisiones del año 1986 y en el ordenamiento del acumulado de emisiones del período 1986-1997.

En el Gráfico N°9, el principal emisor (Estados Unidos) no aparece en el gráfico, en tanto no varió su posición en el ranking de un año a otro. Sí se observa, en cambio, el desplazamiento del segundo lugar de la Federación Rusa por parte de China y el desplazamiento de Alemania del cuarto lugar por parte de Japón. Del resto, se aprecia

nítidamente que los mayores “avances” en el ranking lo experimentaron los países del Sudeste Asiático: Corea, Taiwán, Tailandia, Indonesia y Malasia; a los que se agrega Turquía. Como contrapartida, los principales “retrocesos” en el ordenamiento le correspondieron a las EIT (Rumania, ex-Yugoslavia, República Checa, Polonia) y un país socialista de Asia (República Democrática Popular de Corea); pero, sorprendentemente, también a un país europeo (España)³⁵.

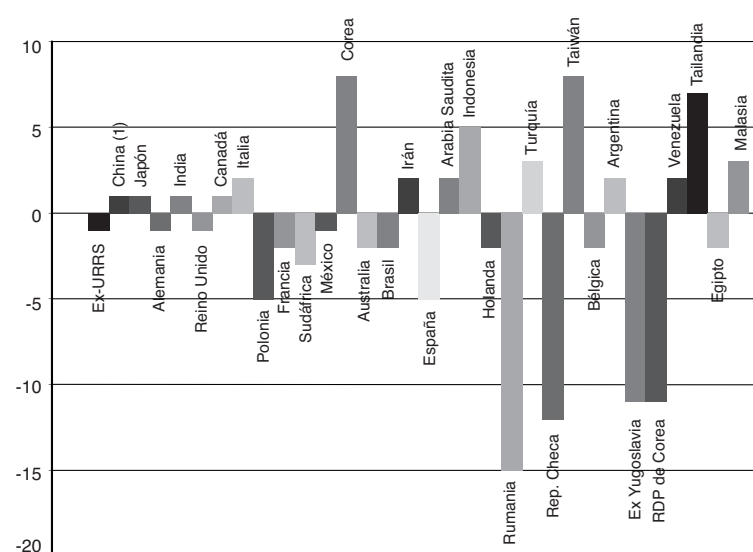
Gráfico N°8

Evolución de las emisiones totales de CO₂ (Índice base 1986=100).

Fuente: elaboración propia basada en datos originalmente publicados en IEA (1998) e IEA (1999b).

Gráfico N°9

Principales emisores de CO₂. Diferencias entre la posición ocupada en el ranking en el año 1986 comparada con la posición ocupada en el ranking del año 1997.



Fuente: elaboración propia a partir de datos originalmente publicados en IEA (1998) e IEA (1999b).

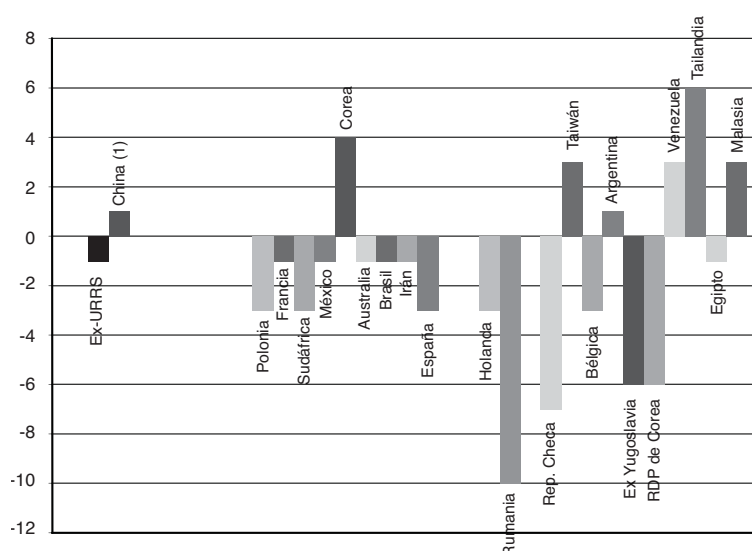
En el Gráfico N°10 se compara el lugar ocupado por cada país en 1997 en el ranking de emisores, con la posición que ese mismo país ocupa en el ordenamiento de mayor a menor de las emisiones acumuladas en el período 1986-1997. Aquí, otra vez, no aparece en el gráfico el principal emisor del período (Estados Unidos), pero además, tampoco aparecen los que ocupan del cuarto al noveno lugar, lo que muestra cierta consolidación de dichos países en estas posiciones en tanto en el ordenamiento de 1997 conservan el lugar que les corresponde de acuerdo con el acumulado desde 1986 a 1997.

Tomando en consideración esta información, ya aparecen “perdiendo” significativamente lugares en el ranking no sólo las EIT (notoriamente Rumania, Polonia, la República Checa, la ex-Yugoslavia) y otros países socialistas (República Democrática Popular de Corea), sino también países europeos (España, Holanda, Bélgica) y Sudáfrica.

Los mayores “avances” en cambio, vuelven a corresponderles a los países del Sudeste Asiático (Tailandia, Corea, Malasia, Taiwán), acompañados por Venezuela.

Gráfico N°10

Principales emisores de CO₂. Diferencias entre la posición ocupada en el ranking acumulado 1986-1997 comparada con la posición ocupada en el ranking del año 1997.



Fuente: elaboración propia a partir de datos originalmente publicados en IEA (1998) e IEA (1999b).

Si bien en la actualidad, las principales tasas de crecimiento en las emisiones de GEI provienen de ciertos PVD (principalmente los asiáticos), no hay que dejar de tener presente que en la cuestión de la responsabilidad por la eventual ocurrencia del Cambio Climático, lo que pesa es el nivel de las concentraciones atmosféricas de GEI. Las altas tasas de crecimiento que presentan algunos PVD en sus emisiones no tienen por qué significar necesariamente altos niveles de las mismas, comparados con aquellos alcanzados por los PI, en tanto pueden estar partiendo de cifras relativamente bajas en términos absolutos. De modo que es una falacia afirmar que su responsabilidad en el proceso de Cambio Climático se corresponda con el crecimiento observado en sus emisiones en los últimos años. Para ilustrar esta afirmación se presentan los valores absolutos que surgen de las emisiones de GEI acumuladas para el período 1986-1997, de acuerdo con la información de IEA (1998) e IEA (1999b), que ha servido de base para los gráficos precedentes.

En el Cuadro N°15 se presenta dicha información en términos absolutos (millones de toneladas de CO₂ emitidas), así como la participación porcentual de cada país sobre el total de emisiones acumuladas en dicho período.

Cuadro N°15

**Emissiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles en usos energéticos.
Acumulado 1986-1997 (En millones de toneladas de CO₂ y porcentajes).**

País	Acumulado 1986-1997	% Sobre el total	% Acumulado
1 Estados Unidos	60328.30	23.40	23.40
2 Ex-URSS	37941.58	14.72	32.12
3 China	31137.50	12.08	50.20
4 Japón	12752.40	4.95	55.15
5 Alemania	11379.40	4.41	59.56
6 India	7981.19	3.10	62.66
7 Reino Unido	6920.00	2.68	65.34
8 Canadá	5239.30	2.03	67.37
9 Italia	4848.50	1.88	69.25
10 Polonia	4552.70	1.77	71.02
11 Francia	4441.00	1.72	72.74
12 Sudáfrica	3760.30	1.46	74.20
13 México	3705.20	1.44	75.64
14 Corea	3335.30	1.29	76.93
15 Australia	3206.40	1.24	78.17
16 Brasil	2876.84	1.12	79.29
17 Irán	2689.50	1.04	80.33
18 España	2645.90	1.03	81.36
19 Arabia Saudita	2439.75	0.95	82.32
20 Indonesia	2103.23	0.82	83.14
21 Holanda	2022.20	0.78	83.92
22 Rumania	1791.31	0.70	84.62
23 Turquía	1709.90	0.66	85.28
23 República Checa	1606.50	0.62	85.90
24 Taiwán	1600.13	0.62	86.52
25 Bélgica	1365.70	0.53	87.05
26 Argentina	1362.61	0.53	87.58
27 ex-Yugoslavia	1348.92	0.52	88.10
28 RDP de Corea	1322.59	0.51	88.61
29 Venezuela	1269.23	0.49	89.10
30 Tailandia	1268.50	0.49	89.59
31 Egipto	989.07	0.38	89.97
32 Malasia	895.95	0.35	90.32
Total Mundial	257798.80	100.00	
Total Muestra	232836.18	90.32	

Fuente: elaboración propia basada en datos originariamente publicados en IEA (1998) e IEA (1999b).

Tal como surgía también del Gráfico N°7 es notorio como se concentran las emisiones de CO₂ del período en los mayores emisores³⁶. En efecto, puede verse que los 3 principales emitieron más del 50% del total mundial de las emisiones de CO₂ entre 1986 y 1997 originadas en la quema de combustibles fósiles. Si se le adicionan los dos países que le siguen inmediatamente en el ranking, se tiene el 60% del total de las emisiones de todo el mundo en dicho período, concentradas en tan sólo 5 países. Mientras tanto, a excepción de Corea (1.29% del acumulado 1986-1997), ninguno de los “Tigres Asiáticos” supera el 1% y países como Brasil, apenas lo hacen (1.12%).

Los datos hasta aquí presentados muestran una tendencia creciente en las emisiones del

conjunto de los PVD y una mayor participación de este grupo heterogéneo de países en el total de emisiones de GEI mundiales. No obstante, la eventualidad de una mayor participación futura de los PVD en el total de las emisiones de GEI mundiales no debe ocultar que la principal causa del Calentamiento Global no son las emisiones recientes sino las concentraciones atmosféricas de GEI, principalmente de CO₂.

En este sentido, debe recordarse que, dada la permanencia del CO₂ en la atmósfera, las concentraciones actuales de este gas son el producto no sólo de las emisiones actuales del mismo, sino también de aquellas correspondientes a los últimos 100/150 años. Así, el eventual Cambio Climático es un proceso de claro carácter acumulativo, cuyos inicios se remontan a la Revolución Industrial, y en el que los PI tienen innegables responsabilidades en su desarrollo pasado y presente, lo que debe ser tenido en cuenta en todo proceso de asignación futura de obligaciones y cargas para mitigar los efectos de las emisiones. En este sentido, esta situación que es tomada en cuenta por la propia CMNUCC, que reconoce la “responsabilidad común pero diferenciada”, por la cual establece que si bien todos los países debieran adoptar medidas para evitar daños a la atmósfera, la iniciativa y el esfuerzo primordial tendría que provenir de los países incluidos en el Anexo I de la Convención.

En los años que van desde la Revolución Industrial a la actualidad, las naciones industrializadas, desarrollaron sus economías considerando a la atmósfera como un recurso libre e ilimitado y siguen originando la mayor cantidad de emisiones de GEI. Estas sociedades han sobre explotado los recursos naturales de propiedad común (la capacidad de absorción de CO₂ por parte de los sumideros y depósitos naturales) en provecho propio y sin compensar al resto de la humanidad por ello. Estas apropiaciones pasadas de recursos ambientales explican en gran medida las diferencias actuales en los niveles de ingreso y bienestar entre las distintas naciones.

Los PVD, que contribuyeron en menor medida a la situación actual, se ven en la disyuntiva de tener que firmar acuerdos que limitan las emisiones de GEI mucho antes de gozar de los beneficios del desarrollo conseguido a partir de las prácticas ahora prohibidas. Este es un punto de conflicto en la relación Norte - Sur en tanto los PVD deben hacer frente a los costos que trae aparejada esta nueva situación que fue ignorada en el momento en que los PI se expandieron.

La contribución histórica de los PI es mucho mayor que su contribución por las emisiones actuales, tal como surge del cuadro siguiente, preparado en base a cálculos de emisiones de CO₂ desde el año 1800 hasta la actualidad:

Cuadro N°16

Distribución geográfica de las emisiones actuales y acumuladas de CO₂.

Países y Regiones	% Emisiones 1988	% Emisiones Acumuladas (1)
América del Norte	25,2	33,2
Europa Occidental	15,0	26,1
Europa Oriental y ex -URSS	25,6	19,6
Japón y Oceanía	6,1	4,8
Total Países Desarrollados	71,9	83,7
Países en vías de Desarrollo	28,1	16,3

Fuente: elaboración propia a partir de datos originariamente citados en Bhaskar, V. (1995)(1). Contribución a las actuales concentraciones atmosféricas de CO₂, basada en emisiones acumuladas desde 1800.

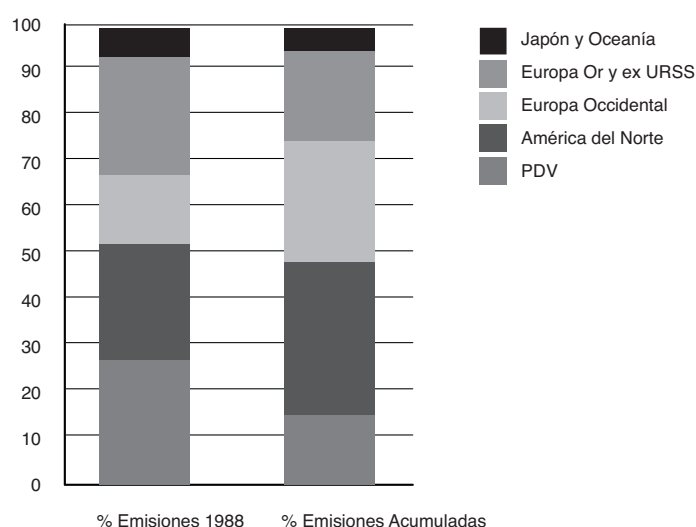
Como surge del Cuadro N°15 y se ilustra en el Gráfico N°11, las emisiones acumuladas de los PI desde principios del siglo XIX a la actualidad son de alrededor del 84% del total

y aún en la actualidad son responsables de más de 2/3 del total de las emisiones mundiales, a pesar de que su población apenas supera el 20% del total mundial³⁷. De modo que, si sólo se toman las emisiones recientes de los PVD, se va a sobrestimar el peso de los mismos en el proceso del Cambio Climático.

No obstante, el propio devenir del proceso de desarrollo de los países más pobres, seguramente haga crecer en el futuro tanto sus emisiones totales como sus emisiones per cápita. En este contexto, se observa una creciente presión hacia los PVD para que acepten compromisos cuantitativos de mitigación con la excusa de que sus emisiones son las que más crecen proporcionalmente.

Gráfico N°11

Comparación de la participación de los diversos países y regiones en las emisiones de CO₂.
(Para el año 1988 y para el acumulado 1800-1988).



Fuente: elaboración propia basada en el Cuadro N°15.

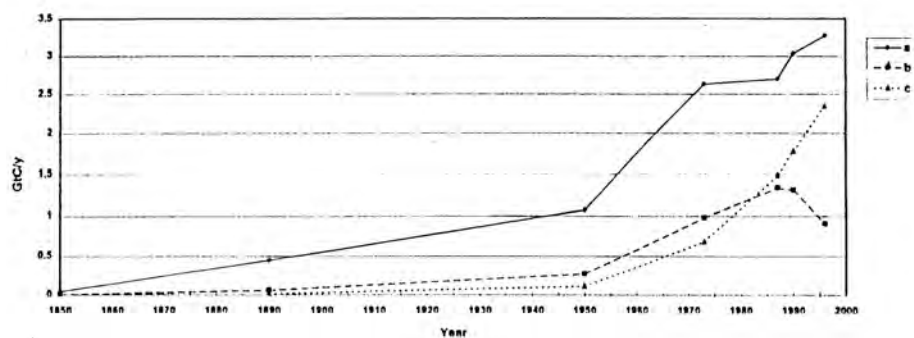
En Rosa (1998) y Rosa and Ribeiro (1997a), se presenta un cálculo de la contribución histórica de cada grupo de países en las concentraciones atmosféricas de CO₂ y en el aumento de las temperaturas medias de la superficie terrestre causadas por emisiones antropogénicas, partiendo de los datos elaborados y originalmente publicados en Martin (1990) y presentados en el Cuadro N°11³⁸. Este cálculo involucra los niveles de las concentraciones atmosféricas de CO₂ debidos a las emisiones de este gas realizadas por los diversos grupos de países y regiones desde 1850 a 1996 y la correspondiente contribución al Calentamiento Global desde 1990 a 1996. Los resultados de los mismos se muestran en la Figura N°19.

De los cálculos que originan las tres partes de la Figura N°19, surge que la proporción de las emisiones correspondientes a los PVD de las emisiones eran de alrededor del 36% en 1996, mientras la contribución a las concentraciones atmosféricas apenas alcanzaba el 20% y la consiguiente responsabilidad por el calentamiento global era del 11%, considerando sólo las emisiones de combustibles fósiles³⁹. El porcentaje de incremento de las emisiones de los PI, que resulta de los cálculos, es menor que el correspondiente a las emisiones de los PVD, pero sus emisiones medidas en valores absolutos son mayores. Por otra parte, mientras se muestra que las emisiones de los PVD ya habrían pasado a las de las EIT, no sucede lo mismo con las curvas de las concentraciones atmosféricas de CO₂, que sólo se tocan recién hacia fines de la década de los '90 y, menos aún, con la contribución de ambos al Calentamiento Global, en la cual los PVD aún no alcanzan los niveles de las EIT.

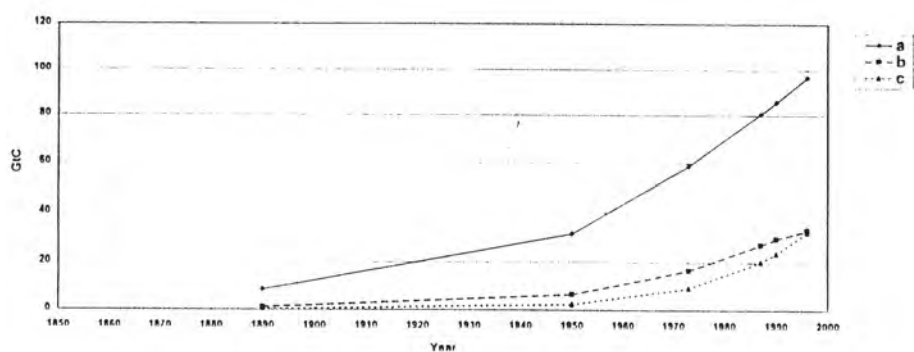
Figura N°19

Resultados de los cálculos de las emisiones pasadas y presentes de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles para diversos grupos de países y regiones.

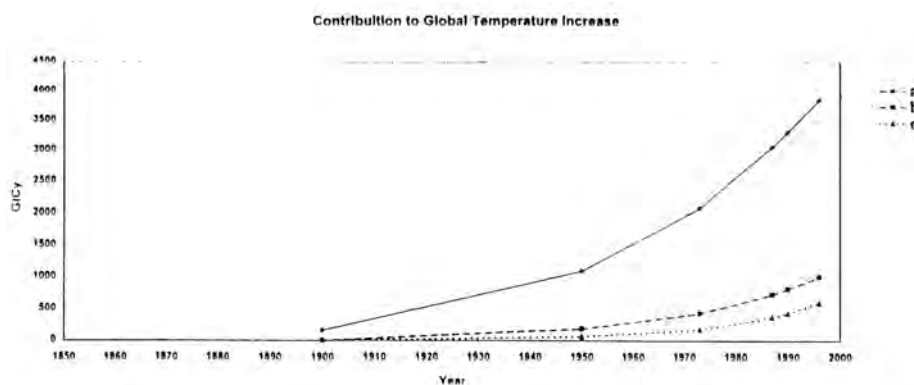
(A) Emisiones de CO₂.



(B) Concentraciones Atmosféricas.



(C) Contribución al Aumento Medio de la Temperatura.



Fuente: Rosa (1998) y Rosa and Ribeiro (1997a)⁶⁰. (a) PI (Economías Occidentales). (b) EIT (incluyendo ex-URSS). (c) PVD (incluyendo China).

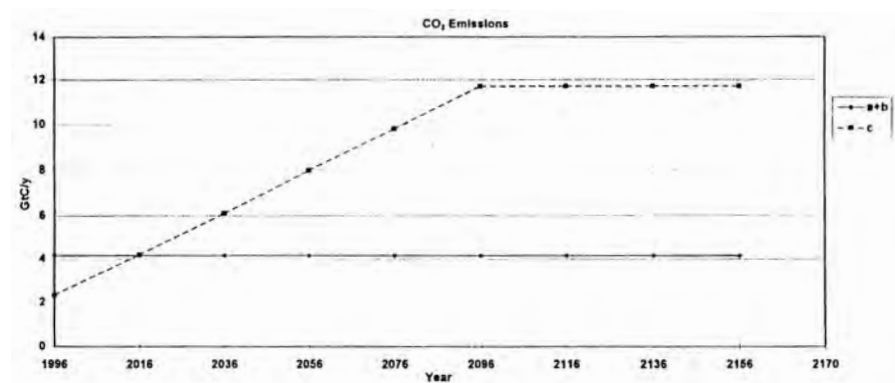
En Rosa (1998) y Rosa and Ribeiro (1997a), se elaboraron escenarios de emisiones para estimar los futuros incrementos de las concentraciones atmosféricas de CO₂ y la contribución al aumento global de las temperaturas medias terrestres, por parte de las emisiones del sistema energético, para los diversos grupos de países y regiones, de acuerdo con diferentes hipótesis. Estos escenarios no se construyeron como habitualmente se hacen, a partir de estimaciones de población, aumento esperado del PBI o del consumo energético

en el futuro; sino formulando hipótesis de emisiones de CO₂ computando las concentraciones atmosféricas y la contribución global al aumento en la temperatura media de la superficie terrestre. Se estimó que las emisiones de los países incluidos en el Anexo I de la CMNUCC van a permanecer constantes en los niveles de 1996 y la de los PVD van a crecer a la misma tasa que lo hicieron para el período 1990-1996, hasta el año 2096 inclusive, momento a partir del cual pasarán a ser constantes. Los resultados de estas estimaciones dan que (tal como se presentan en la Figura N°20), en estos escenarios las emisiones de los PVD serían mayores a las del Anexo I para el 2015, pero las curvas de las concentraciones atmosféricas recién se cruzarían hacia el 2060 y las contribuciones al Calentamiento Global sólo lo harían alrededor del 2120:

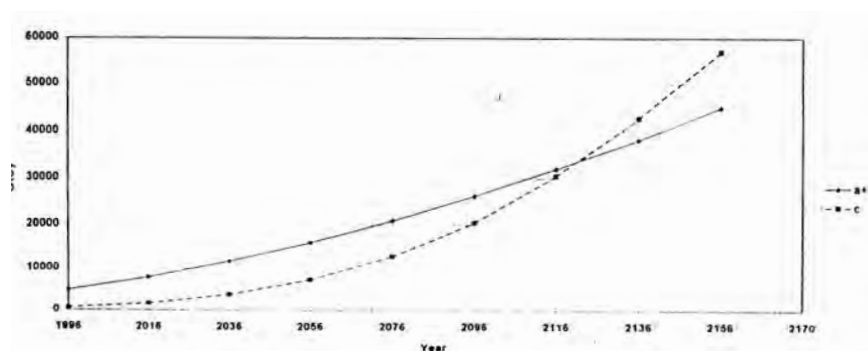
Figura N°20

Evolución de las emisiones de CO₂ y contribución al aumento global de la temperatura.

(A) Emisiones de CO₂.



(B) Contribución al aumento de la temperatura.



Fuente: Idem Figura N°19.

Estos resultados refuerzan la responsabilidad de los PI en el proceso de Cambio Climático y en la efectiva aplicación de la CMNUCC y el Protocolo de Kioto, mediante el cumplimiento de los compromisos que han asumido en ambos. Los PVD tienen un papel importante que cumplir en el esfuerzo internacional por controlar las emisiones de CO₂, pero de ningún modo puede equipararse su responsabilidad⁴¹ con la de los PI. Además, de acuerdo con lo que reconoce la propia CMNUCC, pueden llevar a cabo este esfuerzo manteniendo su derecho a tener consumos crecientes de energía per cápita como consecuencia de su proceso de desarrollo. En este sentido, el uso de energía renovable y la utilización de tecnologías más eficientes pueden llevar a un aumento de su consumo per cápita de energía sin necesidad de aumentar sus emisiones de CO₂, tal como lo muestra el comportamiento de América Latina en general entre las décadas del '70 y del '90⁴². Así, cuando los términos de las negociaciones internacionales sobre temas relacionados con el Cambio Climático obvian la importancia de las emisiones pasadas en las

actuales concentraciones atmosféricas de GEI, no hacen sino intentar diluir la responsabilidad de los PI en este proceso. El hecho de centrar el foco de las medidas de mitigación allí en dónde a priori se cree que es más barato reducir las emisiones actuales, y las eventuales emisiones futuras, no hacen sino profundizar esta situación y establecer una suerte de moratoria sobre esta “Deuda Ambiental” acumulada desde la Revolución Industrial hasta la actualidad. Dicha deuda no es sino la contrapartida de una externalidad causada por los PI al resto de la humanidad por el uso abusivo de un recurso libre de propiedad común (la capacidad atmosférica de absorber GEI, principalmente CO₂) hasta un punto en que compromete la capacidad futura de poder seguir utilizándolo, sin compensar al resto de los propietarios por dicho uso⁴³.

De este modo, se establece claramente un conflicto entre equidad⁴⁴ y eficiencia, en el que lo que se dirime es quién debe cargar con el costo de la mitigación de los efectos de los GEI: si aquellos que causaron el problema (y se beneficiaron con la explotación de un recurso natural de propiedad común, sin afrontar costo alguno) o aquellos otros que viven en los lugares dónde presumiblemente es menor ese costo de mitigación⁴⁵. Todo ello, en un contexto en el que la falta de información, capacidad institucional y medios resta posibilidades a los PVD de aprovechar las opciones de mitigación menos costosas en su propio provecho, viéndose seguramente compelidos a llevarlas a cabo a través de mecanismos que otorguen “créditos de emisiones” a cambio del suministro de recursos económicos. El mismo contexto en el que, además, al tomarse en consideración las emisiones más que las concentraciones atmosféricas de los GEI, se sobre estiman las responsabilidades y emisiones del Sur, y se subestiman los costos potenciales de reducir emisiones en esta última región.

Además, tal como se describe en el ya citado capítulo 4, algunas estimaciones muestran que, para estabilizar las concentraciones atmosféricas de CO₂, alrededor del año 2100, en los niveles correspondientes al año 1990, hay que reducir cerca de un 60% las emisiones actuales⁴⁶. De modo que, teniendo en cuenta la proporción que cada grupo de países tiene respecto del total de dichas emisiones, el creciente énfasis puesto en la reducción de emisiones en el Sur no sólo resulta éticamente cuestionable sino que además no solucionaría el problema del aumento en las concentraciones atmosféricas de CO₂ a nivel global.

En este contexto y en la búsqueda de salidas que impliquen la mitigación de los efectos de los GEI al mínimo costo posible sobre sus economías, se observa que, aquellos países que tienen que llevar a cabo compromisos de control de sus emisiones ejercen una creciente presión sobre los PVD para que acepten compartir las cargas de las medidas de mitigación. Las razones que se aducen para ello son el crecimiento esperado en las emisiones de los PVD y la suposición de que los costos de reducir emisiones en estos países resultarían menores⁴⁷.

Estas suposiciones se basan en la aplicación de criterios basados en principios de eficiencia económica a partir de criterios de “costo-eficiencia”, apoyados en las hipótesis de la economía neoclásica.

Como el paradigma de esta escuela económica no tiene en cuenta consideraciones éticas, ni de equidad en la distribución, el planteo se reduce a focalizar las políticas de mitigación en aquellos países y regiones en donde sea menos oneroso realizarlas, suponiendo como posible la aplicación de algún tipo de compensación para quienes asuman el esfuerzo y los costos de mitigación dentro de sus fronteras⁴⁸.

Desde este punto de vista y utilizando los criterios de evaluación que desde estos países se proponen, los costos de mitigar los efectos de los GEI en los países del Sur serían menores, en tanto los recursos locales involucrados (tierra, mano de obra, etc.) son más baratos. Es

por ello que, los países del Anexo I, están buscando mecanismos para que aquellos acepten compartir la carga de la adopción de medidas de mitigación, ofreciendo a cambio el aporte de inversiones y recursos financieros⁴⁹.

5.2. EL CONFLICTO POR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

La principal fuente de conflicto en las negociaciones internacionales sobre la forma en la que se deben distribuir los costos de prevenir el Cambio Climático radica en que las distintas políticas que se pueden seguir con el objeto de reducir las emisiones de GEI conllevan algún tipo de sacrificio para las economías que las apliquen y tendrán una incidencia diferencial sobre los sectores y actividades involucrados.

Desde el punto de vista de la asignación de recursos, es evidente que los fondos que se destinen a las acciones de mitigación no van a estar disponibles para otros usos alternativos, algunos de ellos más urgentes que la prevención y adaptación a los efectos esperados del Cambio Climático a mediano y largo plazo, principalmente en el caso de los PVD. A la vez, dados los niveles de heterogeneidad existentes entre los países y entre los diversos grupos sociales al interior de los mismos, el abanico de alternativas de adaptación a los cambios y mitigación de las consecuencias que se presentan, tienen distintos costos para los distintos actores. Este es un punto crucial en la falta de consenso sobre la distribución de las cargas de los costos de mitigación a escala global.

No sólo hay diferencias en los problemas que afrontan los PVD y los PI, debido a que los primeros son más vulnerables a los efectos del Cambio Climático mientras los segundos tienen mayor capacidad técnica y económica de hacerle frente a los mismos, sino también prioridades e intereses divergentes al interior de ambos grupos de países. De allí que surjan, además, enfoques distintos.

En el caso particular de los PVD, las posibilidades de acceso al conocimiento científico y tecnológico, están dificultadas por las limitaciones económicas, situación que complica la definición de los propios temas prioritarios de interés. Ante la situación de falta de datos acerca de las opciones técnicas y costos de reducción de emisiones en estos países, los valores que se utilizan como insumos, en los modelos que estiman el comportamiento futuro de las variables económicas a nivel mundial, son extrapolaciones de cifras correspondientes a los PI⁵⁰.

Esto lleva, en muchos casos, tanto a sobrestimar la contribución de los PVD en las concentraciones actuales de GEI (al utilizar parámetros que provienen de patrones de consumo, de distribución del ingreso, de características de la generación eléctrica, de usos de combustibles y tecnologías distintas), como a subestimar sus costos de mitigación (en tanto no se tiene en cuenta la dificultad de variar la intensidad energética en los PVD, ni sus desigualdades en la distribución del ingreso, ni las peores condiciones de vida de gran parte de sus poblaciones)⁵¹.

La adaptación a una situación en la cual se establezcan responsabilidades generalizadas de controlar las emisiones de CO₂ va a implicar grandes esfuerzos económicos para los PVD. En consecuencia, éstos no sólo necesitarán facilidades de financiamiento para acceder a tecnologías que les permitan lograr mayores niveles de eficiencia y racionalidad en el uso de la energía. También serán necesarios acuerdos y consensos internacionales que compatibilicen las medidas reclamadas por el Banco Mundial y otros Organismos de Crédito Internacionales, en lo referido al ordenamiento del sector energético, con aquellas acciones recomendadas desde el punto de vista de la reducción de emisiones de GEI⁵².

No obstante, la problemática de la distribución de los costos de mitigación del Cambio Climático excede el marco del comúnmente llamado “Conflicto Norte – Sur”, entre PVD y PI, trasladándose al ámbito del enfrentamiento existente entre aquellos países que han asumido algún tipo de compromiso cuantitativo de reducción de emisiones de GEI (Anexo I de la CMNUCC; Anexo B del Protocolo de Kioto) y aquellos que no lo han hecho.

En este sentido, existen al menos dos planos para el abordaje de esta problemática. El primero está relacionado con la predisposición hacia la realización de acciones de prevención y el restante con los criterios que se proponen para la distribución de los costos, su adopción por cada grupo de países y los matices existentes al interior de cada uno de estos grupos.

Desde el punto de vista de la predisposición hacia la toma de medidas en el tema del Cambio Climático, se puede decir que hay, en principio, al menos dos posiciones antagónicas: una *obstruccionista* (hacer el menor esfuerzo doméstico posible) y otra de mayor *predisposición a la acción*, existiendo una amplia gama de posiciones intermedias. En ambas se encuentran tanto PI como PVD y los motivos de adscripción a cada una de ellas dependen de las posturas en intereses de cada país.

En el caso de los PI, la oposición más dura respecto de realizar esfuerzos de reducción de emisiones proviene, en general, de países cuya estructura económica presenta como principales actividades productivas aquellas dependientes de la utilización y producción de combustibles fósiles⁵³. Como esto implica una relación directa entre el comportamiento de la actividad económica y el de las emisiones de GEI, se presume que las repercusiones que las medidas de mitigación a tomar pueden tener sobre la economía son muy fuertes. Teniendo en cuenta además que, por diversos factores, los PI son menos vulnerables a los efectos esperados del Cambio Climático que los PVD⁵⁴, el argumento que se utiliza para demorar el cumplimiento de los compromisos de mitigación asumidos es que la reducción de emisiones de GEI es muy costosa y poco útil en términos de los efectos que se pueden sufrir.

Por el contrario, al interior del mismo grupo de países con compromisos de estabilización/reducción de emisiones de GEI, la posición más proclive a la toma de medidas para reducir dichas emisiones, está vinculada a países cuyas políticas estratégicas de competitividad a largo plazo están basadas en la posibilidad de aumentos en la eficiencia en el uso y generación de la energía y la eventualidad de sacar algún tipo de ventaja de esta situación, respecto de países con estructuras económicas más dependientes de los combustibles fósiles⁵⁵.

En el caso de los PVD, la posición obstruccionista está basada en el criterio de subordinar toda posible estrategia precautoria doméstica sobre el Cambio Climático a las acciones que previamente tomen los PI. El argumento que se esgrime es el que los responsables de haber llegado a la situación actual son los que tienen que demostrar que están dispuestos a realizar el esfuerzo de mitigación, antes de requerir compromisos por parte de los PVD. La reducción de emisiones no sólo se ve como algo injusto, sino como una carga que afecta las posibilidades de desarrollo⁵⁶.

En la postura antagónica, se ubican aquellos PVD que se asumen más vulnerables al Cambio Climático (por diversos motivos, desde su posibilidad de desaparición ante aumentos en el nivel del mar⁵⁷, hasta su dependencia de la agricultura sin riego artificial)⁵⁸, algunos otros que tienen bajos niveles de emisiones tanto per cápita, como específicas o totales y creen que pueden sacar partido de esta situación mediante su participación en los mecanismos de cooperación en la implementación del Protocolo de Kioto, aquellos que cuentan con importantes reservas forestales⁵⁹ y por ende de

importante capacidad de absorción de CO₂ y los que se ven con amplio margen para la aplicación de medidas de eficiencia energética y de baja intensidad de emisiones por unidad de producto.

En cuanto a los criterios que se proponen para la distribución de los costos y los matices existentes entre los diversos países al interior de cada uno de estos grupos, la situación existente merece un análisis algo más detallado.

5.2.1. LA POSICIÓN DE LOS PAÍSES CON COMPROMISOS DE MITIGACIÓN

5.2.1.1. La priorización de la eficiencia económica por sobre los demás criterios

Estos países (principalmente los PI) presionan por aplicar criterios de distribución de las cargas de cumplir con dichos compromisos que están basados en principios de eficiencia económica (que a su vez se apoyan en las hipótesis de la economía neoclásica y modelos de optimización a nivel global), en los que no son tenidas en cuenta las disparidades existentes entre las diversas sociedades, principalmente en lo que se refiere a la distribución del ingreso. Aducen para ello, que sus costos de mitigación son más altos y que la actitud más racional desde lo económico es reducir emisiones allí donde sea menos costoso.

Por este motivo, se sugiere la utilización de criterios de “costo - efectividad”, que implican obtener reducciones en las emisiones netas (emisiones brutas originadas en las fuentes menos absorciones de CO₂ debidas a la acción de sumideros y depósitos) al costo mínimo posible.

No obstante, surge el problema de establecer si los costos que se calculan son efectivamente los mínimos, o solo lo son desde el punto de vista de los países de mayor desarrollo relativo, dados los límites que presenta la economía convencional para valorizar adecuadamente los costos involucrados mediante la utilización de métodos de beneficio - costo⁶⁰.

La exagerada importancia que los métodos de valoración utilizados le proporcionan a las preferencias de quienes tienen mayores ingresos, al utilizar criterios basados en los conceptos de “excedente del consumidor” y “disponibilidad a pagar”, relativizan aún más la posibilidad que se trate de mínimos costos para todos los actores involucrados.

Adicionalmente, si los costos se fueran a medir como pérdida de bienestar a nivel mundial, y esta pérdida de bienestar se valorara usando como parámetro el PBI, evidentemente los costos afrontados en los PI van a pesar más que en los PVD⁶¹.

Esta situación llevaría a la adopción de medidas con claros sesgos anti - Sur porque, si no se tienen en cuenta las diferencias en la distribución del ingreso, se está suponiendo que restar US\$ 100 a un país, o una persona, pobre y transferírselo a uno rico, no cambia el esquema, lo que evidentemente no ocurre en la realidad. La utilidad marginal de un dólar para un sudanés o un bengalí no es igual que para un europeo o un norteamericano⁶².

Desde el punto de vista del Norte, y utilizando los criterios de evaluación que estos países proponen, los costos de mitigar los efectos de los GEI en los países del Sur son menores, porque los recursos locales involucrados (tierra, mano de obra, etc.) son más baratos. Es por ello que, los PI están buscando mecanismos para que los PVD (y también las denominadas ET) acepten adoptar medidas de mitigación dentro de sus fronteras, ofreciendo a cambio el aporte de inversiones y recursos financieros⁶³.

No obstante, a la vez, se estudian instrumentos financieros alternativos para cubrirles sólo aquella parte de los costos que corresponda a las medidas que reporten beneficios ambientales globales (los llamados “costos incrementales”), sin tener en cuenta los beneficios ambientales locales para el apoyo financiero⁶⁴.

El hecho de que la vulnerabilidad al Cambio Climático sea diferente en el Norte que en el Sur influye en que los PI no vean como propios los problemas de los más pobres.

En este sentido, es significativo un trabajo de Nordhaus (1990)⁶⁵, en el que se estiman las pérdidas para la economía de Estados Unidos ante un eventual aumento de las temperaturas en 3°C como resultado de la duplicación de las concentraciones de CO₂ en el término de 40 años.

Identifica diversos costos para Estados Unidos de reducir la producción en varios sectores, principalmente el agrícola (que por otra parte cada vez tiene menor importancia en la economía estadounidense), y el resultado es una pérdida del 0,25% del PBI⁶⁶. Este bajo costo sólo justificaría medidas moderadas de mitigación.

Construye, además, una curva de costos de mitigación, que presenta la característica de crecer rápidamente desde los U\$S 5 por tonelada reducida, para rangos del 0 al 13% de reducción, hasta U\$S 100 para reducciones del 45%. De este modo, no sería conveniente buscar reducciones más allá de ese modesto nivel y propone, como medida costo - efectiva, un impuesto de U\$S 5 por tonelada de carbono (U\$S 0,58 por barril de petróleo).

Esta inconveniencia de reducir de manera importante las emisiones se justifica mediante la apelación a criterios de eficiencia económica y a la existencia de desconocimiento e incertidumbre respecto del fenómeno del Cambio Climático. Todo ello, aconsejaría fijar criterios de costos mínimos y estos se alcanzarían realizando acciones de mitigación en los PVD.

Sin embargo, como se ha consignado anteriormente en este mismo capítulo, se estima que para estabilizar las concentraciones atmosféricas de CO₂ a los niveles del presente, hay que reducir cerca de un 60% las emisiones actuales.⁶⁷ De modo que, teniendo en cuenta la proporción que cada grupo de países tiene respecto del total de las emisiones que se realizan en la actualidad, las reducciones de emisiones en el Sur de ninguna forma solucionarían el problema.

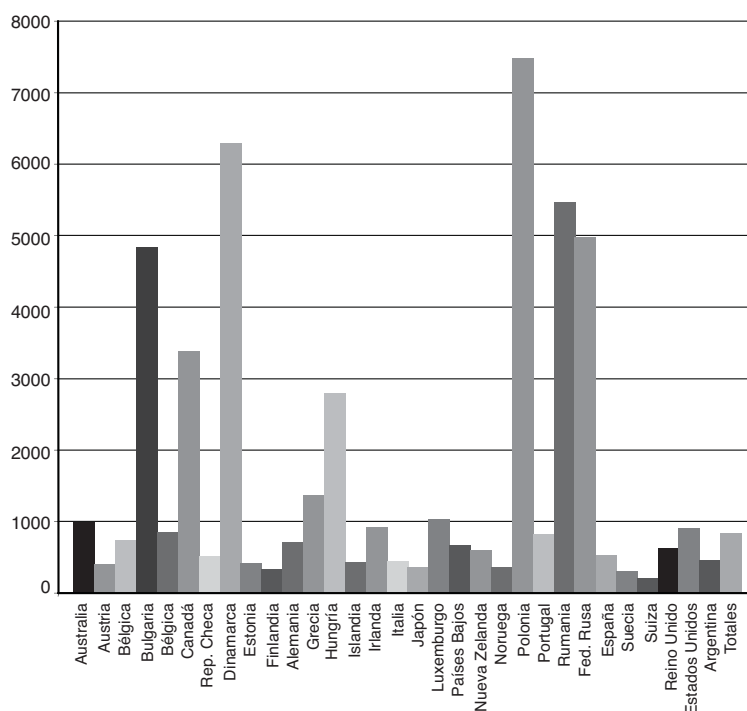
5.2.1.2. Las diferentes posiciones al interior del grupo: las medidas de mitigación y su repercusión sobre la competitividad internacional

En primer lugar es necesario realizar una clasificación inicial entre PI y ET, cuyos intereses y objetivos son distintos, aunque a veces confluyan como en el caso de mecanismos tales como la JI y los PET.

En este sentido, tanto los países integrantes del ex bloque socialista de *Europa del Este* como los de la *ex URSS* se constituyen en partes fundamentales en la lógica del diseño de los mecanismos de flexibilización y de los acuerdos que surgieron del Protocolo de Kioto. Estos países serían en la actualidad vendedores netos de “créditos de emisiones” si estos mecanismos se implementaran, dando origen al comúnmente denominado “hot air”, por cuanto sus emisiones actuales se encuentran muy por debajo tanto de los niveles que presentaban en 1990, como de los objetivos que se fijaron como compromisos a cumplir para el período 2008-2012⁶⁸.

La reducción en las emisiones que presentan estos países en los últimos años no está basada en políticas ambientales dirigidas a tal fin, sino en la magnitud de la crisis económica que soportaron, producto de la fuerte reestructuración que llevaron a cabo. Como además se trata, en general, de economías fuertemente intensivas en la utilización de combustibles fósiles, cuentan con un importante potencial de reducción de emisiones adicionales a las que ya realizaron forzosamente.

Gráfico N°12

Emisiones de CO₂ por unidad de PBI (Kg CO₂/U\$S).

Fuente: Elaboración propia. La información correspondiente a Argentina se refiere a 1994 y proviene de PNUD/SECYT (1997). Para el resto de los países el año de referencia es 1990. Los datos de emisiones surgen de CONFERENCE OF THE PARTIES (1996) y los de PBI de PNUD (1993).

Este hecho le da mayor racionalidad a la importancia de su papel en las negociaciones internacionales sobre Cambio Climático, principalmente en lo que se refiere a su participación en los mecanismos de cooperación en la implementación del Protocolo de Kioto (JI/PET), en tanto se complementa con el interés de los PI de utilizar dichos mecanismos con el objetivo de minimizar el impacto sobre sus economías del cumplimiento de sus compromisos.

Si bien existe una coincidencia generalizada, entre estos países (tanto PI como ET), en cuanto a otorgarle prioridad a los criterios basados en la localización de las acciones de mitigación allí donde se supone que es menos costoso realizarlas, existen puntos sobre los cuales las posiciones no sólo son distintas sino incluso divergentes. El principal tema de conflicto es el de la competitividad a nivel internacional de las diversas economías según cuáles sean las actividades sobre las que incidan las medidas que eventualmente se tomen.

Desde el comienzo de las negociaciones internacionales relacionadas con los costos de la mitigación del Cambio Climático existe una suerte de enfrentamiento entre EEUU y la UE, que refleja la preferencia de los EEUU por mecanismos de mercado del tipo de los PET y la prédica a favor de instrumentos fiscales, principalmente un impuesto al contenido de carbono de los diversos bienes y procesos, por parte de la UE. Esta competencia entre PET y carbon – tax, como instrumento más apropiado para inducir acciones de mitigación del Cambio Climático, no hace sino reeditar el enfrentamiento teórico entre los partidarios de las “negociaciones coasianas”, por un lado, y los “impuestos o subsidios pigouvianos”, por otro⁶⁹. En el caso de EEUU se espera que su poder de negociación (tanto en lo político como en lo económico) se traduzca en la posibilidad de influir sobre el mercado para manejar el valor de los PET y así sacar ventajas de este sistema, en tanto tiene una industria más intensiva en emisiones de GEI comparada con la UE y Japón, lo que lo dejaría peor posicionado ante la aplicación de una carbon – tax. La UE, por su parte, especula con que

la aplicación de un impuesto sobre el CO₂ equivalente, le permitiría sacar ventajas dada su mayor flexibilidad en las posibilidades de producción y su menor intensidad de emisiones por unidad de producto comparada con la correspondiente a EEUU.

El argumento de la competitividad internacional es el que habitualmente utiliza el gobierno de los **Estados Unidos** para justificar su posición intransigente, tanto en términos de su insistencia por incorporar a los PVD (al menos los que denomina “Key Developing Countries”⁷⁰) en los compromisos obligatorios de estabilización/reducción de emisiones⁷¹, como en su demora para ratificar el Protocolo de Kioto (relacionado con su competitividad respecto no sólo de los PVD sino también de otros PI)⁷².

Esta intransigencia se apoya en el virtual “poder de veto” que posee Estados Unidos sobre toda acción referida con la reducción de emisiones de GEI. Su condición de responsable de alrededor de la cuarta parte de las emisiones mundiales, sumada a su poder de negociación en términos políticos y económicos, conducen a que ninguna acción que se pretenda tomar resulte viable sin su compromiso y consentimiento. Debe destacarse que Estados Unidos no sólo no cumplió con la estabilización de sus emisiones comprometida en la CMNUCC, sino que difícilmente pueda lograrlo en el corto plazo si se tienen en cuenta las actuales tendencias crecientes de su economía y la relación directa existente entre sus emisiones y su actividad económica (intensidad de emisiones de GEI por unidad de producto)⁷³.

Esta situación quedó claramente demostrada en los resultados a los que se arribó en el Protocolo de Kioto, que coinciden en forma notoria con la propuesta estadounidense (luego apoyada principalmente por Japón), en cuanto a conseguir una postergación y una flexibilización de los compromisos en vistas a minimizar el esfuerzo de mitigación doméstico.

En este sentido, si bien en las reuniones preparatorias a la COP-3 los representantes estadounidenses proponían estabilizar las emisiones en los niveles de 1990 a partir del 2008-2012 y luego buscar una reducción para el lustro siguiente, la propuesta que se presentó en Kioto fue una reducción del 2% de las emisiones sobre los niveles de 1990 para el año 2008-2012. Finalmente, se aceptó el compromiso de una reducción del 7% respecto de los niveles de 1990, pero tomando como base no sólo los tres principales GEI, *dióxido de carbono* (CO₂), *óxido nitroso* (N₂O) y *metano* (CH₄), sino también los denominados “gases industriales”, los *hidrofluorocarbonos* (HFC's), *perfluorocarbonos* (PFC's) y *hexafluoruro de azufre* (SF₆)⁷⁴ y tanto la inclusión de los aumentos en la absorción por los sumideros, como la posibilidad de utilización de los Mecanismos de Flexibilización, para alcanzar los objetivos comprometidos. En definitiva, el resultado final no difiere significativamente de la propuesta original.⁷⁵

Los países integrantes de la **Unión Europea**⁷⁶ presentaron desde el principio de las negociaciones, en oportunidad de la CMNUCC, la característica de operar como un solo bloque, dejando abierta la posibilidad de fijar un objetivo único para distribuirlo luego al interior del grupo, de acuerdo con las particularidades, intereses y prioridades de cada miembro. La finalidad de la aplicación de este sistema, conocido comúnmente como “burbuja”, es la de lograr mayor costo - efectividad y flexibilidad en la reducción de emisiones, permitiendo que el conjunto aproveche las medidas de mitigación planeadas, o en curso, en algunos países miembros. De esta manera, las reducciones de emisiones previstas para el período 2008-2012, respecto de los niveles de 1990, en Alemania, Dinamarca y Gran Bretaña, por citar sólo algunos ejemplos, podrían compensar el aumento esperado en Portugal, Grecia o Irlanda.

Tal como en el caso de los EEUU, la posición de la UE, ante la posibilidad de asumir compromisos que obliguen a realizar esfuerzos económicos significativos para la

prevención del Cambio Climático, está estrechamente vinculada a los aspectos relacionados con el diseño de las políticas estratégicas de competitividad económica de largo plazo, principalmente respecto de los comportamientos que muestren EEUU y Japón. La UE pareciera estar en mejor posición que otras partes con compromisos de mitigación por diversos motivos, entre ellos presentar un crecimiento económico más lento que otras regiones, partir de menores niveles de intensidad de emisiones de GEI por unidad de producto que algunos de sus competidores y contar con posibilidades de conseguir mayores reducciones a las previstas, mediante la inclusión en los países del ex bloque socialista de Europa Oriental.

Algunos casos particulares abonan esta hipótesis. **Alemania**, por ejemplo, espera reducir sus emisiones de GEI (en términos de CO₂ equivalente) al 50% de los niveles de 1987 en el año 2005, de acuerdo con datos del Climate Network Europe (CNE)⁷⁷. Las reducciones de emisiones son, en algunos casos, a muy bajo costo, generadas por substanciales mejoras en los niveles de eficiencia en la ex Alemania Oriental, a partir del proceso de reunificación. En el caso de **Gran Bretaña**, de acuerdo con la misma fuente, las emisiones proyectadas para el año 2000 se espera que sean alrededor de un 10% inferiores a las de 1990, principalmente originadas en la sustitución de generación de energía eléctrica con petróleo y carbón por gas natural (aunque por motivos estrictamente económicos y no de protección ambiental), por el mejoramiento de la energía nuclear y por la promoción de fuentes renovables. Asimismo, la retracción en la minería de carbón determinó una reducción del 22% en las emisiones de metano relacionadas con dicha actividad, respecto de los niveles de 1990.

Tomando en cuenta estas consideraciones, se comprende mejor el rechazo comunitario al establecimiento de compromisos diferenciados para las distintas partes de la CMNUCC (asumiéndose, en conjunto, como una única parte) y su postura contraria a la aplicación de los Mecanismos de Flexibilización para el cumplimiento de los compromisos asumidos sin realizar previamente significativos esfuerzos domésticos de mitigación. La expectativa de la UE es que, por diversos factores (características propias de sus integrantes de mayor tamaño, efecto protector de la burbuja sobre los miembros más débiles) las economías de sus países miembros no se verán mayormente afectadas, ante la firma de compromisos más exigentes, a diferencia de lo que estiman que ocurriría con otras economías competitivas, principalmente la estadounidense y la japonesa.

No obstante, la UE no pudo imponer prácticamente ninguno de sus criterios en el transcurso de la COP-3 y su postura en la Conferencia pasó de la intransigencia a ceder en casi todos los puntos. Su propuesta original era un objetivo común a todas las partes con compromisos de reducir un 15% las emisiones de los 3 principales gases sobre los niveles de 1990 en el año 2010, para luego ir llegando a la canasta de 6 gases, proponiendo medidas intermedias como una reducción de 7,5%, sobre los niveles de 1990, en el 2005. Finalmente, terminó aceptando los compromisos diferenciados, comprometiendo sólo una reducción del 8% (aun cuando se había comprometido a aplicar unilateralmente el 15%) y convalidando la posibilidad de implementar un mercado de PET.

Por su parte, **Japón**, en todo momento, trató de reducir al máximo los esfuerzos a realizar internamente en la reducción de emisiones. Desde un principio se opuso a la inclusión de los gases industriales y a los compromisos comunes para todos los integrantes del anexo I, proponiendo una reducción del 5%, sobre los niveles de emisiones de 1990, para el período 2008-2012. Sin embargo, a medida que fueron avanzando las negociaciones, fue paulatinamente asimilando su postura a la sostenida por los EEUU.

Algo similar sucede con **Australia, Nueva Zelanda, Canadá y Noruega**, quienes, en el transcurso del proceso de negociación, fueron modificando sus posturas hasta

constituirse en aliados de la posición de EEUU en cuanto a sus objetivos de minimizar los esfuerzos domésticos de mitigación e incorporar a los PVD en los compromisos. Los tres primeros países presentan altas emisiones per cápita de CH₄ originadas en la agricultura y ganadería. En el caso de Australia, además, gran parte de las emisiones provienen del proceso de extracción del carbón (CH₄) y de su utilización (CO₂), principalmente en la industria y en la generación eléctrica, a la vez que se constituye en un importante producto de exportación. Con respecto a Noruega, su postura está fuertemente influida por la importancia que la producción de hidrocarburos (petróleo y gas natural) tiene en su economía. En cuanto a Canadá, si bien aceptó reducciones del 6% para el período 2008-2012, la propuesta que había llevado a Kioto, implicaba un corte del 3% en el año 2010, sobre los niveles de emisiones de 1990.

Así, por diversos motivos, **Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y Noruega** presionan a los PVD para que se involucren en la aceptación de compromisos y no están de acuerdo con la fijación de obligaciones de mitigación comunes a todos. **Islandia, Canadá y Japón** también se encuadrarían en este grupo.

La existencia de posiciones divergentes, al interior de los países con compromisos, se traslada también a los temas que están relacionados con la eventual implementación de la comercialización de permisos de emisiones. En este sentido, principalmente a partir de la 8ª sesión del Subsidiary Body on Scientific and Technological Advice (SBSTA), realizada en Bonn entre el 2 y el 12 de junio del 1998, se observa el surgimiento de dos grupos antagónicos⁷⁸:

- El “**Umbrella Group**” integrado por **Estados Unidos de América, Australia, Canadá, Islandia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Ucrania y la Federación Rusa.**
- El autodenominado “**European Countries Group**” integrado por la **Unión Europea, República Checa, Eslovaquia, Eslovenia, Croacia, Letonia, Suiza, Bulgaria y Polonia.**

Existen diferencias significativas entre las posiciones de los ECG y el UG, que van desde los principios generales que rigen los Mecanismos hasta algunos puntos específicos atinentes a la definición de los mismos. Estas discrepancias se fundamentan en las diferentes características específicas (principalmente los diferentes contextos políticos) de los países integrantes de cada uno de los grupos y en criterios basados en las repercusiones sobre la competitividad internacional de cada una de las economías involucradas. En este contexto, se explica la oposición del UG a la utilización de un esquema como el de la “burbuja” por parte de la UE, a pesar que el propio origen del UG está en la idea de constituir una suerte de “burbuja” alternativa para la comercialización de emisiones al interior del propio grupo.

No obstante, la diferencia más marcada se encuentra en la modalidad que sostiene cada grupo en cuanto al diseño definitivo de los Mecanismos que surgen del Protocolo de Kioto (CPE, CDM, JI) y al momento en que se propicia el inicio de su operación. En este sentido, mientras el UG propugna que los mecanismos se apliquen lo antes posible y se vayan ajustando en un proceso del tipo “learning by doing”, el ECG considera que determinados aspectos, los lineamientos generales, las metodologías utilizadas y las reglas a cumplir deben estar resueltos antes de comenzar con la comercialización de créditos por emisiones a través de los mismos.

Así, el ECG considera que lo más apropiado es que el sistema sea efectivamente suplementario y esté manejado por la Conferencia de las Partes y sujeto a un estricto régimen de cumplimiento y penalización por incumplimientos que debieran estar definidos antes de la puesta en práctica de los Mecanismos. Dicho régimen de

cumplimiento debiera garantizar que las reducciones alcanzadas fueran adicionales, de largo plazo y cuantificables.

Otra diferencia que adquiere singular importancia es la que está relacionada con la condición de “suplementariedad” (respecto de las acciones locales de mitigación), que estos Mecanismos deberían tener de acuerdo con la letra y el espíritu del Protocolo. Dicha condición está relacionada con el grado de profundidad en el esfuerzo doméstico que cada uno de los países va a tener que realizar para cumplir con los compromisos asumidos, o dicho de otro modo, en qué medida van a poder ser utilizados los Mecanismos de Flexibilización para tal fin.

En cuanto a la suplementariedad, el ECG sugiere tomar como regla que las transferencias netas de emisiones no deben ser mayores que el esfuerzo doméstico que se realiza para el cumplimiento de los compromisos asumidos. Este criterio, en la práctica, significa un tope máximo del 50% para las reducciones conseguidas a través de los Mecanismos.

En términos de justificar desde el punto de vista técnico requisitos más exigentes acerca de la suplementariedad, se sostiene además que es necesario aplicar la imposición de un techo (o “cap”) a la utilización de los Mecanismos con el fin de fomentar la innovación tecnológica. Dicha innovación, de otro modo, no tendría incentivos para realizarse, en tanto todas las reducciones de emisiones podrían conseguirse a través de la comercialización de emisiones.

En lo concerniente al llamado “hot air”, plantea dos interrogantes relacionados con su utilización. Por un lado, que su inclusión en los acuerdos no debe llevar a que las reducciones conseguidas por cada país dentro de sus propias fronteras sean menores a lo que sucedería si no existieran estos Mecanismos. Por otro lado, el aprovechamiento del “hot air” puede abrir la posibilidad de que las emisiones resulten más elevadas de lo que serían en caso de no existir los Mecanismos.

Por su parte, el UG propugna que el sistema sea lo más libre que fuera posible (bajo la figura de un comercio de emisiones libre, previa autorización de los gobiernos nacionales), que sólo esté sujeto a los mecanismos del mercado y que sea totalmente abierto a la iniciativa privada, hasta el punto que la comercialización de emisiones sea responsabilidad del sector privado. Propone la inclusión de todos los gases usando el GWP calculado por el IPCC. Se opone a la imposición de criterios estrictos de suplementariedad para la aplicación de los Mecanismos, argumentando que el monitoreo de los “caps” va a resultar muy costoso en términos de los recursos destinados a tal fin.

En este sentido, su posición consiste en sostener que el sistema va a ser realmente más costo - efectivo si no se ponen restricciones a la proporción de emisiones que se pueden reducir mediante la utilización de este sistema. La justificación de esta postura radica en el hecho que en el Protocolo no se fija explícitamente en qué medida las reducciones deben conseguirse con medidas domésticas y en qué magnitud mediante la utilización de este mecanismo. Así, se habla que la administración de los Estados Unidos está pensando en utilizar estos Mecanismos en una proporción que varía entre el 65 y el 75% (según la fuente que se consulte), para cumplir con los compromisos asumidos en Kioto⁷⁹.

Esta actitud refuerza las presunciones sobre que la conveniencia de estos mecanismos está en la posibilidad de los países de mayor poderío económico y mayor poder de negociación en el ámbito internacional, de seguir emitiendo a costos decrecientes.

Si bien las diferencias consignadas anteriormente son las más relevantes en torno a la definición de los Mecanismos, no son las únicas. Existen al menos tres aspectos de singular

importancia en los cuales también se presentan diferentes enfoques entre ambos grupos: el papel de los sumideros, el procedimiento para la certificación y las consideraciones referidas a la transparencia, contabilización y verificación de las reducciones de emisiones.

En el caso de los sumideros, la propuesta del ECG es no incluirlos en el CDM en el primer período de compromiso, hasta tanto no se aclaren ciertas cuestiones atinentes a qué tipo de sumideros serán los que finalmente se consideren y hasta tanto no se despejen algunas incertidumbres relacionadas con la verdadera capacidad de absorción de GEI que presenta cada tipo de suelo y de cobertura vegetal. El UG (principalmente Estados Unidos), en cambio, propone que no queden afuera de los acuerdos y que no sólo se tengan en cuenta en el ámbito de la JI, sino también para las operaciones realizadas bajo la órbita del CDM y la CPE.

En lo que se refiere a la certificación, la postura del ECG es que dicho proceso debe ser llevado a cabo bajo la estrecha supervisión de la COP, como forma de conferirle mayor control a las Partes sobre el sistema en su conjunto. El UG, por su parte, pretende que el proceso de certificación sea lo más descentralizado posible y fuera de la órbita de la COP.

En cuanto a la transparencia, contabilización y verificación, existe acuerdo acerca de la necesidad y conveniencia de poner en práctica sistemas nacionales de contabilización. No obstante, el ECG propone que estas prácticas deben estar sujetas a un proceso de “in depth reviews” como en el caso de las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático de los Países del Anexo I, por parte de expertos designados por el Secretariado de la CMNUCC.

5.2.2. LA POSICIÓN DE LOS PAÍSES SIN COMPROMISOS CUANTITATIVOS DE MITIGACIÓN

5.2.2.1. El conflicto entre mínimo costo y mínima responsabilidad

Las propuestas que cuentan con mayor consenso entre los PVD, sobre la base de criterios de equidad (desde la óptica económica y ética), propugnan que se tenga en cuenta el peso de las emisiones pasadas y, consecuentemente, de los distintos grados de responsabilidad que condujeron a la situación actual.

Apoyándose en la letra de la CMNUCC, sostienen que, dado que el fenómeno del Cambio Climático es un tema de carácter global e intergeneracional (acumulativo), la comunidad internacional tiene que actuar, pero tomando en cuenta las disparidades en la distribución del ingreso entre los distintos seres humanos. Por ello, los PI no debieran poner tanto énfasis en aspectos secundarios de la CMNUCC, porque eso implica evadir los compromisos asumidos y transferir las responsabilidades hacia los PVD. De esta manera, la parte más pesada del costo de las medidas de mitigación lo tendría que soportar quienes menos contribuyeron a la ocurrencia del problema que se quiere atacar.⁸⁰

Proponen que las negociaciones a nivel internacional referidas al control de CO₂ debieran estar sujetas a la búsqueda de soluciones que tengan en cuenta tanto el derecho al desarrollo de los países con menores ingresos y niveles de vida como también la contribución relativa pasada y presente de cada país y región al problema, y no sólo desde la óptica de en qué lugar resulta más barato mitigar.

Como el paradigma de la economía neoclásica no tiene en cuenta consideraciones éticas, se resalta el principio de equidad para salir al cruce de estos planteos de focalizar las políticas de mitigación allí en donde sea menos costoso hacerlo.

Si las consideraciones de equidad se tomaran en cuenta con el mismo grado de importancia que las de eficiencia, no se puede sostener la postura de realizar las acciones

de reducción de las emisiones de GEI en aquellos países que menos contribuyeron al problema y cuyas emisiones seguramente aumenten en el futuro como consecuencia del propio proceso de búsqueda de un mayor desarrollo y mejores condiciones de calidad de vida para sus poblaciones. Desde todo punto de vista, no es éticamente sostenible pedirles esfuerzos a los más pobres, si a la vez no se controla el crecimiento del consumo en los PI, ni tampoco lo es que se privilegien los derechos de las generaciones futuras sobre los integrantes más pobres de la actual⁸¹.

El sostenimiento de criterios de equidad, desde el punto de vista ético, en lo que se refiere al tema de las emisiones de CO₂, está relacionado con que todo ser humano tiene el mismo derecho a un uso potencial de la atmósfera, por lo que una condición necesaria para ello es que cada país tenga derecho al mismo nivel de emisiones per cápita. Pero, además, no se puede hablar de equidad en la distribución de los costos de mitigación de las consecuencias del Cambio Climático, sin tener en cuenta el proceso de apropiación gratuito, por parte de los PI desde la Revolución Industrial hasta la actualidad, de la mayor parte de la capacidad de absorción de GEI del sistema terrestre, que es un bien de propiedad común a todos los habitantes del planeta⁸². Así, los criterios de equidad, desde el punto de vista económico, están basados en que aquellos que usufructuaron la explotación de un recurso de propiedad común en forma gratuita, como si fuera ilimitado, se hagan cargo de los mayores costos por la escasez actual de dicho recurso.

El cumplimiento de estos requisitos permitiría a los PVD en particular aumentar sus emisiones de GEI en sus procesos de desarrollo, más allá de las restricciones a las emisiones que se impusieran a nivel global y a los PI. No obstante, para satisfacer el principio de equidad, esto no sólo es necesario que se cumpla entre los distintos países, sino también al interior de los mismos, superando las desigualdades internas entre personas y regiones⁸³.

Aún partiendo de criterios de eficiencia, no sería incorrecto plantear que la limitación de las emisiones de GEI no incluyera solamente las que se realizan en el presente y las que se emitirán en el futuro, sino también, que se tomen en cuenta las emisiones pasadas. Teniendo en cuenta que las concentraciones actuales de CO₂ fueron causadas por emisiones que pueden tener más de 150 años de antigüedad, esto no sería sino corregir una externalidad que viene arrastrándose desde hace años y que el Norte (PI y ET), en su proceso de desarrollo, le provocó al planeta en su totalidad y al que tiene que compensar por ello⁸⁴.

Este tema se vuelve relevante cuando se trata de dilucidar quién será el que tenga que financiar los procesos de adaptación y ajuste al Cambio Climático en los países más pobres. Máxime teniendo en cuenta que si bien las acciones de mitigación pueden estar relacionadas con las emisiones presentes y futuras, la adaptación es claramente un costo causado por las emisiones acumuladas. Los mecanismos de financiación propuestos por los Organismos Internacionales se basan en la compensación de los “costos incrementales”, que sólo cubren la parte de los costos adicionales que se explican por medidas que conllevan un beneficio global, excluyendo los que traen beneficios exclusivamente locales.

Desde el punto de vista de la responsabilidad por haber llegado a esta situación, son claramente los países del Norte los que tendrían que cargar con el mayor peso del esfuerzo financiero de implementar las medidas de mitigación, porque sus emisiones fueron las dominantes en el pasado y lo siguen siendo; mientras que los PVD, tendrían que estar exentos de afrontar esos costos, debido a que sus emisiones de CO₂ per cápita fueron, y en la actualidad también lo son, significativamente menores a las de los PI⁸⁵, a los que les correspondería en una distribución equitativa.

5.2.2.2. La influencia de la vulnerabilidad y la competitividad internacional en las diferentes posturas sostenidas por los PVD.

En el contexto de las reuniones sobre Cambio Climático, el vocero de la posición del conjunto de los PVD es el llamado **Grupo de los 77 más China** -G77- (integrado por 132 PVD) y, si bien las decisiones se toman por consenso, no necesariamente existe uniformidad de criterios al interior del grupo. En lo que sí existe un consenso mayoritario es en oponerse a la firma obligatoria de compromisos para los PVD antes de que los PI demuestren fehacientemente que están cumpliendo con los suyos.

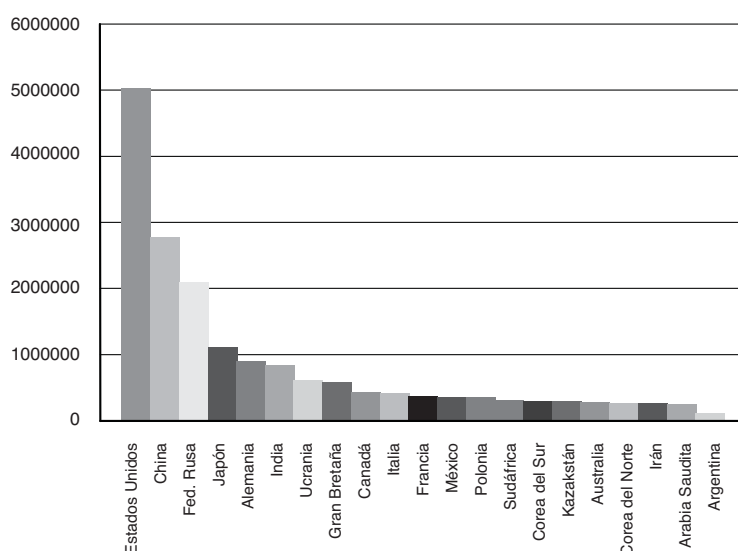
Tal como sucede con los PI, las distintas posiciones sostenidas al interior del conjunto de los PVD, respecto de la forma de afrontar los costos de las acciones de mitigación del Cambio Climático, están influidas en gran medida por los eventuales efectos que dichas acciones pueden acarrear sobre los factores determinantes de la competitividad internacional de las principales actividades económicas de cada uno de estos países.

Pero además, en el caso de los PVD, cobra importancia un factor adicional que incide en la adopción de las diferentes posturas: los distintos grados de vulnerabilidad a los que cada una de estas sociedades está expuesta, no sólo en términos de los eventuales efectos del Cambio Climático sobre el nivel de vida de la población involucrada, sino también a las consecuencias de las posibles medidas de mitigación que se adoptarían para prevenirlo, tanto por parte de los PI, como del resto de los PVD.

Por distintos motivos, algunos países del G77 se oponen más firmemente a asumir compromisos de estabilización/reducción de emisiones. Entre ellos se encuentran China, India, Brasil, los Países del SE Asiático, los integrantes de la OPEP y otros Países exportadores de combustibles fósiles.

Gráfico N°13

Comparación entre Argentina y los 20 principales emisores de CO₂. Año 1992.
(En miles de toneladas de CO₂).



Fuente: elaboración propia basada en Banco Mundial (1997) para los 20 principales emisores y en PNUD / SECyT (1997), para el caso de Argentina, cuyos datos corresponden al Inventario de GEI de 1994.

Tanto **India** como **China**, muestran particularidades similares. Dentro del conjunto de los PVD son los que presentan mayores niveles de emisiones totales, hasta el punto de colocarlos entre los principales emisores del mundo. A esta situación contribuyen tanto el

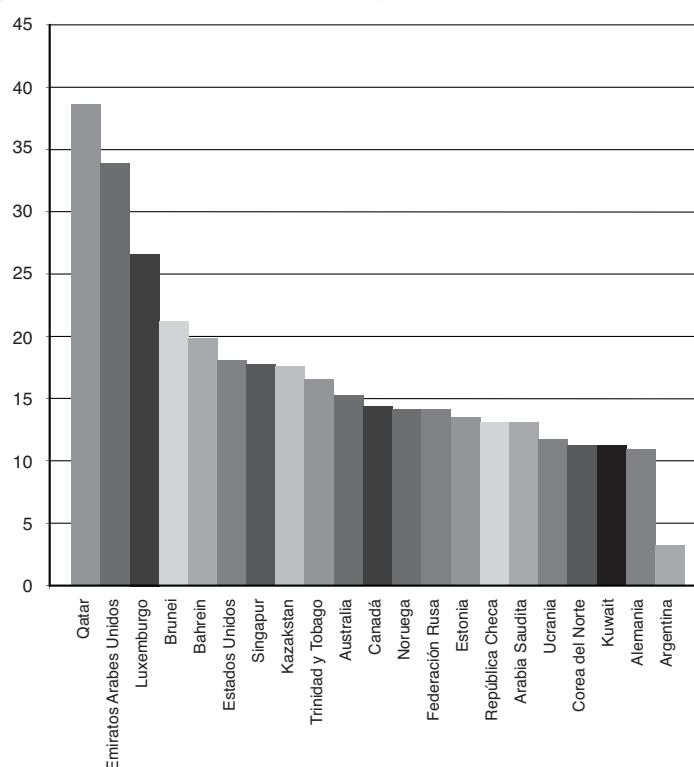
tamaño de su población como sus elevadas emisiones específicas (medidas en toneladas de GEI por unidad de energía utilizada), debidas a la importancia de la utilización del carbón como combustible, tanto en la generación de energía eléctrica, como en el consumo de energía en el sector industrial.

No obstante, como consecuencia de la magnitud de su población y los niveles de pobreza en que se encuentran importantes franjas de la misma, las emisiones en términos per cápita son tan bajas que no se corresponden con ese papel de relevancia observado en las emisiones de GEI a nivel global. Partiendo de esa base y teniendo en cuenta que el propio proceso de desarrollo económico (principalmente la profundización de la industrialización y la extensión de los niveles de vida “modernos”) los va a llevar a incrementar sus emisiones en alguna medida, se explica que no admitan asumir compromisos obligatorios de mitigación que “congelan” su nivel de desarrollo económico en los parámetros actuales, aunque esto signifique que su condición de grandes emisores vaya en aumento. Un caso similar, aunque de menor magnitud, es el que se observa en algunos **Países del SE Asiático**, con un crecimiento industrial sostenido en la utilización de carbón.

El caso de **Brasil** es distinto, puesto que sus niveles de emisiones per cápita y específicas son bajos comparados con los de otros grandes emisores a nivel internacional. En este sentido, debe tenerse presente que una parte muy importante de sus emisiones proviene de los cambios en el uso de la tierra y del comportamiento del sector agrícola (dos de las fuentes en las que más incertidumbres existen respecto de las mediciones) y no del sector energético. De allí la reticencia a aceptar compromisos de mitigación, en tanto la eventual firma de un acuerdo de estabilización de emisiones le impondría cierto límite a su crecimiento industrial, a pesar de partir de niveles muy bajos de emisión por unidad de producto.

Gráfico N°14

Comparación entre Argentina y los 20 principales emisores de CO₂ per cápita. Año 1992.
(En miles de toneladas de CO₂ per cápita).



Fuente: Idem Gráfico N°13.

Los países petroleros (principalmente los pertenecientes a la **OPEP**) y otros exportadores de combustibles fósiles, en general, parten de emisiones per cápita altas (en tanto los procesos de extracción, procesamiento y transporte conllevan emisiones de GEI), aunque presentan emisiones totales relativamente bajas, salvo en aquellos productores de volúmenes realmente considerables. Teniendo en cuenta que la utilización de combustibles fósiles es la principal fuente antropogénica de emisión de GEI, los impactos sobre las economías de estos países de las eventuales medidas de mitigación que se adopten pueden ser muy importantes, porque no sólo van a tener repercusiones las acciones que se apliquen fronteras adentro, sino que también van a influir las consecuencias que, sobre sus exportaciones y bienestar, tengan aquellas medidas de mitigación que se lleven a cabo en otros países y puedan afectar el mercado internacional de hidrocarburos.

La Alianza de los Pequeños Estados Insulares (**AOSIS**) está compuesta por islas y pequeños estados costeros y ribereños, muy vulnerables al eventual ascenso en el nivel del mar, y que se estima, son los que resultarían más perjudicados por la efectiva ocurrencia del Cambio Climático⁸⁶. Esta situación los llevó a una prédica constante en los foros internacionales por la implementación de medidas precautorias de estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI y a constituirse en los primeros PVD que elevarán a la consideración de la COP una propuesta concreta al respecto. Dicha propuesta planteaba una reducción en promedio del 20% de las emisiones brutas de GEI (medidas en términos de CO₂ equivalente) sobre los niveles de 1990 para el año 2005, poniendo énfasis principalmente en las emisiones de CO₂ y proponiendo como objetivo que el nivel de los mares no supere los 20 cm respecto de los niveles de 1990 y la temperatura no aumente más de 2°C por encima del nivel pre industrial.

Al interior del conjunto del resto de los PVD, el abanico de posturas es tan amplio como la heterogeneidad existente entre los diversos países. Ciertos países, por diversos motivos, estarían de acuerdo con la JI y con los demás mecanismos de flexibilización. Algunos con importantes reservas de biodiversidad y capacidad de fijación de CO₂ (cuyo caso arquetípico es **Costa Rica**), ya participaron de la fase piloto de la AIJ y buscan ampliar sus posibilidades de negocios en ese sentido. Otros, con importantes exportaciones de combustibles fósiles, también estarían dispuestos a hacerlo. Tal el caso de **Colombia**, de acuerdo con lo que surge de la propuesta que elaborara con motivo de la Conferencia de Kioto, ofreciendo a los compradores de sus productos energéticos la opción de balancear las emisiones de CO₂, derivadas del consumo de los mismos, con absorciones de CO₂ logradas en el propio país a través de proyectos de JI (mediante conservación de bosques, medidas de eficiencia energética e inversiones en energías renovables)⁸⁷.

Tal como surge de la información presentada en el punto 6.1. y en el Gráfico N° 13, tanto **México** como **Corea del Sur**, se encuentran también dentro del grupo de los principales emisores de GEI del planeta. Ambos países son miembros de la OCDE, no obstante lo cual proclaman su condición de PVD y, por ende, la posibilidad de no asumir en lo inmediato compromisos cuantitativos obligatorios de reducción de emisiones. Sin embargo, fuentes del Gobierno de Corea del Sur habrían anticipado la posibilidad de asumir acuerdos voluntarios de reducción de emisiones a partir del año 2018⁸⁸.

La posibilidad que los PVD suscribieran compromisos voluntarios de mitigación (y que el tratamiento de este tema se incorporara a la agenda de negociaciones sobre el Cambio Climático), fue presentada por primera vez por la delegación argentina en las reuniones previas a la COP-3. No obstante, aunque la presentación de esta propuesta mereció un caluroso apoyo por parte de los PI, no fue bien recibida en el seno del G77, porque este planteo se diferencia en forma notoria al sostenido mayoritariamente por el resto de los PVD de más peso en las decisiones del Grupo.

En este sentido, al proponer la existencia de acuerdos voluntarios que comprometieran sólo a aquellos PVD que decidieran sujetarse a compromisos de reducción de emisiones, la posición de **Argentina**, en ese momento, iba en la dirección de buscar ocupar un papel de “bisagra”, con el fin de mediar entre los PI y aquellos PVD con posturas más duras y mantener un perfil alto de protagonismo en las negociaciones internacionales sobre el Cambio Climático. Sin embargo, esta situación también evidenció un creciente alineamiento de las posturas argentinas con la posición sostenida por Estados Unidos sobre el particular⁸⁹.

En el caso particular de Argentina, las emisiones per cápita son sensiblemente menores a la de los PI (aunque no son tan bajas comparadas con las de otros PVD), sus emisiones específicas también son bajas y su intensidad de emisiones por unidad de producto es menor a la de muchos PI, incluido EEUU⁹⁰. Desde ese punto de vista se estima que se encontraría, a priori, en mejores condiciones que otros PVD para sacar provecho de los Mecanismos de Flexibilización que surgen del Protocolo de Kioto, en tanto su crecimiento económico no implicaría necesariamente un impacto proporcional sobre las emisiones⁹¹. No obstante, la falta de definición acerca del funcionamiento de estos Mecanismos hace que no sea fácilmente previsible el efecto neto de adelantar compromisos de mitigación (cuando no se está obligado a hacerlo) a cambio del financiamiento de proyectos con fondos externos⁹².

En este contexto, durante la COP-4 se produjo un hecho muy significativo desde el punto de vista de las negociaciones internacionales referidas al Cambio Climático, en tanto por primera vez, un país no incluido en el Anexo I de la CMNUCC (y, por ende, sin compromisos cuantificados de limitación de emisiones de GEI), manifiesta su predisposición para asumir una meta cuantificada de emisiones de GEI. En efecto, en su discurso del 11 de noviembre de 1998, el Presidente de la República Argentina anunció el compromiso del Gobierno Argentino de establecer sus metas de emisiones de GEI para el período 2008-2012, las que efectivamente se anunciaron durante el transcurso de la COP-5 realizada en Bonn entre el 25 de octubre y el 5 de noviembre de 1999.

Las Metas Nacionales de Emisión anunciadas por la Argentina consisten en el compromiso voluntario de mantener sus emisiones antropogénicas netas de GEI, durante el período 2008-2012, en un nivel que no exceda la cantidad definida como Meta de Emisiones. Tal como se consignó en la introducción, según cómo se desenvuelva el comportamiento de las variables relevantes en la realidad en comparación con el previsto en los escenarios tomados como “base”, pueden implicar una reducción de emisiones de entre el 2 y el 10%, entre ambos escenarios.

La asunción de compromisos voluntarios de limitación/reducción de emisiones de GEI, por parte de Partes no incluidas en el Anexo I de la CMNUCC ni en el Anexo B del Protocolo de Kioto, se constituye en una situación no prevista en los dos principales instrumentos jurídicos que rigen las negociaciones internacionales relacionadas con el Cambio Climático y abre numerosos interrogantes acerca de cómo se van a desenvolver dichas negociaciones en el futuro. No sólo queda pendiente el análisis de las implicancias de la adopción de los Mecanismos surgidos del Protocolo de Kioto, tanto en sus aspectos ambientales como económicos (principalmente en lo relacionado con la distribución internacional de los costos de mitigación), sino también de qué manera se van a incorporar estos compromisos en la CMNUCC y el Protocolo de Kioto y qué ventaja les reporta la asunción de manera voluntaria de estos compromisos a países que no están en lo inmediato obligados a asumirlos⁹³.

5.3. EL ESFUERZO DE MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI YA REALIZADO POR ARGENTINA Y POR AMÉRICA LATINA EN SU CONJUNTO PREVIOS A LA VIGENCIA DE LOS ACUERDOS INTERNACIONALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

En el punto 6.1. del presente trabajo se presentaron una serie de datos que confirman que el comportamiento de las emisiones de los PVD presenta una tendencia creciente, tanto para las emisiones totales como per cápita. Además, dicha información también justifica que se espere que estos países sean los responsables de la mayor parte de los aumentos futuros en las emisiones de GEI, por la mayor utilización de energía que está implícita en los procesos de desarrollo.

No obstante, también quedó evidenciado en el citado punto, esta situación no es homogénea para todos y cada uno de los países y regiones que componen el conjunto de los PVD, ni para la totalidad de los indicadores energéticos, como lo certifican los estudios que se han hecho, para América Latina en general y para Argentina en particular, sobre la evolución de los coeficientes de emisiones específicas de CO₂ (a los que también se hará referencia como *índices de carbonización*), medidos como toneladas de CO₂ por TEP, para el período 1970-1990/1995⁹⁴.

Según estos estudios, la Región en su conjunto tiene en la actualidad el menor coeficiente mundial de emisión específica de CO₂ por unidad energética generada⁹⁵ y es una de las que tuvo una mayor declinación en el coeficiente durante el período 1970-1990 (correspondiente a una reducción de cerca del 8% en las emisiones de CO₂), merced a un mayor aprovechamiento de los recursos renovables locales y una marcada estrategia de sustitución entre fuentes energéticas con menores contenidos de carbono, a través del aprovechamiento intensivo del gas natural, la hidroelectricidad, las energías geotérmica y nuclear, así como una muy baja participación del carbón⁹⁶.

La sustitución entre fuentes demostró ser una herramienta fundamental para buscar solucionar los problemas ambientales vinculados con las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En este sentido, se produjeron en el período diversos procesos que convergieron en una caída en las emisiones de GEI, a pesar de enmarcarse en un contexto económico francamente desfavorable, principalmente a partir de la crisis de endeudamiento externo de los países de la Región⁹⁷.

Las transformaciones observadas comprendieron tanto el abastecimiento como la utilización de combustibles en los usos finales y, entre las más importantes, a los fines de su impacto sobre las emisiones de GEI, se pueden destacar la menor utilización de biomasa en diversos usos⁹⁸, la reducción en el venteo de gas natural, el aumento en la participación del gas natural en la generación eléctrica y en el consumo final, la mayor utilización de electricidad (con una importante penetración de aquella de origen hidroeléctrico) y una fuerte sustitución de los derivados del petróleo.

Para dar una muestra de la magnitud de este esfuerzo, en Suárez (1995a) se realizó una estimación de la cantidad de toneladas de CO₂ no emitidas como resultado de este comportamiento del sector energético de la Región, entre 1970-1990, y las que no se emitirán en el futuro, como consecuencia de las obras hidroeléctricas, geotérmicas y nucleares construidas en ese período. El consecuente ahorro de emisiones a la atmósfera llega a las 13.500 millones de toneladas CO₂ para el período 1970-2030.

En el mismo trabajo se realiza una estimación del valor económico de dicho ahorro. Según algunos estudios⁹⁹, el costo de reducción de una tonelada de carbono emitido oscila, en los Países Desarrollados, entre U\$S 20 y U\$S 100 y, en los Países en Vías de Desarrollo, entre U\$S 2 y U\$S 80. Tomando como referencia una cifra intermedia de U\$S

30¹⁰⁰, el valor total del esfuerzo de mitigación realizado el sector energético de América Latina, sólo en el período 1970-1990, asciende a U\$S 415.000 millones, lo que equivale a prácticamente la totalidad de la deuda externa acumulada por los países de la Región al año 1990, estimada en U\$S 425.000 millones^{101 102}.

El factor más importante en la mencionada caída del coeficiente promedio de emisiones específicas para América Latina lo constituye el comportamiento del sector energético en Brasil¹⁰³, en donde las emisiones per cápita son bajas, así como también las emisiones específicas, debido a la alta participación de la energía hidroeléctrica en el total de la generación de energía eléctrica, que es mayor al 95%¹⁰⁴. Además, el etanol (proveniente de la caña de azúcar) representaba más de la mitad de la energía consumida por el transporte, a principios de la década de los '90¹⁰⁵, y la leña renovable y los desechos forestales el 80% del combustible forestal del Brasil¹⁰⁶.

Estos datos y algunos estudios realizados sobre el tema relativizan la presumible mayor eficiencia en la utilización de energía en los P I, indicando que Brasil es casi 15 veces más eficiente que Estados Unidos en lo referente a emisiones específicas de CO₂ por Kw/h generado de energía eléctrica y 2 veces más eficiente, que dicho país, en las emisiones originadas en la quema de combustibles consumidos por los automotores. Asimismo, aún teniendo en cuenta que las emisiones totales de Brasil han crecido en el período 1970-1990, las emisiones de CO₂ per cápita de Brasil representaban, a principios de la década de los '90, 1/4 de las italianas y francesas; 1/5 de las japonesas; 1/6 de las alemanas y 1/12 de las estadounidenses¹⁰⁷.

En el caso de Argentina, los estudios realizados para el citado período¹⁰⁸ destacan que el desarrollo de su sistema energético ha estado fuertemente condicionado tanto por el contexto económico nacional e internacional como por las estrategias definidas por los operadores del sector en cada momento histórico.

En buena parte del lapso comprendido entre 1970-1990, el estancamiento económico limitó el crecimiento de los consumos energéticos, en particular en la industria, provocando como consecuencia una reducción en la eficiencia de los sectores productivos en términos de intensidad energética, un aumento de la incidencia de los consumos de las familias y los servicios y un crecimiento en el peso relativo del sector transporte.

De acuerdo con Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1994), durante el mencionado período, a pesar del contexto económico desfavorable, se acentuó la transformación del abastecimiento energético, en ese momento planificado por el Estado y llevado a cabo por las Empresas Públicas, en el sentido de conseguir un aumento de la autonomía energética del país acercando la estructura de la oferta energética a la de los recursos energéticos locales.

Esta situación comprendió acciones tales como: el autoabastecimiento petrolero (tanto por la vía de un mayor esfuerzo de exploración y explotación de yacimientos como a través de la promoción de la sustitución de derivados del petróleo por otras fuentes más abundantes en el país); el desarrollo de la infraestructura de transporte y distribución de gas natural (hasta el punto de aumentar su participación al 37% del total en el balance energético en 1990); la ampliación de la cobertura del servicio público de electricidad hasta el 86% de la población total del país; la modificación de la estructura de la generación eléctrica (sustituyendo generación térmica convencional por hidroeléctrica y nuclear) y el cambio de la estructura de combustibles quemados en centrales térmicas convencionales (mediante la sustitución de derivados del petróleo y carbón por gas natural, hasta representar el 76% del total de los combustibles quemados en centrales térmicas en 1990).

Estas transformaciones permitieron amortiguar el aumento de las emisiones totales registrado durante la década del '70 e incluso revertir la tendencia, a través de cambios en el sistema energético, tanto en lo referente a los consumos finales como en lo concerniente al abastecimiento. Así, se consiguió un efecto beneficioso sobre el medio ambiente aéreo a pesar de que las motivaciones no fueron ambientales sino energéticas.

Con el fin de ilustrar la magnitud de estos cambios, baste mencionar que las emisiones totales de CO₂ en el año 1990, en términos absolutos, eran equivalentes a las del año 1976 y las de NO_x para el mismo año eran similares a las de 1974. Las emisiones específicas por su parte se redujeron un 20%, entre 1970 y 1990, tanto para CO₂, como para NO_x. En lo que respecta exclusivamente al abastecimiento de energía, las emisiones específicas de CO₂ por unidad de energía producida se reducen un 22% en el período, dinamizadas por las reducciones en el venteo de gas y las mejoras en la eficiencia; mientras, en el sector eléctrico, la mayor penetración de las energías hidroeléctrica y nuclear, así como la sustitución de derivados de petróleo por gas natural, condujeron a una reducción en las emisiones específicas del 48% en CO₂ y del 42% en NO_x, entre ambos años¹⁰⁹.

En años posteriores, dos de las políticas que contribuyeron a la significativa reducción del índice de carbonización (emisiones específicas) en la Argentina fueron, por un lado, la promoción del uso del GNC como combustible para los vehículos y, por otra parte, las normas para la reducción del venteo de GN.

Cuadro N°17

Automotores propulsados a GNC en el mundo y estaciones de servicio de GNC.
(En unidades y porcentajes).

País	Vehículos convertidos		Estaciones de servicio	
	Unidades	% s/ total	Unidades	% s/ total
Argentina	427.000	40.90	580	20.24
Italia	290.000	27.77	280	9.77
Rusia	205.000	19.63	187	6.53
Estados Unidos	40.000	3.83	1.102	38.46
Nueva Zelanda	25.000	2.39	245	8.55
Canadá	17.200	1.65	120	4.19
Brasil	14.000	1.34	39	1.36
Colombia	4.600	0.44	22	0.77
Indonesia	3.000	0.29	12	0.42
India	2.500	0.24	6	0.21
Pakistán	2.500	0.24	12	0.42
Alemania	2.415	0.23	55	1.92
Chile	2.200	0.21	2	0.07
China	2.000	0.19	10	0.35
Venezuela	1.500	0.14	20	0.70
Australia	1.000	0.10	35	1.22
Otros	4.210	0.41	138	4.82
Totales	1.044.125	100.00	2.865	100.00

Fuente: 20° World Gas Conference Proceedings, Copenhagen, 1997; citado por Suárez (1999), pág. 19.

En el primero de los casos, el Gobierno Argentino inició en 1984 un programa para promover la utilización del GNC en vehículos a través de la eliminación del impuesto a los combustibles para el GNC. El programa también incluyó el apoyo para las demostraciones piloto y la construcción de estaciones de servicio, así como para la conversión de vehículos¹¹⁰. Como resultado de esta política, la flota de automóviles a

GNC de la Argentina es la más grande del mundo (de acuerdo con lo que se puede apreciar en el cuadro N°17), superando incluso a países como Italia que utilizan esta tecnología hace muchos años¹¹¹.

Debe destacarse que la promoción del GNC significó un costo significativo para la sociedad argentina. De acuerdo con SUÁREZ (1999), se calcula que el Estado Argentino dejó de percibir alrededor de U\$S 3.300 millones¹¹² en concepto de impuestos a los combustibles, en un período de 14 años y que los inversores privados contribuyeron con U\$S 500 millones en concepto de construcción de estaciones de servicio y de conversión de automóviles. Actualmente las cifras que se estiman son de alrededor de U\$S 700 millones anuales por impuestos no cobrados y U\$S 55 millones en concepto de inversiones privadas en conversión de vehículos y establecimiento de estaciones de servicio.

Del Cuadro N°17 surge claramente la importancia de la experiencia Argentina de aplicación de GNC a los vehículos a escala global. En la Argentina, exclusivamente, se encuentra el 41% de los vehículos a GNC que circulan del mundo, lo que representa el 95% del total de América Latina y el 93% del total de los PVD tomados en conjunto. En cuanto a las Estaciones de Servicio, en Argentina están más de la quinta parte del total mundial, lo que corresponde a casi el 88% de las localizadas en América Latina y el 82.5% de las correspondientes al total de los PVD.

En lo que concierne a la reducción en el venteo de gas natural, desde 1994 el Gobierno Argentino adoptó una reglamentación específica (Resolución 236/93 de la Secretaría de Energía de la Nación) con destino a la reducción de las emisiones de CO₂ y CH₄ por venteo que llegaban al 12.1% de la producción bruta de gas natural. Se implementaron medidas de regulación estrictas en forma gradual y negociada con el sector privado hasta llevar dicho porcentaje al 3% de la producción bruta a mediados de 1998 (cifra compatible con la de los PI). Así, las emisiones cayeron de 3633 millones de m³ por año en 1994 a 1957 millones de m³ por año en 1997, a pesar del aumento del 61% en la producción de gas natural entre 1990 y 1997. Las estimaciones de la industria dan que las inversiones necesarias para lograr estos resultados en las emisiones ascendieron a los U\$S 350 millones¹¹³.

De acuerdo con SUÁREZ (1999), se estima que, las emisiones ahorradas en Argentina desde 1970 a 1995 por la aplicación conjunta de las medidas citadas han llegado a alrededor de 500 millones de toneladas de CO₂, comparando las emisiones que realmente se observaron con aquellas que se hubieran registrado si no hubiese cambiado el índice de carbonización desde 1970. Esta cifra representa un ahorro del 20% respecto de las actuales emisiones argentinas de CO₂.¹¹⁴ Si se considera, además, que las inversiones que dieron como resultado esta reducción en las emisiones aún tiene una vida útil de 20 años más, todavía se podrían esperar, en promedio, ahorros por 800 millones de toneladas de CO₂, adicionales¹¹⁵.

5.3.1. PERSPECTIVAS FUTURAS

En tanto las concentraciones atmosféricas actuales de los Gases de Efecto Invernadero dependen no sólo de las emisiones actuales, sino también de las pasadas, es notoria la responsabilidad que les cabe a los PI por haber llegado a esta situación.

Sin embargo, un hecho particular implícito en los análisis que se realizan en el tema de la mitigación de los efectos del Cambio Climático es el énfasis que se pone en las emisiones presentes y futuras de los PVD. Todas las medidas que se plantean remarcen la importancia creciente de las emisiones de estos países, haciendo caso omiso sobre el tema principal, que no son las emisiones actuales sino las concentraciones, que en el caso del CO₂ se originan en emisiones acumuladas desde hace más de 100 años.

Si la distribución de las cargas de los costos de mitigación de los efectos del Cambio Climático se rigiera por criterios de equidad, el mayor esfuerzo recaería en los que contribuyeron en mayor medida al surgimiento del problema.

No obstante, desde los Organismos Internacionales y los Círculos Académicos de los PI, se recomienda la utilización de modelos e instrumentos económicos que están regidos por criterios de eficiencia económica desde el punto de vista global, que no tienen en cuenta los diferentes impactos para los distintos actores involucrados, ni consideraciones acerca de los diversos grados de responsabilidad que le corresponden a los mismos. Así, el resultado final puede arrojar la paradoja de dar prioridad a la implementación de acciones de mitigación en aquellos lugares que menos contribuyeron con el Cambio Climático.

Esta situación es particularmente notoria en América Latina, teniendo en cuenta que la Región presenta índices que muestran que, no sólo su contribución (tanto pasada como actual) a la concentración de GEI en la atmósfera es reducida, sino que además, ha realizado en los últimos años un evidente esfuerzo de mitigación, principalmente en lo que se refiere al abastecimiento energético, por parte de los principales países de la región.

Sin embargo, no es seguro que, el esfuerzo ya realizado por Argentina, y América Latina en su conjunto, en la mitigación de los efectos de los GEI a través de las caídas en las emisiones específicas entre 1970-90, vaya a ser tenido en cuenta en las negociaciones internacionales sobre el tema. Todos estos “créditos de emisión”, originados en esfuerzos pasados, carecen de valor en los eventuales mercados internacionales de créditos de emisiones que pudieran crearse y, de acuerdo con las reglas de juego actualmente en discusión, no van a poder ser capitalizados por quienes los han llevado a cabo.

Además, como las reducciones ya realizadas, pasan a formar parte del escenario de base, los esfuerzos realizados en el pasado pueden transformarse en una carga adicional, en el caso que estos países se vieran obligados a asumir compromisos cuantitativos de reducción/limitación de sus emisiones en el futuro. Esta situación encarece los esfuerzos adicionales para ahorrar emisiones de GEI (en tanto muchas de las opciones menos costosas pueden haber sido ya agotadas) e, incluso, puede convertirse en un inconveniente para pedir apoyo financiero haciendo uso de los fondos GEF, desde el momento que mediante dichos instrumentos financieros sólo se reconocerán los costos incrementales de las reducciones adicionales de emisiones y no la totalidad de los costos. En tanto los Costos Incrementales de cualquier acción de mitigación se calculan comparando el escenario de base con el nuevo escenario en el cual se realiza dicha acción, cuanto menores sean las emisiones en el punto de partida, menos queda por mitigar y, por consiguiente, menos queda por financiar¹¹⁶.

Esta situación lleva a una lógica contraria a la aplicación de medidas precautorias, en tanto cuanto más medidas de mitigación se adelantan (más aún cuando no se tienen compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones), más desfavorable es la situación de partida para negociar tanto apoyo financiero como nuevas reducciones.

Mientras tanto, los PI cuentan con la posibilidad de “ahorrar” las reducciones de emisiones que excedan los compromisos que hayan asumido en un período dado, para aplicarlas como compensación en los períodos en los cuales no cumplan con dichos compromisos.

Para una mayor justicia en el sistema, debería analizarse cómo hallar la forma para que los esfuerzos de reducción de emisiones llevados a cabo por los no Anexo I en el pasado (y cuyos efectos se extienden, en muchos casos hacia el futuro), puedan hacerse valer de modo de conseguir alguna compensación por haberlos llevado a cabo.

Adicionalmente, a pesar de la obtención de estos resultados desde el punto de vista ambiental (tanto en el conjunto de la Región como en dos de los principales países de la misma), a través de estrategias de sustitución de fuentes provenientes de los combustibles fósiles por otras renovables y con menores contenidos de carbono, las recomendaciones de los Organismos Internacionales de Crédito, fundamentalmente el Banco Mundial, de propender a una mayor desregulación y privatización del sector energético, conducen en general al abandono de las estrategias de abastecimiento hidroeléctricas y del reemplazo de gasolina por alcohol, sacrificando de esta manera dos fuentes renovables y más limpias de energía en favor de fuentes no renovables (derivados de petróleo, carbón y gas natural) y con alto contenido en carbono, en muchos casos, pero con bajos costos de inversión en capital¹¹⁷.

No obstante, todos los estudios coinciden en que existe una fuerte inercia en los sistemas energéticos, ya que a pesar del cambio en el régimen regulatorio y de propiedad de las empresas del sector, la evolución del mismo sigue desarrollándose en gran medida según la racionalidad previa, lo que implica la continuación de la tendencia declinante en las emisiones de GEI. El impacto de los cambios en el sector energético sobre las emisiones de GEI, se estima que se va a hacer sentir alrededor del año 2010. Si bien esto implica que hay tiempo para aplicar medidas correctivas destinadas a mitigar los efectos, también se observa una tendencia de crecimiento importante de las emisiones a más largo plazo¹¹⁸.

Los resultados de los estudios citados¹¹⁹ muestran que las políticas de abastecimiento de energía asumen un carácter estratégico en la protección del medio ambiente y que es imprescindible tener en cuenta los cambios en la racionalidad y en el comportamiento de los actores al implementar las reformas institucionales y regulatorias del sector energético. Las reformas propuestas por los Organismos Internacionales de Crédito, principalmente el Banco Mundial, no siempre lo hacen y así se establece una contradicción entre las propuestas de regulación del sector energético y las metas ambientales que se buscan.

Las políticas del Banco Mundial para el sector energético enfatizan el libre juego de las fuerzas del mercado y dejan libradas a la iniciativa privada, guiada por el objetivo de la maximización de las ganancias en mercados desregulados y competitivos, las decisiones de inversión (y por consecuencia el desarrollo futuro del sistema). Pero este accionar puede entrar en conflicto con las directivas de bajar las emisiones de CO₂, en tanto privilegia la generación térmica que está basada en la utilización de combustibles fósiles (por el hecho de presentar menores costos de capital y, por consiguiente, montos invertidos que se recuperan más rápidamente), por sobre las alternativas hidroeléctricas. Así, la necesidad de un planeamiento energético integral (que incluya lo económicamente viable y lo ambientalmente deseable), va más allá del régimen de propiedad vigente en un momento histórico dado, en tanto las fuerzas del mercado por sí solas, en un sistema totalmente desregulado y no planificado, no garantizan el cumplimiento de las metas ambientales de prevención del Cambio Climático.

De todos modos, aún en los escenarios más pesimistas que se proyectan para los próximos cien años, las potenciales emisiones de GEI correspondientes a los Países de América Latina contribuirán con una parte mínima de las concentraciones atmosféricas esperadas de dichos gases en el siglo venidero¹²⁰.

Estos resultados también muestran que los criterios de eficiencia global, desde el punto de vista económico, no debieran primar por sobre los criterios de sustentabilidad global. Aquello que a primera vista aparece como más eficiente desde la óptica de la economía tradicional (mitigar allí donde se supone que es más barato hacerlo de acuerdo con los modelos que se utilizan y los supuestos que alimentan dichos modelos) puede que no se constituya en realidad en lo más sustentable, en tanto ahonda la heterogeneidad entre los

diversos países (lo que implica un empeoramiento de la sustentabilidad desde el punto de vista social) y no garantiza reducciones significativas de las emisiones (lo que no cumple con la sustentabilidad ambiental).

Por último, pareciera haber una visión muy particular de la realidad por parte de los teóricos de los PI sobre los temas de Cambio Climático. No hay explicaciones convincentes de por qué los países que no tienen asumidos compromisos cuantitativos de controlar sus emisiones de GEI tienen que compartir los costos económicos de los efectos provocados por un uso abusivo de la atmósfera, sin haber compartido los beneficios de un mayor desarrollo relativo al que contribuyó la utilización de un recurso de propiedad común. La única razón puede hallarse en el mayor poder de negociación, pero no existe ninguna razón basada en la teoría económica que justifique que los responsables de haber generado una externalidad acumulada durante años no asuman los costos económicos de esa situación, de acuerdo con el ampliamente aceptado “principio contaminador-pagador” (PPP)¹²¹ como si este último tuviera limitada aplicación para tratar el tema del Cambio Climático Global. En este sentido, es muy particular la dicotomía existente entre el tratamiento aplicado para la resolución de la Deuda Externa Financiera (que los PVD contrajeron con los PI), respecto del que se pretende aplicar a la Deuda Ambiental (que los PI contrajeron con el resto de la humanidad).

1. Esta simplificación (Norte = PI, Sur = PVD) no es estrictamente precisa en tanto, por ejemplo, existen países localizados en el Hemisferio Sur (Australia, Nueva Zelanda) que claramente están incorporados en la definición del “Norte”. No obstante, es útil a los fines de ilustrar lo que se quiere significar con esta definición.

2. Ver Lipietz (1995). Sin embargo, cabe señalar que, la marcada desigualdad en la distribución del ingreso en los PVD (lo que hace muy pequeña la proporción de su población que accede a niveles de vida del “Primer Mundo”), así como su baja incidencia en las emisiones totales de GEI, permiten asignarles en conjunto una responsabilidad mínima comparada con la que les cabe a los PI.

3. La finalidad de este punto de ninguna manera es agotar una discusión tan amplia como la que corresponde a la relación que existe entre el Consumo de Energía y el Desarrollo Económico o la Calidad de Vida de una sociedad, en tanto no es el objetivo del presente trabajo ahondar sobre este particular. No obstante, dada la estrecha relación existente entre la quema de combustibles fósiles y las emisiones de GEI (y teniendo en cuenta el peso de los combustibles fósiles en los consumos energéticos) se juzgó conveniente incluir el tratamiento de este tema. Para mayores detalles sobre este particular, se recomienda la lectura de Martin (1990), Martin (1992) y Bouille y Suárez (1992).

4. En IEA (1999b) se consigna que los datos correspondientes a la OECD incluyen información de: Australia, Austria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Corea, Luxemburgo, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos. De modo que parte de las llamadas EIT, se incluyen allí, otras en la ex-URSS (que no sólo incluye a la Federación Rusa y Ucrania, sino también a Bielorrusia, Estonia, Letonia, Lituania, Moldavia, Georgia, Armenia, Azerbaiján, Kazajistán, Kirgystán, Turkmenistán y Uzbekistán) y otra parte en la categoría Europa (no-OECD). En esta definición se incluyen: Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, Gibraltar, República de Yugoslavia, Macedonia, Malta, Rumania, República Eslovaca y Eslovenia.

5. La cifra corresponde en realidad a la totalidad de los países pertenecientes a la OECD (que también incluye a México y Corea del Sur, por lo que los consumos energéticos de éstos no están incluidos en los datos correspondientes a América Latina y Asia, respectivamente). No obstante ello, la exclusión de estos dos países de la OECD y su inclusión, según el caso, en América Latina y Asia, no modifican las tendencias presentadas ni invalidan los comentarios que se realizan sobre el particular, en términos globales, a pesar del fuerte aumento en el Consumo de Energía que presenta Corea. No sucede lo mismo con las EIT incluidas en la OECD, cuyos consumos energéticos caen dramáticamente desde fines de la década de los ´80, principios de los ´90 y que pueden estar provocando una subestimación del verdadero aumento de las principales Economías Industriales.

6. IEA (1999b).

7. IEA (1999b) y PNUD (1999).

8. El Consumo Final de Energía está estrechamente relacionado con variables tales como el nivel de la población (en tanto los requerimientos energéticos están ligados a la satisfacción de necesidades humanas), las tecnologías utilizadas, la dotación de recursos energéticos disponibles y con la eficiencia de ambos en el proceso.
9. Martin (1990). Bouille y Suárez (1992).
10. El principal origen de esta situación se encuentra en el fuerte crecimiento industrial observado en la región, fruto en parte del proceso de relocalización de las actividades industriales a nivel internacional. Este comportamiento, cuyo inicio se remonta en realidad a mediados de la década de los años '70, está a su vez estrechamente ligado a los cambios de paradigmas en la organización y localización de la producción a escala global. El tratamiento de este tema excede el alcance de este trabajo. Para mayores detalles, y sin la pretensión de agotar el mismo, se recomienda la lectura de Girardin (1997); Amin y Robbins (1991); Benko y Lipietz (1994); Castells (1985); Castells (1987); Castells (1989); Gatto (1989); Laurelli y Lindemboin (1990); Leborgne y Lipietz (1994); Lipietz y Leborgne (1990); Piore and Sabel (1984) y Teubal (1985), entre otros tantos títulos que podrían consultarse sobre el particular.
11. Otro caso que puede acercarse al de Sudáfrica es el de Angola, cuyo Consumo de Energía pareciera corresponderse con un IDH más alto.
12. Puede afirmarse, sin temor a equivocación, que el comportamiento de estos dos casos extremos está más ligado a la imposibilidad de asimilar inmediata y exclusivamente Desarrollo Económico con IDH que al no cumplimiento de la relación entre mayor disponibilidad de Energía y una mayor Calidad de Vida. Evidentemente esta última depende de factores que exceden los estrictamente económicos. Así se explica que sociedades más igualitarias, aunque relativamente más pobres, muestren índices de calidad de vida mayores. Esto no invalida de ningún modo la relación expresada anteriormente. Por otra parte, se recuerda que no se pretende aquí hacer un estudio minucioso de esta relación, en tanto no es objeto del presente trabajo. Para mayores detalles ver Bouille y Suárez (1992). En este sentido, es interesante señalar que, de acuerdo con lo que allí se plantea, la relación entre el consumo per cápita de energía y la calidad de vida puede dividirse en diversas etapas. Primeramente, hay un consumo mínimo de energía por debajo del cual las condiciones de subsistencia de los seres humanos serían intolerables. A partir de ese punto, existe una primera etapa en la que un aumento en la disponibilidad de energía produce un efecto más que proporcional en el mejoramiento de la Calidad de Vida. Posteriormente, se abre una segunda etapa en la cual la citada relación se hace proporcional, hasta llegar a un cierto nivel para el cual el nivel de Calidad de Vida es altamente satisfactorio, en tanto se están satisfaciendo necesidades que estaban insatisfechas. En una posterior tercera etapa, una vez alcanzado cierto nivel de confort, la Calidad de Vida no mejora substancialmente a pesar que se incrementa fuertemente el consumo energético (e incluso no sería inapropiado pensar en una posterior etapa en que la relación entre Consumo de Energía y Calidad de Vida fuese inversa, si se pensara en la aparición de impactos ambientales negativos como consecuencia de los mayores niveles de producción y consumo de energía).
13. Si bien los factores explicativos de esta relación entre Consumo de Energía y Calidad de Vida merecen un análisis más detallado, estos datos dan al menos una idea de la existencia de una relación significativa entre ambas variables.
14. Se fija la Revolución Industrial como punto de partida debido al consenso existente en la comunidad científica acerca de que es el momento en que puede comenzar a hablarse de una clara influencia del hombre en las concentraciones de GEI (principalmente CO₂) en la atmósfera, como consecuencia de la quema de combustibles fósiles con fines energéticos. Por otra parte, desde el punto de vista de la contabilización de las emisiones de GEI, sólo se tienen en cuenta aquellas que modifican los balances anuales entre emisión por parte de las fuentes y absorción por parte de los sumideros. En este sentido, las emisiones de CO₂ provenientes de productos de biomasa de ciclos anuales, no se contabilizan en los Inventarios por suponerse que en realidad se está emitiendo a la atmósfera en el momento de la quema una cantidad de CO₂ equivalente a la que la planta absorbió en el proceso de fotosíntesis. Lo que sí se contabiliza es la emisión de otros gases (tanto GEI directos como precursores del ozono) distintos del CO₂ absorbido por los procesos fotosintéticos.
15. El criterio que se utiliza para contabilizar las emisiones es el de residente, de modo que las emisiones que se tienen en cuenta son las provenientes de actividades humanas realizadas dentro de las fronteras del país en la que se miden. En consecuencia sólo se miden las emisiones desde el lado de la oferta, por lo que las emisiones provenientes de actividades dedicadas en forma prioritaria a la exportación se contabilizan exclusivamente como emisiones correspondientes al país exportador. Si estas emisiones fueran contabilizadas, al menos en parte, desde el lado de la demanda (asignándole una parte de las mismas a los que importan los productos para cuya fabricación se realizan dichas emisiones) y dado el desnivel de consumo entre los PI y los PVD, tal vez la

brecha entre las emisiones de unos y otros, fuera mayor. Ver: Rosa et al. (1996) y Girardin (1996b).

16. Aunque ya parezca una fecha lejana en el tiempo, es importante recordar que tanto la CMNUCC como el Protocolo de Kioto utilizan 1990 como año de referencia.

17. Si bien un mayor consumo energético en los PVD no tiene por qué significar necesariamente un aumento en las emisiones de CO₂ per cápita (teniendo en cuenta las potencialidades de explotación de fuentes renovables y no tradicionales de energía como la hidroelectricidad, la eólica, la solar, la utilización de biomasa, etc., o la sustitución de combustibles con mayores contenidos de carbono por otros más “limpios”), muchas veces los menores niveles de desarrollo también están asociados con carencias económicas o tecnológicas, un menor acceso al financiamiento para poner en práctica las mejores opciones tecnológicamente viables y otra serie de barreras que impiden la difusión de las técnicas ambientalmente más eficientes.

18. Los esfuerzos realizados por el Sector Energético de América Latina, en general, y Argentina, en particular, que resultaron en un ahorro en las emisiones de GEI, será tratado más adelante en un acápite aparte.

19. Para mayores detalles ver Capítulo 3.

20. Se recuerda que estos datos sólo incluyen las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles con destino a usos energéticos. Por lo tanto, no incluye ni las correspondientes a “Bunker” (combustibles en transporte aéreo, marítimo y fluvial internacional, que no son asignados a ningún país en particular), ni a Procesos Industriales (que no surgen de la quema de combustibles, ni de los procesos de extracción, producción y transporte de combustibles fósiles, sino sólo de los procesos químicos de fabricación de los bienes), ni a las debidas al Sector Agropecuario, Cambio en el Uso del Suelo y Sector Forestal, ni a las originadas en el Tratamiento de Residuos. Además, las emisiones provenientes de la quema de combustibles, tampoco incluyen las emisiones originadas en las pruebas de armamentos, maniobras militares, acciones bélicas y demás contingencias relacionadas con cuestiones bélicas. Si éstas también se incluyeran, seguramente el porcentaje de las emisiones de GEI totales correspondientes a los Estados Unidos sería mayor.

21. Ver: Martin (1992), pág. 36 y Bouille y Suárez (1992). Además, no debe olvidarse que la primera “Crisis del Petróleo” se desató en 1974.

22. Ver: Rosa et al. (1996); Gutman (1994); Rosa (1994) y Rosa and Ribeiro (1992).

23. También se observa en general una tendencia a localizar en ciertos países con legislación ambiental menos restrictiva aquellas actividades que por sus características se consideran fuertemente contaminantes. Para mayores detalles ver Girardin (1995a).

24. Ver llamada 244.

25. Este tema se retomará más adelante con mayor grado de detalle.

26. Es de esperar que con la mayoría de los países no incluidos en el gráfico suceda lo mismo. Las excepciones más claras a esta regla vuelven a ser las EIT no incluidas entre los 32 países citados y los países que se han visto envueltos en diversos tipos de conflictos bélicos (es notoria la caída en las emisiones de GEI a fines de los '90 de la mayoría de los Países Balcánicos y lo mismo sucede con las emisiones de Irak en el período de la “Guerra del Golfo”).

27. En este sentido merece ser destacado que, durante el transcurso de la COP-5, se autorizó que Turquía dejara de pertenecer al Anexo I de la CMNUCC (de hecho no estaba incluida en el Anexo B del Protocolo de Kioto), a la vez que no se autorizó el ingreso de Kazajastán al mismo (posibilidad que se había reservado oportunamente para las repúblicas que integraban la ex-URSS en el momento de la firma de la CMNUCC). En este último caso, por la sospecha que su ingreso al Anexo I no implicaba la asunción de compromisos adicionales (sus emisiones actuales son mucho menores que las de 1990), pero sí le brindaban la posibilidad de aprovechar el “hot air” a través de los Mecanismos de Flexibilización surgidos del Protocolo de Kioto.

28. Ver PNUD (1995). Lo mismo ocurre con Israel (que no está entre los 32 países consignados en el gráfico), que presenta niveles de emisión totales que no son de los más elevados, pero sí altas emisiones per cápita.

29. Ver llamada 259.

30. A esta lista, en cierta forma se podría agregar Argentina, aunque evidentemente con otra magnitud. Sin embargo, en los últimos años han crecido fuertemente su producción y exportaciones de combustibles y consecuentemente han aumentado las emisiones asociadas con estos sectores. Ver SRNyDS (1999a) y SRNyDS (1999b).

31. Ver Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1995), Suárez (1995a); Suárez (1996) y Rosa and Dos Santos (1996).

32. Aunque Turquía tiene una parte de su territorio en el continente europeo, a los fines del presente análisis se lo toma como un país asiático.

33. Si bien tanto el Reino Unido, Francia, Argentina y Venezuela también estuvieron por debajo del Índice 1986 = 100, en algún momento, esa diferencia no fue significativa.

34. La magnitud de esta situación es importante de tener en cuenta considerando las implicancias que puede tener la posibilidad de estos países de disponer de “hot air” a los efectos de aprovecharlo en un eventual mercado internacional de comercialización de emisiones de GEI. El análisis detallado de este gráfico también es interesante a los fines de entender la importancia de la adecuada elección de los “años base” para utilizar como referencia y comparación e incluso para la asunción de compromisos. Evidentemente, para las EIT, tomar 1990 como punto de partida implica la no necesidad de esfuerzos de mitigación para alcanzar las metas. Por el contrario, para países como Argentina (cuyos niveles de emisión en 1990 fueron significativamente bajos en términos relativos comparados con los años inmediatamente anteriores y posteriores) tomar 1990 como punto de referencia implica un mayor esfuerzo de mitigación comparado con la elección de otros años, tanto anteriores como posteriores.
35. Curiosamente, España no sólo no redujo sus emisiones de GEI en el período 1986-1997, sino que los aumentó en alrededor de un 40%. Sin embargo, en los niveles “medios” de emisiones de GEI en los que se encontraba España fue superada por países que incrementaron sus emisiones en un porcentaje mayor (Indonesia, Arabia Saudita, Irán, Corea) y de allí el desplazamiento en el ranking de 1997.
36. De hecho, los 32 países incluidos en el cuadro representan más del 90% del total de las emisiones mundiales en dicho período, quedando menos de un 10% de ese total para repartir entre más de 130 países.
37. Debe recordarse que las emisiones de los PI también crecieron desde 1990, a excepción de las EIT y tres países de Europa (Alemania, Reino Unido y Francia). En estos casos, además, por cuestiones relacionadas con aspectos ajenos al Cambio Climático. De acuerdo con los datos consignados en Rosa (1998) y Rosa and Ribeiro (1997a), si se toma América del Norte (exceptuando México), sus emisiones entre 1990-1996 representan 3.7 veces el valor absoluto de las emisiones de América Latina en su conjunto.
38. Por lo tanto estas cifras sólo incluyen las emisiones de CO₂ originadas en la quema de combustibles fósiles, en tanto se recuerda que los datos de Martin (1990) sólo se referían al consumo de dichos combustibles. De todos modos, es de esperar que; en el pasado, la proporción de emisiones de GEI asociadas a la quema de combustibles fósiles en usos energéticos, sobre el total de emisiones de GEI, fuera mucho mayor que la actual.
39. Debe tenerse en cuenta que las concentraciones actuales de CO₂ en la atmósfera dependen de las emisiones actuales, de las emisiones pasadas y del tiempo promedio de residencia en la atmósfera de dicho gas. Asimismo, el impacto sobre la temperatura de las concentraciones de CO₂, depende no sólo de éstas y del tiempo de permanencia de dicho gas en la atmósfera, sino también de su poder radiactivo. No es objeto de este trabajo ahondar en los detalles del cálculo, pero para mayores datos, se recomienda la lectura de ROSA (1998), ROSA and Ribeiro (1997), así como la propuesta elevada a la COP-3 por Brasil, que se puede encontrar en el sitio Web: <http://www.mct.gov.br/gabin/clima/htm>.
40. Como se mencionara precedentemente, el total mundial de las emisiones pasadas de CO₂ por quema de combustibles y la estructura histórica del consumo de combustibles fósiles en PI, PVD y EIT, se extrajo del trabajo de Martin (1990), basado a su vez en datos de Enerdata.
41. Al menos de la gran mayoría de los PVD, con la posible excepción de China e India, tal vez, pero teniendo en cuenta también que ambos parten de niveles muy bajos de emisiones de CO₂ per cápita.
42. Ver llamada 265.
43. Por el concepto de “Deuda Ambiental”, ver Suárez (1994); Girardin (1996a) y Girardin (1998d).
44. Tanto desde el punto de vista ético (todos los seres humanos tienen igual derecho a utilizar los bienes de propiedad común a toda la humanidad, en este caso el servicio de absorción de CO₂ que brinda la atmósfera) como desde el punto de vista económico (quienes generaron una externalidad negativa deben hacerse cargo de la remediación de la situación antes que se vuelva irreversible y quienes hayan realizado un uso abusivo de un bien de propiedad común deben compensar al resto de los propietarios por esa situación).
45. No es necesariamente cierto que los costos de mitigación sean más bajos en los PVD, al menos de acuerdo con algunos trabajos recientes desarrollados con el modelo Poles por el Institut d’Économie et de Politique de l’Énergie (IEPE) que muestran que a nivel regional muchas veces sucede lo contrario, en tanto el costo depende más del punto de partida que del nivel de desarrollo del área. Ver Criqui and Kouvaritakis (1997). Este tema se tratará con mayor detalle en el punto correspondiente a los costos de mitigación.
46. Naciones Unidas (1993).
47. Ver llamada 279.
48. Esta situación remite a la aplicación del llamado “Criterio de la Compensación” de Kaldor-Hicks, desarrollado en Kaldor (1939) y Hicks (1939). Este criterio, establece que entre dos alternativas una es preferible a la otra si los que ganan con una pueden compensar a los que pierden y aún siguen prefiriéndola. Así, la segunda alternativa sería potencialmente superior a la primera (lo que en Economía del Equilibrio General y

Economía del Bienestar se llama una “mejora potencial de Pareto”) y se solucionaría el problema de la comparación interpersonal de utilidades. No obstante, el “Criterio de la Compensación” encierra algunos problemas: el principal, que sólo es aplicable en situaciones en que hay posibilidad de reversibilidad en los procesos, condición puesta en duda en el caso del Cambio Climático. Un problema adicional, aunque no por ello menor, es el que está relacionado con que puede ser que lo que se considere eficiente en un contexto dado dependa de la propia definición utilizada de equidad, de modo que la elección dependa de la distribución del ingreso. En este caso, si el ingreso cambia, la alternativa antes descartada puede convertirse en eficiente, llevando a una situación de circularidad en la cual este criterio conduce a no poder elegir entre distintas opciones (situación que se conoce como paradoja de Scitovsky). Para mayores detalles ver Azqueta Oyarzun (1994) y Girardin (1998d).

49. Así es como aparecen en escena los llamados “Mecanismos de Flexibilización”, principalmente instrumentos tales como las “Actividades Implementadas Conjuntamente” (AIJ), el “Mecanismo para el Desarrollo Limpio” (CDM) y los “Permisos de Emisión Transables” (PET). Ver Naciones Unidas (1993); Richels et al. (1996); Intergovernmental Panel On Climate Change (1995); Girardin (1998f); Girardin (1998h) y Girardin (1998g).

50. Ver Gutman (1994).

51. Lipietz (1995), Gutman (1994), Argawal and Narain (1991) y Bhaskar (1995).

52. Ver Suárez (1995); Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1994).

53. Esta situación quedó claramente evidenciada, en términos de las industrias involucradas, por el fuerte lobby que los representantes de la industria petrolera y automotriz, principalmente de los EEUU, ejercieron en oportunidad de la COP-3 tratando de evitar la firma de compromisos de reducciones significativas en lo inmediato. En cuanto a los países esta caracterización no es excluyente, en tanto puede haber países que se comporten de manera obstruccionista pero por otros motivos. No obstante, gran parte de los PI que sostienen esta postura están incluidos en el autodenominado “Umbrella Group”, citado con mayor detalle en el punto 6.2.1.2.

54. Ver IPCC (1998); WRI (1998).

55. Esta es principalmente la postura de la Unión Europea.

56. Esta es la posición de China, India, Brasil y los países del SE Asiático, entre otros. Los países petroleros tienen una postura obstruccionista pero por motivos evidentes, que están relacionados al impacto que cualquier medida que limite el uso de combustibles fósiles puede tener sobre su principal fuente de ingresos.

57. Principalmente la Alianza de Pequeños Estados Insulares (AOSIS).

58. Ver IPCC (1998).

59. El caso arquetípico es Costa Rica.

60. Ver: Girardin (1996b) y Girardin (1998d).

61. En Gutman (1994), se plantea que bajo estos criterios, una caída del 5% en el PBI de los 19 países de la OCDE tiene igual peso que una caída del 22% en el PBI de 96 Países en Desarrollo.

62. Ver: Gutman (1994), Girardin (1996b) y (1996c), Lipietz (1995) y Bhaskar (1995).

63. Hay innumerables publicaciones de Institutos de Investigación y Universidades de los países industriales, así como también de Organismos Internacionales que tratan el tema en ese sentido. La lista es muy larga e incluye, entre otros, el U.S. Country Study Programme el Banco Mundial, el World Resources Institute, el IPCC y la OCDE. Ver, por ejemplo: Naciones Unidas (1993), RICHELS et al. (1996), Intergovernmental Panel on Climate Change (1990c) y (1996c).

64. King (1993a), Ahuja (1993), Anderson and Williams (1993), King (1993b) y Mintzer (1993).

65. Esta medida (que se propone en Nordhaus (1990) como más costo - efectiva a nivel doméstico), no va a ser sin embargo la que sostenga EEUU en las negociaciones internacionales, en tanto se estima que podría hacer que su economía perdiera competitividad respecto de Europa y Japón.

66. En Naciones Unidas (1993) se afirma que, para el conjunto de los PI, las pérdidas debidas a los efectos del Cambio Climático no sobrepasarían del 1 al 3% del PBI.

67. Naciones Unidas (1993).

68. Un ejemplo en concreto es el caso de la Federación Rusa y Ucrania cuyos compromisos asumidos (Anexo B del Protocolo de Kioto) implican la estabilización de sus emisiones a los niveles de 1990 en el período 2008-2012, pero cuyas emisiones actuales se encontrarían alrededor de un 30% por debajo de esas cifras. Si estos datos fueran exactos, la Federación Rusa dispondría de “permisos de emisión” para comercializar por alrededor de 717 millones de toneladas de CO₂ (sólo tomando en cuenta las emisiones de CO₂ y sin tomar en consideración las reducciones en otros gases). Para dar una pauta, estas cifras equivalen a más de 6 veces y media del total de emisiones de CO₂ de la República Argentina en el año 1994. Ver UNFCCC (1997) y PNUD/SECYT (1997) y sitio Web

de la Climate Action Network (llamada 311).

69. Coase (1960) y Pigou (1929). Excede los objetivos de este trabajo presentar una descripción detallada, así como un análisis comparativo, de estos dos métodos alternativos, propuestos por la visión más tradicional de la economía, para resolver el problema de las externalidades. Para mayores detalles se recomienda la lectura de Azqueta Oyarzun (1994); Girardin (1996b) y Girardin (1998d), en los cuales se puede contar, además, con bibliografía adicional.

70. Haciendo referencia principalmente a China, India, Brasil, México y el SE Asiático.

71. La crisis económica del SE Asiático y Japón (y los posibles efectos sobre su competitividad internacional) es muy reciente como para sacar conclusiones acerca de su eventual influencia sobre la posición de EEUU.

72. Esta última deviene de la postura del Senado de los EEUU que, de acuerdo con la opinión vertida en numerosas oportunidades por funcionarios del Gobierno Estadounidense, no está dispuesto a ratificar acuerdo alguno sin el compromiso explícito de los Key Developing Countries de estabilizar/ reducir emisiones de GEI.

73. Ver UNFCCC (1996). Además, tal como surge del Gráfico N°12, la intensidad de emisiones de CO₂ de EEUU por unidad de producto es superior a la de la totalidad de los países de la UE, excepto Irlanda, Grecia y Luxemburgo.

74. Estos gases surgieron como alternativa a los clorofluorocarbonos (CFC's), que no sólo afectan la capa de ozono, sino que también son potentes GEI. Si bien también presentarían largos períodos de residencia en la atmósfera y alto Potencial de Calentamiento Global (GWP), son los menos conocidos, su contribución al cambio climático es escasa (en tanto las emisiones de estos gases son muy reducidas), son los que mayor grado de incertidumbre presentan y sólo unos pocos países los tienen inventariados.

75. En The White House (1997), se encuentra la explicación de 3 de los negociadores principales de Estados Unidos en la COP-3 de por qué afirmaban que el 7% comprometido finalmente, no difería de la estabilización a los niveles de 1990 propuesta en un principio ("explanation how 7 equals zero"). Las razones esgrimidas son el aplazamiento de los compromisos para el período 2008-2012, la inclusión de la canasta de 6 gases y los mecanismos de flexibilización y la posibilidad de contabilizar los sumideros.

76. Recordemos que la UE está integrada por: Austria, Alemania, Finlandia, Portugal, Francia, Suecia, Bélgica, España, Dinamarca, Grecia, Italia, Irlanda, Holanda, Luxemburgo y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.

77. Web-site: <http://www.climate-network.org>.

78. Para mayores detalles, ver web-site citado en la llamada anterior.

79. Ver, por ejemplo, entre otros, EMBREE (1998a).

80. Ver punto 6.1. del presente documento, así como, Rosa and Dos Santos (Eds.) (1996), Rosa et al. (1992) y Argawal and Narain (1991).

81. Rosa et al. (1996).

82. Sobre este punto, a principios de la década del '90 se suscitó una controversia entre dos visiones contrapuestas acerca de cómo asignar apropiadamente esta capacidad de absorción de propiedad común a toda la humanidad. Por una parte, las propuestas del World Resources Institute, con sede en Washington, que sostenían las tesis más favorables a los Países Industrializados (asignar dicha capacidad de absorción de acuerdo con la participación de cada país en el total mundial de las emisiones brutas) y, por otro lado, el Centre for Science and Environment de Nueva Delhi, que proponía la asignación de cuotas de emisiones de CO₂ en términos per cápita. Ver World Resource Institute (1990) y Argawal and Narain (1991).

83. En los PVD, las élites cercanas al poder económico y político desean emular el consumo de los Países Industriales, llegando a niveles de consumo per cápita similares a los de Europa o Japón. Así, como ya se dijo al principio de este capítulo, el conflicto Norte-Sur geográfico, también tiene un componente Norte-Sur sociológico que no es menor, porque en las negociaciones internacionales no participa la gente sino los representantes de los gobiernos que, en general, representan los intereses de las élites mencionadas. Lipietz (1995), Rosa et al. (1996).

84. En lo referido a los aspectos temporales y espaciales de las externalidades, ver: Girardin (1996b).

85. Ver punto 6.1., así como, Rosa et al. (1996); Argawal and Narain (1990); Suárez (1995) y Girardin (1996c).

86. La AOSIS está compuesta por los siguientes Estados: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Cabo Verde, Comoros, Islas Cook, Cuba, Chipre, Dominica, República Dominicana, Estados Federados de Micronesia, Fiji, Grenada, Haití, Jamaica, Kiribati, Maldivas, Malta, Islas Marshall, Mauricio, Nauru, Palau, Saint Kitts and Nevis, Santa Lucía, Saint Vincent and the Grenadines, Samoa, Sao Tomé y Príncipe, Seychelles, Islas Solomon, Tonga, Trinidad y Tobago, Tuvalu, Vanuatu.

87. Ministerio del Medio Ambiente de Colombia (1997).

88. De acuerdo con información dada a conocer por Ozone Action USA tomando como fuente una comunicación

de Dow Jones and Company Inc. del 15/7/98, los representantes del Gobierno de Seúl le habrían anticipado esto a los representantes de Japón en el ámbito de las reuniones conjuntas Coreano - Japonesas de Conservación y Medio Ambiente, realizadas en Seúl. Ver Web-site: <http://www.ozone.org>. Si bien este anticipo constituyó en su momento a Corea como el primer PVD en realizar un anuncio al respecto, éste nunca pasó del plano informal. Por lo tanto, el anuncio hecho por la Argentina en la COP-5 es el primero realizado en términos formales al respecto en el ámbito de la Conferencia de las Partes.

89. Debe recordarse que en octubre de 1997 (un par de meses antes de la COP-3), los entonces presidentes de Argentina y Estados Unidos, firmaron un acuerdo sobre Cambio Climático en la Ciudad de San Carlos de Bariloche.

90. Ver Srnys (1999a); Srnys (1999b); Pnud/Secyt (1997a); Pnud/Secyt (1997b) y Gráfico N°12.

91. Ver Srnys (1999a) y Srnys (1999b).

92. Obviamente, se está en una situación en la que sería muy prematuro estimar cuál puede ser el efecto para el País de la implementación de dichos mecanismos, en tanto aún no están completamente definidos los principales aspectos relacionados con su puesta en funcionamiento. Esto dependerá de una serie de factores, los más importantes de los cuales, se analizan más detalladamente en el punto 6.3. de este documento. No obstante, es importante consignar que sólo se tomaron en consideración, para dicho análisis las posibilidades más concretas de aplicación de los citados Mecanismos, ya que una recorrida exhaustiva de toda la gama de posibilidades existentes, excedería largamente los alcances del presente trabajo. En este sentido, se recomienda la lectura de Girardin (1998a) y Girardin (1998b).

93. La adopción de este tipo de “compromisos voluntarios” por parte de países como la Argentina, que claramente no son los principales responsables de la ocurrencia del Cambio Climático, indican que existe un reconocimiento (voluntario o inducido) por parte de sus gobiernos acerca de que se trata de un problema de carácter global y cuya solución es responsabilidad de toda la humanidad. De hecho, la reacción positiva del resto de los países de América Latina (con la notoria y explicable excepción de Brasil), al anuncio efectivamente realizado por la Delegación Oficial de Argentina en la COP-5, muestra que los representantes del Sector Público y del Sector Privado de la región, son permeables a la idea de la asunción de algún tipo de compromisos de estas características. Principalmente, los representantes de los sectores que concentran Poder Económico de la Región (Empresas Transnacionales y Grupos Económicos Locales Transnacionalizados), que advierten oportunidades de hacer buenos negocios con los Mecanismos de Flexibilización, ante la eventual posibilidad que brindaría la asunción de estos compromisos de poder acceder a todos los Mecanismos y no sólo al CDM. No obstante, el reconocimiento del Cambio Climático como problema global, no implica que el esfuerzo por prevenir y/o mitigar sus efectos deba ser llevado a cabo por todos los actores involucrados en la misma proporción y que, a la vez, todos vayan a beneficiarse de la misma manera con la utilización de los Mecanismos de Flexibilización. En este sentido, todo parece indicar que los países con menor grado de responsabilidad en el desencadenamiento del problema tendrán que pagar costos desproporcionadamente altos respecto de su incidencia en Cambio Climático y que los beneficios de la utilización de los Mecanismos, al menos por el momento, no es evidente que vayan a financiar el Desarrollo Sustentable de los PVD, sino por el contrario a aumentar las oportunidades de negocios de las Grandes Empresas.

94. Ver, entre otros: Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1994); Suárez (1995a) y Suárez (1999). Es importante destacar que, la mayor parte de este esfuerzo, fue llevada a cabo en el período 1970-1990, esto es previo al año tomado como referencia para los compromisos emergentes de la CMNUCC y el Protocolo de Kioto (1990).

95. Se pone énfasis en las emisiones específicas (en las que se concentran los aspectos energéticos y ambientales del problema) y no en las emisiones totales que están influidas, además, por el imprescindible proceso de desarrollo socioeconómico de la región y el natural crecimiento de la población. Suárez (1995a).

96. Suárez (1995a).

97. Esta crisis fue de tal magnitud que llevó a muchos analistas económicos a denominar a los años '80 como “la década perdida”.

98. Este impacto no se da sobre las emisiones de CO₂ si se toman períodos anuales, en tanto la quema de biomasa cuyo período de crecimiento es anual tiene efectos neutros sobre las emisiones de CO₂ de ese año. (Ver llamada 339). En cambio, este efecto sí se manifiesta de manera positiva sobre otros GEI tanto directos (CH₄, N₂O) como indirectos (los también llamados “precursores del ozono”, como es el caso del CO, COVDM y NO_x), así como sobre las emisiones de SO₂.

99. Principalmente UNEP and Riso (1992), citado por Suárez (1995a).

100. Este es el precio por tonelada de carbono reducida que generalmente se utiliza como referencia en los estudios del Programa Prince y el GEF.

101. Suárez (1995a) y Suárez (1996).

102. De acuerdo con Suárez (1999), en el caso de Argentina exclusivamente, la aplicación de este precio por tonelada de CO₂ evitada al ahorro de emisiones entre 1970 y 1995, ascendería a 40.000 millones de U\$S.
103. Ver: Suárez (1995a); La Rovere Et Al. (1993) y La Rovere, And Audinet (1993).
104. La principal fuente de emisiones de GEI en dicho país no es el sector energético, sino la deforestación, causada por la expansión de la frontera agrícola principalmente en la zona amazónica. Estas emisiones por deforestación se estiman en una magnitud que resulta más del doble que las energéticas. Ver: La Rovere (1993) y La Rovere and Audinet (1993).
105. El etanol proveniente de la caña de azúcar tiene un doble efecto benéfico en términos de emisiones de CO₂: Se trata de una fuente de energía renovable. Con un manejo adecuado se puede generar combustible, más limpio que los derivados del petróleo en cuanto a su contenido de carbono, de manera sustentable. Además, tiene un balance anual de emisiones neutro. Se supone que el carbono que se emite a la atmósfera cuando se quema el etanol es el que previamente había incorporado la caña de azúcar en su proceso de crecimiento. Como este cultivo desarrolla todo su ciclo dentro del límite del año, el balance cierra en términos anuales.
106. En Rosa et al. (1992), se afirma que existe un equívoco generalizado en los trabajos internacionales en cuanto a las estimaciones de las emisiones de CO₂ brasileñas, provenientes del sector forestal, por considerar la leña como totalmente no renovable y originada de la deforestación. Esta situación lleva a que se sobreestime la contribución de Brasil a las emisiones totales de CO₂ a nivel global. Rosa et al. (1992).
107. Rosa et al. (1992).
108. Fundamentalmente: Díaz De Hasson, Suárez y Pistonesi (1994).
109. Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1994).
110. Suárez (1999).
111. Incluso los primeros vehículos a GNC en la Argentina funcionaban con tecnología italiana, aunque luego fue reemplazada por desarrollos tecnológicos nacionales.
112. Comunicación personal con el autor. En la pág. 19 de la publicación citada se consigna, por error, un dato de U\$S 3.300 billones.
113. Suárez (1999), pág. 20.
114. Suárez (1999), pág. 18.
115. Suárez (1999), pág. 19.
116. En el capítulo siguiente se tocará con más detalle la definición e implicancias de los Costos Incrementales.
117. Así, en el caso de Brasil, las expectativas de corto plazo van en sentido contrario de los escenarios en los que se reducen las emisiones de CO₂, por la imposibilidad de financiar las grandes inversiones que se necesitan (en el caso de las centrales hidroeléctricas) o los costos involucrados (en el caso del alcohol). De este modo, se favorecen los emprendimientos menos capital intensivos, que tienen mayores facilidades de lograr financiamiento (tanto interno como externo). Ver: La Rovere (1993). Habría que ver si este comportamiento, de incentivar tipos de generación de mayor contenido de carbono, no va a significar mayores costos de mitigación de las futuras emisiones.
118. Díaz de Hasson, Suárez, y Pistonesi (1994); Pnud/Secyt (1997b); Idee/Fb (1998); Idee/Fb (1999) y Gobierno de La República Argentina-Gobierno de Canadá-Banco Mundial (1999).
119. Suárez (1995a); Díaz de Hasson, Suárez y Pistonesi (1994); Pnud/Secyt (1997b); Idee/Fb (1998); Idee/Fb (1999); Gobierno de La República Argentina-Gobierno de Canadá-Banco Mundial (1999). La Rovere Et Al. (1993); La Rovere and Audinet (1993); Rosa (1992) y Rosa Et Al. (1994).
120. Rosa and Ribeiro (1997).
121. "Pay Polluter Principle".

6. Economía de la mitigación del cambio climático. Elementos para contextualizar los mecanismos de Kioto

6.1. LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS COSTOS DE MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI

6.1.1. COSTOS BRUTOS, COSTOS NETOS Y MEDIDAS “NO REGRET”

De acuerdo con los criterios recomendados por el IPCC¹, los **costos brutos de mitigación**, se calculan como la diferencia de costos entre una situación de referencia (Baseline) y una nueva, caracterizada por una emisión menor de GEI.

Estos costos no corresponden al total de erogaciones en que un país incurre por tomar medidas que reporten beneficios ambientales, sino sólo a aquella parte de las mismas que se destinan a medidas que originen beneficios ambientales *globales*. Así, el análisis se centra exclusivamente en estos **costos incrementales**, que son los únicos que van a recibir algún apoyo financiero de los Organismos Internacionales creados a tal efecto. En este caso, los beneficios que se tienen en cuenta son solo aquellos que tienen alcance global y el financiamiento no cubre los costos que se afrontan para conseguir beneficios de carácter local o regional².

Como, además, las acciones tendientes a reducir las emisiones de GEI pueden producir también este tipo de beneficios adicionales (también llamados secundarios), tanto desde el punto de vista económico como ambiental, estos beneficios se restan de los costos brutos dando origen al concepto de **costo neto de mitigación**. Estos **beneficios secundarios** usualmente son de carácter local o regional y se deducen de los costos (y no se suman a los beneficios).

Esto es así porque, por un lado, los únicos beneficios que se consideran son los globales y, adicionalmente, se estima que, en cierto sentido, los beneficios secundarios reducen los costos totales de mitigación para la sociedad en la que se aplican las medidas³.

Cuando una medida específica de mitigación origine beneficios secundarios que igualen o excedan sus costos brutos, se la denomina “**no regret**”⁴, en el sentido que vale la pena realizarla de cualquier modo (aunque no haya razones estrictamente climáticas que la justifiquen), porque en el contexto de esta metodología tendrían **costos netos negativos**.

Así, desde el punto de vista de las políticas de mitigación que surgen de la aplicación de esta metodología, lo que interesa para la fijación de criterios son los **costos netos** de la acción (**costos brutos menos beneficios secundarios**), teniendo en cuenta que los beneficios *globales* de las políticas de mitigación ya están dados por la cantidad de toneladas equivalentes de CO₂ reducidas mediante la aplicación de las mismas.

No obstante, estos criterios de cálculo de los costos de mitigación, tienen como defecto el no tener en cuenta los **costos indirectos o secundarios** que pueden traer como consecuencia las medidas que se implementen. Estos costos pueden ser importantes en el caso de los PVD por diversos motivos, entre los que se pueden señalar a modo de ejemplo: la falta de acceso adecuado al financiamiento, la vulnerabilidad de su estructura económica a las condiciones del mercado de algunos pocos productos de los cuales depende, la disponibilidad de pocas posibilidades de sustitución de productos y procesos productivos o la falta de acceso a tecnologías más eficientes en lo que se refiere a la producción industrial y la generación de energía.

Además, esta metodología de cálculo le confiere gran importancia a la definición de la situación de referencia o *Baseline*, porque la formulación de la misma puede tener un impacto importante en los costos. Algunos estudios definen la *Baseline* como las emisiones actuales durante un año en el pasado reciente, mientras otros utilizan las proyecciones de emisiones futuras como referencia⁵. Cualquiera sea el escenario escogido, el resultado final va a estar fuertemente influido por la construcción de la situación de referencia.

Dado el grado de incertidumbre que existe en las estimaciones realizadas sobre los costos de los efectos del Calentamiento Global y en los costos en los que habría que incurrir para evitarlo, las medidas que se postula tomar en una primera etapa serían aquellas que forman parte de las denominadas “**no regret measures**” (las que tienen costos de mitigación negativos). Sin embargo, los propios propulsores de la aplicación de estos criterios estiman que estas medidas aparecen como insuficientes para resolver el problema⁶. El tema crucial de conflicto y negociación, entonces, va a ser cual será la estrategia a aplicar por cada país y región y cómo se repartirán los costos entre las diferentes naciones⁷.

6.1.2. EL GEF Y EL APOYO FINANCIERO PARA CUBRIR LOS COSTOS DE MITIGACIÓN EN LOS PVD: LOS COSTOS INCREMENTALES

Tal como se consignara en el punto anterior, las acciones que cada país tome en relación a la mitigación de los GEI, que tienen efectos benéficos en el plano global, pueden provocarle costos adicionales (o incrementales) mayores que los estrictamente necesarios para alcanzar las metas nacionales de desarrollo sustentable⁸.

La noción de **costos incrementales** que define el GEF surge precisamente de la toma en consideración de esos costos adicionales en los que el país incur re para lograr beneficios ambientales globales. Esta es la parte de los costos que el GEF financia, como complemento de la ayuda financiera tradicional al desarrollo⁹, sosteniendo que así los países no necesitan desviar fondos destinados a su desarrollo para lograr objetivos globales. De este modo, por la manera en que se calculan estos costos, adquiere fundamental importancia la situación que se tome como punto de partida.

Así, los costos que adquieren relevancia a los fines del apoyo financiero externo no son ya los costos totales sino los **costos incrementales** y, ante alternativas con objetivos ambientales similares, se van a preferir aquellas con menores costos incrementales, en lugar de las que conlleven menores costos totales.

Los costos incrementales van a ser calculados como la diferencia entre los costos de las actividades proyectadas, comparados con los costos de las actividades reemplazadas o redundantes a partir de la aparición del proyecto, convirtiéndose en una medida de la futura carga económica que resultará de elegir la nueva actividad con mayores beneficios globales, en lugar de otra que hubiese sido suficiente para el interés nacional.

En este esquema de financiación propuesto por el GEF a partir del criterio de los costos incrementales, los proyectos con mayores probabilidades de éxito, a los fines de conseguir financiamiento, deben contar con los siguientes requisitos principales:

- Conseguir beneficios ambientales globales.
- Acreditar costos incrementales asociados con el beneficio ambiental global, en el sentido de mostrar costos que excedan los necesarios para alcanzar metas nacionales de Desarrollo Sostenible.
- Ser costo-eficientes, en términos de presentar menores costos para conseguir un objetivo dado, en general medido en toneladas equivalentes de CO₂ reducidas/ahorradas.

- No ser llevado a cabo sin los fondos del GEF, en el sentido de no ser susceptible de financiamiento por los canales habituales de obtención de fondos.
- Promover la innovación tecnológica.

Es muy importante el peso del Escenario de Base o de Referencia (*Baseline*) en la determinación de los costos incrementales. A peores condiciones ambientales (mayores niveles de emisiones de GEI) en el punto de partida le corresponderán costos incrementales mayores, comparados con el Escenario de Mitigación. En este sentido es muy importante la magnitud de los esfuerzos realizados por los países de la región en términos de reducción y control de las emisiones de GEI en el abastecimiento de energía eléctrica (fundamentalmente por la participación de la generación hidroeléctrica y el reemplazo de derivados del petróleo por gas natural) que ya están incorporados en el eventual escenario de referencia y que no van a ser tenidos en cuenta como costo incremental a financiar.

Como, además, en todo momento se hace referencia a que los costos e inversiones involucrados en la situación de referencia no van a ser financiados por el GEF sino por las formas tradicionales de ayuda al desarrollo, quedan dudas acerca del apoyo financiero que pudiera recibir América Latina para cubrir dichas inversiones¹⁰.

En este sentido, estos programas dan prioridad a la asistencia a los países más pobres (clasificados así de acuerdo con diversos indicadores socioeconómicos), entre los que difícilmente sean incluidos los países del Mercosur en particular y la mayoría de los de América Latina, en general¹¹.

A esto se agrega que el GEF no apoya a las actividades que proporcionan beneficios ambientales globales adicionales cuando su aplicación no significa un aumento en los costos incrementales. La idea es que los beneficios domésticos que se consiguen en dichas actividades tienen adecuada justificación económica por sí mismos y el proyecto podría financiarse sin el GEF, o bien que los costos involucrados no son incrementales en el sentido que igual habría que incurrir en los mismos para conseguir los propios objetivos nacionales de calidad ambiental.

De esta manera, algunas actividades relacionadas con el ahorro, conservación y uso racional de la energía y la utilización de ciertas fuentes no convencionales de energía pueden quedar en desventaja para ser usuarias del apoyo financiero propuesto. Todo lo cual abre un interrogante acerca de la eficiencia de las inversiones que efectivamente se van a llevar a cabo, en caso de que no se consigan fondos para actividades que demuestran ser más ventajosas y si se lleven a cabo inversiones menos rentables, por el mero hecho de acceder a los fondos para ello. Asimismo, habría que preguntarse si esta no es una manera adicional de transferir las medidas de mitigación más costosas (a través de la utilización de tecnologías menos probadas) hacia los países con menor responsabilidad en el deterioro del medio ambiente global.

El método que se utilice para valorar los costos y los beneficios no será neutral desde el punto de vista de los resultados a los cuales se arribará, tanto en términos ambientales como en los efectos distributivos que pudieran darse entre los distintos grupos sociales eventualmente involucrados en los proyectos, constituyéndose así en otro factor de controversia. Esta situación se potencia en el caso de que los beneficios ambientales globales que se busca conseguir con el proyecto no sean exactamente del mismo tipo, teniendo que recurrir a cierta valoración monetaria de los mismos para compararlos entre sí. En general, las técnicas de valoración utilizadas para aquellos bienes y servicios ambientales que no se intercambian en mercados formales están fuertemente influidas por la distribución del ingreso, ya que se basan en los conceptos como el de la “disposición a pagar”, el “excedente del consumidor” y el “excedente del productor”¹². De

modo que ponderarán de distinta forma los impactos según recaigan sobre los grupos de mayores ingresos (y que, por ende, seguramente muestren una disposición a pagar alta) con respecto a los que incidan sobre los sectores de menores recursos (y que consecuentemente manifiesten disposiciones a pagar menores)¹³.

6.2. LOS DISTINTOS ABORDAJES METODOLÓGICOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS COSTOS DE MITIGACIÓN OBTENIDOS COMO RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LOS MISMOS

Si bien se observa una amplia gama de estimaciones divergentes a nivel internacional acerca de los costos de mitigación, medidos por tonelada de GEI reducida/evitada¹⁴, existe un generalizado consenso en que el costo por tonelada de las primeras reducciones de emisiones es menor, pero que éste aumentaría apreciablemente al agotarse las soluciones más accesibles¹⁵. Esta situación, sumada a la existencia de desconocimiento e incertidumbre acerca de los fenómenos que se espera que ocurran, refuerza la aplicación de medidas conservadoras y orientadas a privilegiar los criterios de elección basados en los costos mínimos.

No obstante, hay posiciones enfrentadas en lo que respecta al tratamiento de este tema, entre los que sostienen que los costos de medidas moderadas son superiores a los pequeños beneficios que traen aparejados y aquéllos que no están de acuerdo con las soluciones drásticas por los altos costos involucrados en las mismas¹⁶.

Esta última es la posición que, en general, defienden los PI, que bregan por la aplicación de criterios de “costo-efectividad” y por la flexibilización de las metas que surgen de los compromisos que asumieron en la Agenda 21, la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y, posteriormente, en el Protocolo de Kioto.

6.2.1. EL PROCESO DE BÚSQUEDA DE UNA MAYOR FLEXIBILIDAD PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS ASUMIDOS POR LOS PAÍSES DEL ANEXO I

A partir de la COP-1 (en la cual se redactó el Mandato de Berlín) resultó evidente que los compromisos asumidos por los Países del Anexo I en la CMNUCC eran inadecuados. Fue a partir de ese momento en el que comenzó el debate acerca de la necesidad de adecuar estas obligaciones para facilitar su cumplimiento. Este proceso desemboca en la COP-3, en la cual se adoptaron nuevos compromisos que flexibilizaron los asumidos por estos países en la CMNUCC, aunque a la vez se profundizó la tendencia de intentar incluir a los PVD en algún acuerdo relacionado con la mitigación de los GEI, con la excusa que serán los causantes de la mayor parte de las emisiones que se produzcan en el futuro.

Para reducir los costos de cumplir con los compromisos que asumieron, los Países incluidos en el Anexo I de la CMNUCC propusieron la flexibilización de los mismos, para tener la oportunidad de reducir costos decidiendo *dónde* mitigar y *cuándo* hacerlo¹⁷. El argumento que se esgrime para actuar de esta manera es que permitiría dedicar los fondos que se ahorren a otras actividades, incluso bajo la forma de transferencias de recursos a los PVD, a través de diferentes mecanismos entre los que priorizan el desarrollo de proyectos de inversión en los PVD en actividades que impliquen la reducción/limitación de emisiones de GEI¹⁸ y el desarrollo de un mercado internacional de Permisos de Emisión Transables¹⁹.

La justificación de la propuesta de flexibilidad acerca de dónde (que es casi lo mismo que quiénes) y cuándo se van a aplicar las políticas de mitigación, es la búsqueda del bienestar “global”²⁰, independientemente de quiénes sean los que van a afrontar los costos, tratando de postergar el problema para cuando se sepa más sobre el mismo, pero también, para cuando la participación de los PVD en las emisiones sea mayor que ahora.

La aplicación de este tipo de modelos de equilibrio general formulado globalmente para la economía mundial en su conjunto puede tener un claro sesgo anti-Sur. Si para valorizar las pérdidas y los beneficios se utilizara el PBI como ponderador, toda pérdida en el bienestar de los PVD (medido de esta manera) tiene un efecto mínimo comparado con el impacto de medidas que repercuten sobre las actividades de los PI.

No obstante, desde el propio seno de los PI, surgen propuestas alternativas que afirman que el hecho de posponer las medidas de mitigación hará aumentar innecesariamente los costos de la estabilización climática. Los estudios que dieron origen a estas propuestas estiman que aún existe un alto potencial de explotación de medidas de mitigación a costo neto cero (e incluso negativo) en los propios PI, que debe aprovecharse antes de analizar las “no regret measures” de los PVD²¹.

6.2.2. LA INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LOS MODELOS

TOP-DOWN Y BOTTOM-UP EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Existe un amplio margen de incertidumbre acerca de los verdaderos costos involucrados en la mitigación del Cambio Climático que dependen, en parte, de los modelos que se utilizan, pero también en gran medida de los supuestos en los que se apoyan esos modelos, porque los valores de las hipótesis básicas tienen un efecto significativo sobre los costos estimados²².

Si bien hay cierta convergencia en la estructura de los mismos, las diferencias son importantes y cada tipo de modelo está mejor preparado para responder cierta clase de preguntas. En este sentido, es interesante efectuar una clasificación entre los modelos del tipo **top-down** y los del tipo **bottom-up**, como oposición entre el pesimismo del *paradigma económico* (en el primero de los casos) y el optimismo del *paradigma ingenieril* (en el segundo)²³.

Los **top-down**, son modelos macroeconómicos de equilibrio general, que tratan de capturar el impacto económico global de las políticas orientadas a la mitigación del Cambio Climático (en este caso) y analizan comportamientos agregados basados en índices económicos (principalmente precios y elasticidades), reflejando una perspectiva privada de eficiencia económica, más que una perspectiva social²⁴.

Los **bottom-up**, en cambio, se basan en análisis detallados de potencial técnico, en los costos de la tecnología y en datos de performance y permiten elaborar escenarios alternativos. Estos modelos son los que mejor estiman la magnitud del llamado “gap de eficiencia” (la diferencia existente entre la mejor tecnología disponible y la actualmente en uso) y muestran que puede alcanzarse una reducción substancial de emisiones con bajos costos y aun con ahorros netos, a través del uso más racional de la energía.

Así, los modelos con una representación más detallada de la tecnología (los **bottom-up**) están mejor preparados para identificar potenciales técnicos, mejoras en la eficiencia, costos financieros, costos de inversión y ahorros. Los modelos con una más abarcativa representación de la actividad económica (los **top-down**), por su parte, son más aptos para identificar costos en términos de mayor o menor crecimiento económico.

No todos los modelos son claramente clasificables en una de estas dos clases y a que existen muchos modelos híbridos. Como resultado de esta situación, las hipótesis en las que se apoyan los modelos han adquirido un rol central y la diferencia de los instrumentos está explicada, cada vez en mayor medida, por los efectos de las diferencias en los supuestos, más que por divergencias en la estructura de los modelos²⁵.

La existencia de estudios que estiman la presencia de un alto potencial de medidas “no regret” en los PI contradice los resultados de algunos estudios realizados, mediante la

aplicación de modelos top-down, que mostraban pérdidas económicas como resultado de las medidas aplicadas para la reducción de emisiones de GEI.²⁶

En general, estos modelos macroeconómicos sobrestiman los costos de mitigación en los PI porque no llegan a capturar adecuadamente las opciones “no regret” de las diversas políticas alternativas que pueden aplicarse. Una de las causas para que se den estos resultados es la propia estructura de los modelos top-down utilizados y los supuestos en los que se apoyan. Entre ellos, que la tecnología actual para producir energía es la más eficiente (y la de mínimo costo) y que los patrones impositivos vigentes sobre el capital, el trabajo y la energía (por citar sólo estos ejemplos), también son los más eficientes desde el punto de vista económico. Un inconveniente adicional de estos modelos es que si se supone que los mercados energéticos están en equilibrio, cualquier reducción significativa en el uso de combustibles fósiles puede llevar a pérdidas económicas. Si estos supuestos son reemplazados por otros más realistas y una vez que se toma una perspectiva social en lugar de la privada, las pérdidas económicas que se esperan pueden transformarse en ganancias²⁷.

Adicionalmente, la morfología de los modelos también condiciona los instrumentos que aparecen como más apropiados para llevar a cabo los objetivos de mitigación. Si se supone que los mercados de usos finales se optimizan en respuesta sólo a los precios, la política que minimiza costos es una tal que afecte las decisiones económicas a través de un único precio para todas. En este caso la carbon-tax (impuesto a las emisiones de carbón) o la energy-tax (impuesto a la utilización de energía) son los instrumentos más adecuados en el microcontexto de estos modelos²⁸. Así, el modelo calcula la tasa impositiva necesaria para alcanzar una reducción dada en las emisiones, o la reducción esperada en las mismas dada una carga impositiva. El problema primordial es que, en presencia de fallas de mercado significativas, las políticas basadas en precios son considerablemente menos efectivas que las que no están basadas en ellos²⁹.

El costo para la sociedad de las reducciones en las emisiones se calcula sobre la base de cambios en el PBI y otros indicadores referidos con el óptimo económico de la situación de referencia. Esta situación puede llevar a sobrestimar notablemente el costo de las medidas de mitigación en los PI comparado con el que surge de la aplicación de una metodología similar en un PVD.

Por su parte, los modelos bottom-up corrigen parcialmente esta falla, pero sobreestiman los costos de mitigación en los Países Desarrollados, porque no toman en cuenta las retroalimentaciones de las políticas sobre los precios de la tecnología y los combustibles o por los beneficios secundarios de descontaminación. Al mismo tiempo, pueden subestimar el tiempo necesario para alcanzar un porcentaje dado de reducción de las emisiones.

No obstante, como no se ven a los mercados energéticos como necesariamente eficientes desde el punto de vista económico (no se parte de suponer que se parte de una situación de equilibrio), se da prioridad a otro tipo de medidas (que incluyen incentivos fiscales para inversiones ahorradoras de energía, estándares mínimos de eficiencia para equipamiento, políticas para reducir las fallas del mercado o las barreras a la difusión de tecnologías del lado de la oferta y reformas regulatorias para aumentar la eficiencia económica) y se da importancia secundaria a los precios de los energéticos como señales.

Este tipo de modelos identifica mayores potenciales de eficiencia energética que no están explotados en la situación de referencia. Muchas mejoras en la eficiencia energética se introducen con la obsolescencia natural del stock de capital, de modo que muchos de los costos de transición de los análisis top-down son en realidad beneficios de la transición (como es el caso de oportunidades de cogeneración más baratas que no están incluidas en la situación de referencia, y pueden contribuir de manera importante a los costos netos

negativos, u otras oportunidades de aumentar la eficiencia de los mercados energéticos a través de las cuales se pueden obtener substanciales reducciones de las emisiones con costos energéticos netos negativos respecto al punto de partida).

En Krause et al. (1995) se señala como conclusión que si los PI centraran los esfuerzos en aquellas medidas “no regret” más costo-efectivas y en el empleo cuidadoso de programas regulatorios y de incentivos, en primer lugar, estos países podrían asegurarse beneficios económicos, en lugar de pérdidas. Posteriormente, un encadenamiento de estos programas puede llevar a grandes reducciones en las emisiones, a la vez que se requeriría una utilización de energía mucho menor que la que resulta de la mayoría de los estudios top-down. La propuesta se completa mediante la aplicación de los ahorros netos originados en las políticas de transformación de los mercados, en el financiamiento de las medidas de reducción más costosas, tales como la implementación de aquellos proyectos de energía renovable aún no competitivos.

En este sentido, los resultados esperados en KRAUSE et al. (1995) para los países de la OECD, en los próximos 30-50 años, es que puedan reducir en un 50% o más sus emisiones de carbono por debajo de los niveles de 1990 y que estas reducciones en las emisiones pueden alcanzarse con costos netos negativos, aumentando a la vez el producto económico y el empleo. Entretanto, como meta intermedia, el primer 20% de reducción de emisiones podría realizarse en los próximos 20 años sin generar una carga económica, sino un aumento significativo de la producción y el empleo. Además, dada su menor intensidad energética y su mayor capacidad de sustitución entre productos y procesos, los PI pueden reemplazar mayor cantidad de combustible fósil, introduciendo gradualmente tecnologías reductoras de emisiones de carbono en el curso de la renovación del capital obsoleto³⁰.

Si se tiene en cuenta la fuerte influencia que los cambios tecnológicos en los PI tienen en las inversiones en los PVD, este análisis se podría extender al mundo como un todo. Si estas estrategias tienen éxito podrían transferirse a los PVD y las metas del IPCC podrían cumplirse sin impedir los objetivos de crecimiento económico que persiguen estos países y con costos netos de mitigación negativos o cero³¹.

6.3. LA UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI: POLÍTICA FISCAL, ACREDITACIÓN DE EMISIONES A CAMBIO DE LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS Y MERCADOS DE PERMISOS DE EMISIONES TRANSABLES

El problema del Cambio Climático tiene un trasfondo económico por cuanto, todas las políticas que pueden seguirse para hacerle frente a sus efectos, traen consigo algún tipo de sacrificio. Toda asignación de recursos que se realice, en favor de una determinada medida de reducción de GEI, va a tener como contrapartida que dichos recursos no estén disponibles para otros usos.

Las disparidades que se presentan entre los diversos países (y entre los actores sociales al interior de los mismos) pueden llevar a que el resultado final de la aplicación de cada medida en particular se traduzca en impactos cuya incidencia difiera notoriamente entre los distintos grupos involucrados. Los diversos grados de heterogeneidad mencionados pueden estar dados tanto en términos de la vulnerabilidad a los cambios esperados, como de la estructura económica, la diferencia en los niveles de vida de su población y de las desigualdades en la distribución, tanto de los ingresos como también de los derechos de propiedad sobre los recursos.

No obstante, para resolver el problema de cómo distribuir entre los diversos países los costos destinados a la reducción de las emisiones de GEI, desde los Organismos Internacionales y los Centros Políticos, Económicos y Académicos de los PI, se sugiere la utilización de instrumentos económicos que se apoyan en criterios de costo-efectividad a nivel global. Estos instrumentos, surgidos de la vertiente más tradicional de la economía que se basa en los supuestos de la economía neoclásica, están caracterizados, precisamente, por pasar por alto este tipo de disparidades³².

Una característica del tratamiento neoclásico del tema es la preferencia por la utilización de incentivos y acciones que no tengan que ver con las reglamentaciones directas, sino que se centren en el sistema de precios. El axioma que hay detrás de este pensamiento es que, mediante el cumplimiento de determinadas condiciones, es el mercado (a través del sistema de precios) el que organiza la asignación de recursos de la manera más eficiente, sin la intervención de grupo social alguno, ni de los Estados Nacionales, Provinciales o Municipales, ni de ningún tipo de Autoridad Supranacional³³.

Excede los alcances del presente trabajo analizar minuciosamente los inconvenientes que presentan los precios de mercado para valorar adecuadamente los bienes y servicios que brinda el medio ambiente, así como los cambios en su calidad, pero la existencia de lo que se denomina “fallas del mercado”³⁴ (principalmente la existencia de “externalidades”, “bienes públicos” y “recursos de propiedad común”, pero también la presencia de incertidumbre)³⁵ llevó a la propia economía tradicional a intentar superar esas limitaciones a través de diversos caminos. Entre ellos se pueden citar: la simulación de mercados, el establecimiento de derechos de propiedad sobre los recursos de propiedad común a toda la humanidad (y los bienes y servicios ambientales en general) y la sugerencia de utilizar métodos alternativos de valoración³⁶.

Dichos métodos no parecen ser muy apropiados para la defensa de los intereses de las generaciones futuras, atendiendo a la influencia que va a ejercer la tasa de descuento que se utilice sobre los valores presentes de lo que se supone que sucederá en el futuro. No obstante, la utilización de criterios basados en el concepto de “disponibilidad a pagar” tampoco pareciera ser la mejor vía para asignar equitativamente las cargas al interior de la generación presente (de acuerdo con la responsabilidad de cada grupo por haber llegado a la situación actual), si se tiene en cuenta el peso que adquiere la distribución del ingreso en la determinación final de los valores que se obtengan³⁷.

La aplicación de estos criterios lleva a valorar más los beneficios de las mejoras ambientales en aquellas zonas de alto poder adquisitivo (en las que la disponibilidad a pagar es mayor) y a otorgarle menor valor a los deterioros ambientales en las zonas de menores ingresos (en las que la disposición a pagar es menor).

Una vez realizadas estas consideraciones previas, a los fines de contextualizar la situación en la cual se sugiere la aplicación de estos instrumentos económicos para afrontar el problema de la reducción de las emisiones de GEI, se puede proseguir definiendo los tres principales tipos en los que estos se pueden clasificar:

- Los Permisos de Emisión Transables, derivados de la asignación de derechos de propiedad sobre la capacidad de absorción del planeta.
- Las que se basan en la aplicación de Instrumentos Fiscales.
- Las que se basan en la acreditación de “Créditos de Emisiones” como resultado de la financiación de proyectos de mitigación de GEI.

Estos tres tipos de instrumentos tienen como característica en común que se apoyan en la confianza en que, a través de los incentivos económicos que brinda el sistema de

precios, se puede hallar una solución al problema de la distribución de los costos de mitigación del Cambio Climático.

6.3.1. LOS INSTRUMENTOS FISCALES: LA ENERGY-TAX Y LA CARBON-TAX

Estos instrumentos se basan en la aplicación de impuestos al uso de energía (energy-tax) o a la utilización de combustibles que contienen carbono y, por consiguiente, producen emisiones de CO₂ (carbon-tax). En el primer caso, se desalienta la utilización de energía y esto repercutirá principalmente sobre aquellas actividades más energo-intensivas, promoviendo medidas de Uso más Racional de la Energía y de conservación de la misma. En el caso de la carbon-tax, desalienta sólo en parte la utilización de energía, en tanto da prioridad a la aplicación de criterios de sustitución de energéticos con mayores contenidos de carbono, por otros más “limpios” desde el punto de vista de las emisiones aéreas.

Ambos se apoyan en las tesis de Pigou³⁸ acerca de las limitaciones del mercado para dar adecuada respuesta al problema de las externalidades y la aptitud de la política fiscal para corregir esta situación. En este sentido, un impuesto “pigouviano” aplicado al caso de la reducción de las emisiones de GEI, es un impuesto equivalente al costo que provoca la externalidad que se quiere corregir en el nivel “óptimo” de emisión. Este nivel “óptimo de emisión” no es necesariamente el nivel de emisión cero, sino el punto en el cual se igualan el beneficio marginal social (el beneficio de reducir la emisión de la última tonelada de CO₂ –en el caso de la carbon-tax- o de utilizar la última unidad de energía –en el caso de la energy-tax-) y el costo marginal social (el costo de reducir la última tonelada de reducción –en el caso de la carbon-tax- o la última unidad de energía utilizada –en el caso de la energy-tax-)³⁹.

De modo que este impuesto es un gravamen tal que deja el nivel de emisión en el mismo punto que tendría si la “externalidad” estuviera “internalizada” en los costos de producción de las actividades emisoras. Así, iguala los costos de todos los actores (costos sociales y privados, al interior de los países y entre ellos), eliminando la externalidad⁴⁰. La mayor dificultad para su aplicación radica en la posibilidad de conocer la curva de costos externos marginales (el verdadero valor de los costos marginales de mitigación para la sociedad en su conjunto) y las elasticidades ingreso y precio de las curvas correspondientes a los bienes cuya producción genera las emisiones⁴¹. Si la morfología de los mercados fuera tal que permitiera que parte del costo del impuesto se transfiriera a otros agentes económicos y no recayera en los responsables, su efectividad se reduciría notablemente.

La incidencia final de los instrumentos impositivos va a estar fuertemente vinculada a las magnitudes que presenten las elasticidades precio e ingreso de la demanda de energía (tanto en la carbon-tax como en la energy-tax) y de la demanda de combustibles fósiles (en el caso particular de la carbon-tax) y por ello pueden tener repercusiones disímiles según las características particulares de cada país y región.

En este sentido, como ya se consignó con anterioridad, la intensidad energética promedio es menor en los PI que en los PVD y ésta no sólo disminuyó a partir del aumento de los precios del petróleo (aún manteniendo un alto crecimiento de la economía), sino que se sigue profundizando a partir de diversos factores, entre los que se destaca una especialización productiva en actividades menos energo-intensivas⁴².

En los PVD no sucedió lo mismo, sino que, la reducción del consumo de energía se logró a partir de la reducción del crecimiento del PBI (con la consecuente caída en el bienestar de la población), tanto en los países de ingresos medios como en los de ingresos bajos⁴³.

El consumo de energía se vincula con el grado de desarrollo relativo, la estructura de la producción y el nivel de la tecnología, entre otros factores. A niveles de desarrollo bajos,

la intensidad energética es baja y, a medida que aumenta el crecimiento del PBI per cápita, se incrementa rápidamente la intensidad. De este modo, en niveles altos de ingreso, hay mayores márgenes para reducir la intensidad. Por lo tanto, los PI están generalmente en mejores condiciones para mejorar la tecnología y cambiar patrones de consumo (muestran una alta elasticidad-precio del consumo de energía), mientras los PVD se ajustan a menores niveles de consumo de energía reduciendo su crecimiento económico (baja elasticidad-precio de la demanda de energía)⁴⁴. Así, reducir la intensidad energética en los PVD no es una tarea sencilla y sin costos, ya que si lo se pretende lograr mediante el aumento en los precios de la energía en dichos países, esto puede llevar a una fuerte pérdida de bienestar para los mismos.

Además, aumentar la eficiencia requiere inversiones de capital y de equipamiento que las familias y las empresas de los PVD no siempre están en condiciones de afrontar. Por otra parte si el nivel de consumo de energía es muy bajo, las posibilidades de ahorro también lo son⁴⁵.

No obstante estas evidencias, la OCDE propone mecanismos apoyados en la teoría neoclásica, tratando de evitar la regulación directa, en favor de los mecanismos de mercado y buscando las menores pérdidas de bienestar a nivel global, considerando el mundo como un conjunto homogéneo.

Si se tratara de implementar este tipo de medidas, la forma más simple de hacerlo es elevar los precios mediante la aplicación de impuestos y subirlos tanto como sea necesario para alcanzar la meta de reducción de emisiones deseada. La justificación de los instrumentos impositivos se sostiene con el argumento que esta situación es la que minimiza las pérdidas a nivel global (independientemente de cómo se distribuyan estas pérdidas entre los distintos países del mundo). No obstante, este accionar podría implicar un alto costo para los PVD.

6.3.2. LA ACREDITACIÓN DE REDUCCIONES DE EMISIONES REALIZADAS FUERA DEL ÁMBITO DOMÉSTICO: LA NOCIÓN DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA (JI)

La CMNUCC establece que los países incluidos en el Anexo I cumplan con sus compromisos de estabilizar las emisiones netas de GEI en la atmósfera en los niveles de 1990, mediante la aplicación de políticas y medidas destinadas a limitar estas emisiones. Dichas medidas pueden ser implementadas individualmente o en forma conjunta con otros participantes de la CMNUCC⁴⁶.

Así, los países que enfrentan costos de mitigación más altos (en teoría los PI) buscan invertir en proyectos de reducción de emisiones de GEI en los países en los que dichos costos son menores (en teoría los PVD, aunque también las EIT), pero imputando dichas reducciones como esfuerzos propios de mitigación.

Para mantener el balance emisión-absorción de CO₂, (y así evitar que aumente la concentración atmosférica de dicho gas) o mejorarlo (y consecuentemente reducir las concentraciones atmosféricas del mismo) se puede actuar tanto sobre las fuentes de emisión como sobre la capacidad de absorción de los sumideros. No obstante, en las primeras menciones que se hacen de la JI (en el período comprendido entre la firma de la CMNUCC, en junio de 1992, y la realización de la COP-1 en Berlín, en marzo de 1995), se hace referencia a ella casi exclusivamente como la posibilidad de que los PI invirtieran en el manejo sustentable de la cobertura vegetal de los PVD, a los efectos de mantener o acrecentar la capacidad de sumidero⁴⁷.

Esta referencia casi exclusiva a las actividades destinadas a ampliar la capacidad de absorción por parte de los sumideros no es caprichosa. Algunas de las cifras que se manejan acerca de los costos de mitigación en el sector forestal de los PVD son muy inferiores a las que se

observan en otros sectores en los propios PVD e implican, para los países con compromisos cuantitativos de mitigación, la posibilidad de conseguir grandes ahorros monetarios por tonelada de CO₂ reducida mediante la aplicación de la JI. En Barret (1992), por ejemplo, se realiza un cálculo que da como resultado que, el costo de cumplir con los objetivos de estabilización de las emisiones de la Unión Europea mediante la JI, puede ser 50 veces inferior al que surgiría de los esfuerzos individuales de cada miembro para estabilizarlas.

Si embargo, esto no garantiza necesariamente iguales beneficios para los países receptores de las inversiones⁴⁸. Por una parte, la JI abre oportunidades a los PVD para recibir fondos, apoyo técnico e institucional y la transferencia de ciertos conocimientos a los que, de otra manera, no accederían. Además, en su condición de mecanismo voluntario, los distintos países pueden delinear sus proyectos desde el punto de vista de sus propios intereses nacionales, para luego compatibilizarlos con los mecanismos y requisitos de la JI.

No obstante, las objeciones a este mecanismo desde el punto de vista de los PVD no son pocas.

En primer lugar aparece el argumento ético, relacionado con la responsabilidad en la contribución a la ocurrencia del problema y con la inequidad implícita en el hecho de aplicar las medidas de mitigación en los países y regiones que no causaron el problema y cuya contribución actual tampoco es determinante.

Los Países incluidos en el Anexo I podrían utilizar la JI como medio para no modificar sus pautas de consumo (principalmente su consumo per cápita de energía) y poder cumplir igual con los compromisos de reducción de emisiones que asumieron⁴⁹. Así, podrían aprovechar las opciones de mitigación menos costosas, quedando las opciones más caras para que las lleven a cabo los PVD cuando, en el futuro, tengan que tomar obligaciones de reducción de sus propias emisiones.

Existe la presunción de que la JI no será un verdadero aporte de los PI hacia los PVD, en tanto se llegaran a utilizar fondos globales como los del GEF o la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) para financiar proyectos de JI, cuando estos fondos están para cubrir el cumplimiento, por parte de los países más pobres, de sus propias obligaciones dentro de la CMNUCC y el Protocolo de Kioto⁵⁰.

El aprovechamiento adecuado de los fondos provenientes de la financiación de proyectos que impliquen reducción/limitación de emisiones podría ayudar a solucionar ciertos problemas de manejo ambiental que no reciben otro tipo de apoyo económico para ello en los PVD. En el capítulo siguiente, se verán con más detalle las implicancias que puede tener, tanto para los PVD como para los PI, la aplicación de este tipo de instrumentos.

6.3.3. LOS PERMISOS DE EMISIÓN TRANSABLES (PET)

En este tipo de instrumentos, el énfasis está puesto en la asignación de una suerte de “derechos de propiedad” sobre el medio ambiente. La idea que sostiene este razonamiento es que los recursos naturales y los servicios ambientales⁵¹ carecerían de precio porque no se ha formado espontáneamente un mercado alrededor de ellos, en el que sean objeto de transacción; y que esta situación se da como consecuencia de la ausencia de derechos de propiedad sobre los mismos⁵².

Lo que se supone es que una vez definidos estos derechos, sus poseedores podrían cobrar un precio por ellos, solucionando el problema de la distribución de los costos de las acciones de mitigación sin necesidad de regulaciones adicionales, mediante una simple negociación, atento a lo que esté dispuesto a pagar por esos permisos cada uno de los agentes que intervienen en el mercado.

Adaptando este enfoque al Cambio Climático y en el caso particular de los PET, los derechos de propiedad se atribuirían sobre la capacidad natural de absorber CO₂ y la posibilidad de realizar emisiones a partir de dicha capacidad, de modo de no aumentar las concentraciones atmosféricas de CO₂ más allá de cierto límite.

El funcionamiento del sistema en sí consiste en definir un nivel deseado (u objetivo) de emisiones y crear permisos para emitir (CO₂ o el gas correspondiente) hasta dicho nivel. Los participantes del sistema deberán tener en su poder permisos en una cantidad equivalente a las emisiones que realicen. Si hay diferencias pueden comprarle o venderle permisos al resto de los participantes.

De este modo, lo que se propone es la creación de un mercado internacional de derechos de emisión comercializables, en el que, aquellos países cuyos balances fuesen “superavitarios” (en términos de los permisos que le corresponden respecto de los que vaya a utilizar efectivamente), podrían vender a los países “deficitarios” (mayores requerimientos de emisiones respecto de los permisos con los que cuentan). Como se está suponiendo a priori que, al menos en un principio, los PVD van a ser superavitarios en permisos comparados con sus emisiones, mientras que los PI van a ser deficitarios en ese mismo aspecto, se aduce que este mecanismo se podría convertir, además, en una fuente de transferencia de fondos entre el Norte y el Sur⁵³.

6.3.3.1. Algunos aspectos importantes a tener en cuenta en la aplicación de los PET

La idea fundamental de la cual se parte es que los PET son tanto una medida eficiente para controlar las emisiones de CO₂, como un mecanismo efectivo para transferir recursos desde los PI con compromisos de mitigación hacia los PVD y las ET a los fines de “ayudarlos” en el esfuerzo internacional de reducir las emisiones de GEI. Incluso, desde ciertas versiones optimistas de la cuestión, se postula que esto podría significar una importante fuente de financiamiento para el desarrollo sustentable de los países del Sur, en tanto son los que estarían en condiciones de vender sus permisos “excedentes”⁵⁴.

No obstante, los PET tienen ciertas limitaciones para convertirse en un método eficaz de redistribuir las cargas económicas de las medidas de mitigación y como método compensador del Norte hacia el Sur, si no cumplen con determinados requisitos que hacen no sólo a cuestiones teóricas relacionadas con el enfoque en sí, sino también a la forma en que se implementen efectivamente el mecanismo.

En este sentido, en los puntos siguientes se señalan aquellos aspectos que se consideran más relevantes para tener en cuenta, en tanto pueden llevar a diferencias notables en sus efectos sobre los diversos países.

6.3.3.1.1. Autoridad de aplicación

Un sistema de PET que funcione dentro de la órbita CMNUCC debería estar bajo el control de algún órgano perteneciente a la Secretaría de la misma, más precisamente de la Conferencia de las Partes (COP). Esta debería ser la responsable de asignar y crear los nuevos permisos, aunque podría delegar en la actividad privada (principalmente de los sectores industriales, energéticos y financieros) la tarea de crear los nuevos mercados necesarios para la realización de las transacciones.

La importancia de este tema no es menor, teniendo en cuenta que los permisos tendrán valor de mercado y cumplirán con sus objetivos de control de las emisiones de GEI si (y sólo si) existe una autoridad capaz de identificar, monitorear y penalizar aquellas emisiones no permitidas. No está claro aún cuál podría ser esta autoridad reguladora supra-nacional (más allá de los anuncios del papel que jugaría la COP y el Secretariado de la CMNUCC) y cuáles serían sus atribuciones y su poder efectivo de aplicación de

penalizaciones. Por otra parte, como es obvio, no sería muy creíble que fueran los propios países los encargados de monitorearse a sí mismos.

Esta situación lleva a plantearse interrogantes acerca del funcionamiento del sistema, teniendo en cuenta que los países incluidos en el Anexo I de la Convención, que son los que tendrían las posibilidades técnicas y económicas de ejercer el monitoreo y el control, son precisamente los que, salvo contadas excepciones⁵⁵, no han cumplido con sus compromisos de estabilizar las emisiones en los valores de 1990. Así, es difícil de prever qué va a suceder cuando algún gran emisor del Anexo I no cumpla con las metas fijadas, ¿qué organismo (o grupo de naciones) le impondría sanciones a Estados Unidos en la eventualidad que no cumpliera? Es evidente que, si no se puede penalizar a los infractores, entonces no existe incentivo alguno para cumplir con los compromisos, se podría emitir casi “libremente” y el valor de los permisos caería drásticamente.

6.3.3.1.2. Número de participantes y costos de transacción

Por otra parte, y desde el punto de vista de la teoría económica, estos esquemas son válidos para el caso de pocos contaminadores bien identificados. Cuando el número de contaminadores es alto tienden a aumentar los costos de aplicación y de transacción. El monitoreo y el control se vuelven más onerosos y tienden a aparecer violaciones a las normas establecidas. El resultado puede ser un aumento de las ventajas de los que se manejan por afuera del sistema y un quiebre del mismo ante el incentivo económico del incumplimiento no penalizado. Además, a mayor diversidad de emisiones (mayor cantidad de gases incluidos en los mecanismos), mayores serán las dificultades de aplicación concreta.

6.3.3.1.3. Los criterios de asignación de los permisos

Este es un punto crucial (tal vez el más importante) de la implementación de los PET, teniendo en cuenta que los efectos serán muy distintos si esta asignación se realiza en términos per cápita, que si se toman en cuenta los niveles de emisión actuales como proporción del total de las emisiones, o si se utilizan otros criterios, como por ejemplo la intensidad de las emisiones en el nivel de producción.

Si para dar una mejor idea de las transferencias involucradas en este ejercicio hipotético se aplicara un precio de U\$S 30 por tonelada de CO₂ (tomando sólo 1000 permisos correspondientes a una tonelada de CO₂ cada uno)⁵⁷ los resultados, para los tres criterios de asignación citados en el cuadro anterior, se presentan en el Cuadro N°19.

Como se desprende de la lectura de ambos cuadros, los criterios que se adopten para la distribución de los permisos no son neutrales desde el punto de vista de las transferencias que se producirían entre los diversos países y, en este sentido, la asignación inicial de los permisos es un tema crucial. Si lo que se buscara fuera efectivamente una transferencia de fondos desde el Norte hacia el Sur para financiar el desarrollo sustentable de los PVD, seguramente uno de los criterios que más debiera pesar en la asignación de permisos sería la atribución per cápita de los mismos⁵⁸. Mientras tanto, si se escogieran criterios como el de asignar permisos de acuerdo con los niveles actuales de emisión (como podría ser un intercambio a partir de las reducciones comprometidas sobre las emisiones actuales, tal como aparecen en los anexos del Protocolo de Kioto), no se está haciendo otra cosa que convalidar los niveles de contaminación presentes de los principales emisores y, en ese caso, la transferencia de fondos podría tener dirección Sur - Norte.

En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo hipotético para dar una idea de las diferentes consecuencias que trae aparejada para los diversos países la aplicación de distintos criterios de asignación de los permisos.

Cuadro N°18**Distintos criterios para la distribución de los PET.**

Distribución relativa de 1000 permisos de emisión transables, entre los 20 principales emisores de CO₂ en el año 1989, de acuerdo con diferentes criterios.

En proporción a las emisiones de CO ₂ en el año 1989		En términos per cápita de acuerdo con la población en 1989		En términos de la intensidad de uso de CO ₂ en la producción	
Estados Unidos	273	China	353	Japón	117
Ex URSS	213	India	244	Francia	109
China	134	Ex URSS	84	Italia	89
Japón	58	Estados Unidos	72	Brasil	80
India	37	Brasil	43	Alemania (1)	103
Alemania (1)	54	Japón	36	España	72
Reino Unido	32	México	25	Reino Unido	58
Canadá	26	Alemania (1)	23	Estados Unidos	54
Polonia	25	Reino Unido	17	Canadá	52
Italia	22	Italia	17	Australia	42
Francia	20	Francia	16	Rumania	36
México	18	República de Corea	12	Unión Soviética	35
Sudáfrica	16	España	11	Rep. de Corea	35
Australia	14	Polonia	11	Checoslovaquia	34
Checoslovaquia	13	Sudáfrica	11	México	28
Rep. de Corea	12	Canadá	8	India	25
Rumania	12	Rumania	8	Sudáfrica	12
Brasil	12	Australia	5	Polonia	9
España	11	Checoslovaquia	5	China	8

Cuadro N°19**Valorización monetaria de las distribuciones de PET del Cuadro N°18.**

Valorización de la distribución relativa anterior según un precio sombra de U\$S 30 la tonelada de CO₂.

En proporción a las emisiones de CO ₂ en el año 1989		En términos per cápita de acuerdo con la población en 1989		En términos de la intensidad de uso de CO ₂ en la producción	
Estados Unidos	8190	China	10590	Japón	3510
Ex URSS	6390	India	7320	Francia	3270
China	4020	Ex URSS	2520	Italia	2670
Japón	1740	Estados Unidos	2160	Brasil	2400
India	1110	Brasil	1290	Alemania (1)	3090
Alemania (1)	1620	Japón	1080	España	2160
Reino Unido	960	México	750	Reino Unido	1740
Canadá	780	Alemania (1)	690	Estados Unidos	1620
Polonia	750	Reino Unido	510	Canadá	1560
Italia	660	Italia	510	Australia	1260
Francia	600	Francia	480	Rumania	1080
México	540	República de Corea	360	Unión Soviética	1050
Sudáfrica	480	España	330	Rep. de Corea	1050
Australia	420	Polonia	330	Checoslovaquia	1020
Checoslovaquia	390	Sudáfrica	330	México	840
Rep. de Corea	360	Canadá	240	India	750
Rumania	360	Rumania	240	Sudáfrica	360
Brasil	360	Australia	150	Polonia	270
España	330	Checoslovaquia	150	China	240

Fuente: Girardin (1998a). Elaboración propia en base a datos originalmente publicados en UNCTAD (1995).⁵⁶

(1) Están sumados los permisos que le hubiesen correspondido a la RFA y a la RDA en el año tomado como referencia.

6.3.3.1.4. La fijación de los límites para las emisiones

En la fijación de los límites a partir de los cuales establecer los derechos de emisión que le corresponden a cada país, también existen divergencias que pueden llevar a resultados diferentes. Los resultados serán distintos si los estándares a cumplir se fijan sobre emisiones brutas, sobre emisiones netas, sobre concentraciones atmosféricas o sobre el efecto acumulado de las emisiones de cada país sobre las temperaturas medias.

La manera tradicional de medir las emisiones de CO₂ es en términos “brutos”. No obstante, a los fines de evaluar la interferencia humana en los procesos naturales del clima terrestre, los datos relevantes son los de las emisiones “netas”, o sea las que no pueden ser absorbidas por los procesos naturales (océanos, suelo, vegetales) y aumentan las concentraciones de GEI en la atmósfera. Pero hay un paso previo a la transformación de las emisiones brutas a las netas: de qué manera se asignan los sumideros⁵⁹.

Mientras los cálculos correspondientes a las emisiones brutas se consignan según el país o región en el que reside la fuente emisora, con los sumideros se presenta una complicación adicional: a quién se le asigna el poder de absorción de CO₂ de los océanos y de la cobertura vegetal. Este es un motivo de controversia, porque según como sea esta asignación se pueden llegar a resultados finales muy distintos.

En WRI (1990) se publicó un detalle de emisiones de GEI en el cual se incluían cálculos de emisiones por deforestación en Brasil y de emisiones de metano por la cría de ganado. Lo peculiar es que proponía distribuir la capacidad de absorción natural de GEI de acuerdo con la participación de las emisiones brutas de cada país en el total de emisiones, de modo que los países que más contaminaran tendrían derecho a una mayor proporción de dicha capacidad de absorción natural. La aplicación de este criterio se contraponen absolutamente con aquéllos basados en la equidad, en tanto significa asignarle el derecho de uso sobre la capacidad de absorción de CO₂ por parte de los sistemas naturales a quienes más emitieron⁶⁰.

A modo de réplica a este enfoque, surge la visión del Centre for Science and Environment de Nueva Delhi⁶¹, que propone que dicha capacidad se asigne en términos per cápita.

El argumento es que la distribución de las emisiones de CO₂ por persona es muy desigual entre los distintos países (y al interior de cada país), por lo que la capacidad de sumidero de la nueva vegetación y los océanos debiera pertenecer por igual a todas las personas (en tanto todos los seres humanos tienen igual derecho al uso de ese recurso de propiedad común), de modo que los pobres no tuvieran que reducir sus emisiones y los ricos tuvieran que hacerlo más que proporcionalmente. Al tomarse las emisiones per cápita en lugar de las emisiones totales, los PVD desaparecen de las listas de principales emisores de GEI.

De todos modos, si bien es cierto que la capacidad de sumidero de los océanos debiera “pertenecer” por igual a todo el mundo (por lo menos más allá de la porción bajo la soberanía de los países costeros), no ocurre lo mismo con la vegetación, que claramente está bajo la soberanía de los diversos países^{62 63}.

En este sentido, sería más apropiado, desde el punto de vista de la prevención del Cambio Climático, centrar la atención en las emisiones *netas* per cápita al interior de los diversos países. Si se utilizara como indicador exclusivamente el de las emisiones *brutas* per cápita habría un sesgo en contra de los países menos poblados (aunque tuvieran balances de emisiones netas neutros o negativos) y a favor de la no aplicación de técnicas de uso racional de la energía en aquellos países con mayor densidad demográfica, pero menor

capacidad de absorción dentro de sus propias fronteras. Esta situación, a la vez, podría entenderse como una suerte de subsidio, de aquellos países con mayores superficies cubiertas por vegetación o un manejo más racional de los recursos, hacia estos últimos.

No obstante, aún es alto el grado de incertidumbre acerca de la verdadera capacidad de absorción de los diversos tipos de cobertura vegetal, que dependen de factores tales como el tipo de especie, la edad promedio de los ejemplares, el tipo de suelo, etc. Esto torna muy poco certeros los cálculos y transforma el tema de los sumideros en una fuente adicional de controversias⁶⁴.

Seguramente la solución haya que buscarla centrándose, en un principio, en aquella información que mejor se conozca y sobre la cual exista menor grado de incertidumbre, tanto en lo que respecta a los gases como en lo concerniente a los procesos involucrados.

El plazo de validez de los permisos (tanto en lo que se refiere al momento que se vaya a tomar como punto de partida como al que se elija como límite temporal) también influye en cuáles serán los efectos finales para cada uno de los actores que intervienen, porque permitiría mayores o menores grados de flexibilidad en el cumplimiento de los compromisos.

La puesta en práctica de un mecanismo de este tipo debiera apuntar a que los países del Anexo I (que son los que más contribuyeron a la situación actual y que ya usaron gran parte de ese cupo) tuvieran que reducir sus emisiones más rápidamente que el resto, o salir a comprar permisos en el mercado secundario de los mismos. Esto llevaría a que se aceleren los pasos para la aplicación de algún tipo de compensación o, en su defecto, para que aceleren el desarrollo y puesta en práctica de la tecnología más avanzada en cuanto a mitigación, en lugar de ofrecérsela a los países del Sur. Por su parte, los países no incluidos en el Anexo I tendrían una mayor parte de su cupo disponible y podrían incorporar las nuevas tecnologías una vez probadas y maduras, sin necesidad de hacerse cargo de las opciones más caras de mitigación antes de lo que les correspondan.

6.3.3.1.5. El valor de mercado de los permisos

El precio al cual se van a intercambiar los permisos (en un eventual mercado internacional creado a tal fin) es un tema conflictivo, que pone seriamente en duda la utilidad de este mecanismo como forma de redistribución del ingreso y de compensación de los PI hacia los PVD.

La visión neoclásica más “dura” atribuye los problemas de valoración, agotamiento y deterioro de los llamados “recursos de propiedad común” (*common goods*) a la falta de racionalidad mercantil, fruto de la ausencia de derechos de propiedad sobre dichos recursos (en este caso, la capacidad atmosférica de absorber GEI) y proponen como solución, la atribución de derechos de propiedad sobre los mismos⁶⁵. Incluso desde posturas más “progresistas”, vinculadas con criterios de equidad en la distribución ecológica entre los países⁶⁶, se sostiene que ello, no sólo podría conducir a la resolución de ciertos problemas ambientales, sino además, llevaría a una redistribución del ingreso en favor de los más pobres, que históricamente son los que menos contaminaron.

No obstante, la “privatización” del medio ambiente no garantiza en sí misma la bondad de la gestión de los recursos, ni una distribución de las cargas y beneficios de la reducción de las emisiones globales de GEI⁶⁷.

En este sentido, es de esperar que, tanto la distribución de los derechos de propiedad sobre los bienes y servicios ambientales como la distribución del ingreso influyan sobre los precios que se le den a dichos bienes y servicios y, por consiguiente, sobre el valor monetario que se

les asigne⁶⁸. En consecuencia, el otorgamiento de derechos de propiedad sobre la capacidad de absorción de CO₂ no necesariamente mejorará la situación de los países más pobres.

Desde el punto de vista económico, los PVD seguramente presentarán disponibilidades a pagar menores que los PI, aceptarán un ambiente contaminado a menores costos y los recursos naturales que estén en su poder se venderán más baratos en el mercado. En estas condiciones, la “privatización” de la capacidad natural de sumidero de CO₂ no sería un método eficaz para redistribuir las cargas económicas de las medidas de mitigación, ni como método compensador del Norte hacia el Sur por la utilización presente y pasada de dicha capacidad de sumidero, tal como postulan en sus trabajos Argawal and Narain (1990) y Bhaskar (1995)⁶⁹.

En este sentido, lo más probable es que se llegue a una situación tal como la descrita en LIPIETZ (1995) como “peonaje atmosférico”⁷⁰, en la cual estos países vendan sus derechos de emisión a bajo precio para poder acceder a recursos económicos, corregir desequilibrios de sus cuentas públicas y pagar su deuda externa.

Bajo estas circunstancias, y más allá de los aspectos relacionados con la equidad y las cuestiones éticas, los mercados de permisos de emisión no garantizan que se reduzcan los grados de heterogeneidad existentes entre los diversos países, a través de una supuesta redistribución de ingresos entre los países excedentarios en permisos y aquéllos que los demanden. En tanto aquellas partes de la CMNUCC con mayor poder económico puedan ejercer cierto poder de mercado para comprar más permisos para contaminar a precios decrecientes, no sólo podrían continuar profundizando sus pautas de consumo y producción, sino que además agotarían el cupo que podrían aprovechar para desarrollarse las partes no pertenecientes al Anexo I. Así, las disparidades aumentarían en lugar de disminuir⁷¹.

La posibilidad de ejercer dicho poder de mercado puede ser un factor adicional que refuerce el interés de ciertos países con compromisos de mitigación en la aplicación de este tipo de mecanismos. De otro modo, no se explica que países que rechazan que sea tomada en consideración su responsabilidad en el tema con el argumento de la pérdida de competitividad propongan la creación de un mecanismo de este tipo, en el cuál sería un “comprador neto de permisos” con el consecuente impacto sobre su actividad económica. Esta actitud sólo se justificaría si se piensa que éste es un método mucho más económico para cumplir con los compromisos que asuma sin necesidad de reducir drásticamente su nivel de emisiones⁷².

6.3.3.1.6. La potencial evolución en el tiempo del valor de la tonelada de CO₂ evitada

Si bien (como ya se ha consignado anteriormente) la literatura sobre costos de mitigación de GEI muestra una amplia gama de estimaciones divergentes⁷³, según los estudios realizados por UNEP/RISO, el costo de reducción de una tonelada de carbono emitido oscila entre U\$S 20 y U\$S 100 en los PI y entre U\$S 2 y U\$S 80 en los PVD⁷⁴. Tomando como punto de partida estas cifras, en SUÁREZ (1995) se propone un precio intermedio de U\$S 30 para la valorización actual de cada tonelada de carbono que se ahorra de emitir⁷⁵.

Estos costos de mitigación de alrededor de U\$S 30 la tonelada de CO₂ se corresponden con cifras que pueden tomarse como adecuadas para la época actual, de acuerdo con las estimaciones realizadas y utilizadas como referencia en los estudios elaborados en el marco del Programa Prince, llevado a cabo por el PNUD, el PNUMA y el Banco Mundial para el GEF⁷⁶. No obstante, esto no significa que se espere que este valor vaya a permanecer constante a lo largo del tiempo. En este sentido, el enfoque propuesto por los Organismos Internacionales antes citados va en la dirección de brindarle mayor importancia económica

a las reducciones de emisiones de GEI futuras, en el entendimiento de que no se trata de diferir indefinidamente el problema del Cambio Climático para el futuro, sino en hallarle una solución. Esta solución debería basarse en un escenario en el que las acumulaciones de CO₂ en la atmósfera quedaran establecidas a un nivel seguro a largo plazo que evitara futuros episodios de Calentamiento Global.

Al introducir en el análisis una restricción a las concentraciones atmosféricas de CO₂, en cierta forma se está fijando la cantidad de combustibles fósiles que se pueden utilizar (lo que, a su vez, está determinado por las emisiones de CO₂ que la atmósfera puede absorber de manera segura). En el momento de alcanzarse este límite⁷⁷, debería producirse una sustitución entre las tecnologías que emiten CO₂ y las no emisoras y esto tendrá un costo que estará dado por la diferencia entre el costo de las tecnologías en uso (que utilizan combustibles fósiles) y las tecnologías de emisión cero (*“backstop technologies”*).

El hecho de fijarse un límite más allá del cual no puedan seguir aumentando las concentraciones atmosféricas de estos gases implica que, en algún momento del tiempo, los países que aún no tienen compromisos cuantitativos de mitigación seguramente asumirán algún tipo de compromiso de estabilización/reducción de emisiones de GEI. Para ello o bien tendrán que hacer uso de los PET, comprándolos en el mercado, o bien tendrán que producir una sustitución de tecnologías que se corresponden con mayores niveles de emisión de GEI, en favor de aquellas de emisión cero. En este caso se ha utilizado como supuesto que este momento se fija en el año 2012⁷⁸.

Esta situación no sólo le confiere un valor económico a cada tonelada ahorrada (no emitida) de CO₂, sino que, además, permite situar el análisis dentro de los postulados de la llamada “Regla (o Teorema) de Hotelling”⁷⁹, utilizada tradicionalmente para el estudio de la problemática de los recursos agotables. En este caso, lo que es susceptible de agotarse no es el combustible fósil en sí, sino la posibilidad de seguir usándolo, en tanto hay que cumplir con las restricciones en las acumulaciones de CO₂ en la atmósfera⁸⁰.

En la visión tradicional del Teorema de Hotelling, el costo de agotamiento de un recurso está definido como el mayor costo que las generaciones futuras deberán afrontar para reemplazar el recurso a partir del momento en que este se agote. El agotamiento de un recurso es función de la disponibilidad del mismo y del uso que se haga de él y la relación entre ambos (disponibilidad y uso) determina el momento en que ese recurso se va a terminar. En ese momento habrá que encontrar un sustituto y el costo del mismo determinará el costo de agotamiento del recurso en cuestión. Para establecer el precio óptimo del mismo a lo largo del tiempo (precio sombra), este precio tendría que incrementarse cada año a una tasa que iguale el valor del recurso, en cada momento, a lo largo del tiempo que falta hasta que se alcance el agotamiento final. Esto implicaría un sendero óptimo de aumento de precios y estaría dando la pauta de la escasez creciente del recurso.

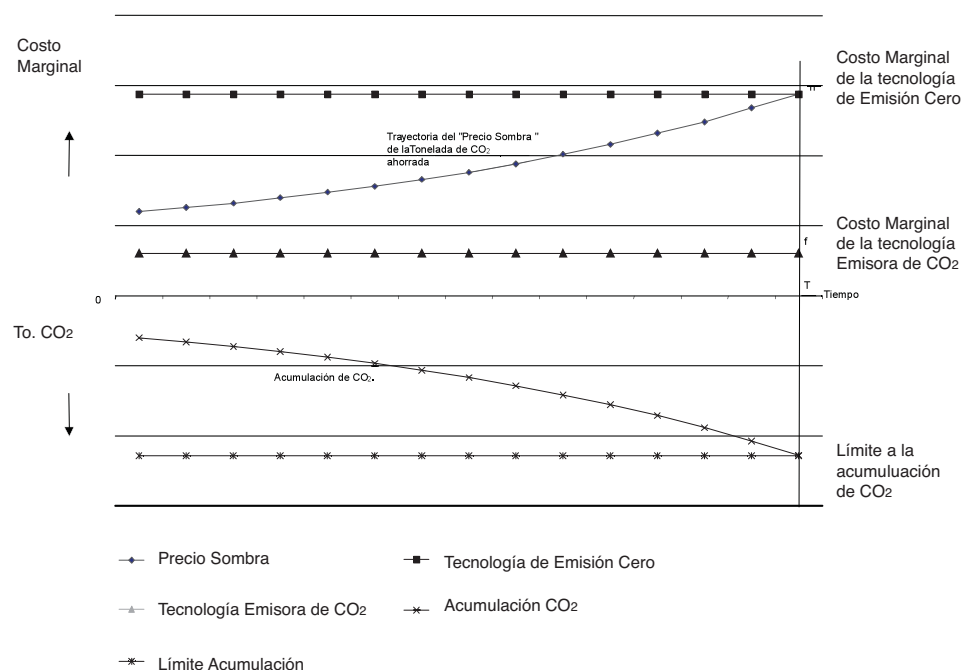
En el Gráfico N°15 se presenta un esquema de la aplicación de esta regla a la valorización de las emisiones de CO₂.

El cuadrante superior del gráfico muestra los costos marginales de las alternativas basadas en combustibles fósiles (*f*) y aquellas tecnologías de emisión cero basadas en combustibles no-fósiles (*n*). El cuadrante inferior del mismo muestra las acumulaciones atmosféricas de CO₂ que crecen en el tiempo a medida que se continúe con la utilización de combustibles fósiles⁸¹. Al imponerse un límite en un nivel seguro de acumulación de CO₂ (en el momento *T*), debería producirse una sustitución entre alternativas de generación basadas en los combustibles fósiles hacia aquellas basadas en los no-fósiles (alternativas de emisión cero) y el costo marginal de satisfacer esa demanda pasaría de *f* a

n. De este modo, cada unidad extra de combustibles fósiles consumidos antes de alcanzar la restricción de acumulación pone de manifiesto el tiempo en que las tecnologías de emisión cero van a volverse necesarias y el tiempo en que los compromisos de reducción para los PVD entrarán en vigencia.

Gráfico N°15

Valor de la tonelada de CO₂ evitada asociada a un límite en la acumulación atmosférica de CO₂.



Fuente: Girardin (1998c). Elaboración propia basado en Anderson and Williams (1993).

En concordancia con este análisis, el valor actualizado del costo de la tonelada de CO₂ (el precio sombra de la tonelada de CO₂ ahorrada) es $C_t = (n_t - f_t)(1 + r)^{-(T-t)}$, donde n_t es el costo marginal de la tecnología de emisión cero en el año t , f_t el costo marginal de la tecnología que utiliza combustibles fósiles en el año t , y r la tasa de descuento utilizada. De manera que el precio sombra de la tonelada de CO₂ ahorrada indica en cada momento del tiempo, la diferencia entre el costo marginal de las alternativas no emisoras comparado con el de las tecnologías basadas en combustibles fósiles.

Por su parte, el sendero óptimo de precios (que, en este caso, permite reflejar el valor de cada tonelada de CO₂ no emitida en cada momento o precio sombra de la tonelada de CO₂ ahorrada en cada momento) es el que resulta de incrementar el valor de la tonelada (en cada período) a una tasa que mantenga constante el valor actual de la misma a lo largo de todo el lapso de análisis⁸². De acuerdo con Anderson and Williams (1993), esta tasa es del 10%⁸³. De este modo, partiendo de la estimación de U\$S 30 por tonelada en 1998, el resultado sería un precio por tonelada de U\$S 114 en el año 2012.

A partir de la determinación del sendero de precios esperado para el período 1998-2012, sólo restaría comparar los valores resultantes en cada momento del tiempo con los precios que efectivamente resulten de la implementación de los mercados para PET.

En este sentido, si bien no se cuenta con datos fidedignos, atento a que no existe una definición acabada sobre el funcionamiento que en la práctica tendrán estos mercados, es de esperar que, al menos en un principio, exista una importante sobreoferta de permisos, principalmente provenientes de los PVD y las ET⁸⁴.

Cuadro N°20

“Precio Sombra” de la tonelada de CO₂ ahorrada (en U\$/Tonelada) en el período 1998-2012.

(Tasa de descuento = 10% anual).

Año	Precio	Año	Precio
1998	30	2006	64
1999	33	2007	71
2000	36	2008	78
2001	40	2009	86
2002	44	2010	94
2003	48	2011	104
2004	53	2012	114
2005	58		

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los supuestos explicitados en el texto.

6.3.3.1.7. Consideraciones finales acerca de la aplicabilidad de un sistema internacional de permisos de emisiones transables para prevenir el Cambio Climático

El sistema de PET ya se ha aplicado con relativo éxito en USA para el control y reducción de las emisiones de SO₂ que derivan en el fenómeno conocido como lluvia ácida. Sin embargo, el traslado de esta experiencia local al ámbito internacional no estará exenta de problemas, si se soslayan las diferencias existentes entre su aplicación en un país en el que existen mercados ampliamente desarrollados en forma efectiva y con actores con un relativo equilibrio de fuerzas (tal como lo establece la teoría económica para el éxito de este tipo de mecanismos) y un contexto en el que los supuestos básicos que sostienen esta teoría no se cumplen.

Las recomendaciones acerca de la conveniencia de adoptar el sistema de PET en el caso del Cambio Climático parten del supuesto de que se constituirá tanto en una medida eficiente de controlar las emisiones de CO₂ al mínimo costo, como en un mecanismo efectivo para transferir recursos desde los países industriales a los PVD y las EIT, para “ayudarlos” en el esfuerzo internacional de reducir las emisiones de GEI. La justificación de los PET estaría en que a los PI esto les permitiría cumplir con sus compromisos de manera menos costosa, mientras que los PVD serían compensados por renunciar a su derecho a emitir y esos montos podrían ser destinados a su desarrollo. Sin embargo, hay dudas fundadas acerca de que este mecanismo se constituya en una fuente adicional de financiamiento o transferencia de recursos, o si sólo va a significar un reemplazo de mecanismos preexistentes tanto a nivel oficial como de mercado.

La efectividad de este instrumento para el logro de dichos objetivos (reducción de emisiones de los PI y desarrollo de los PVD) va a depender de diversos factores entre los que se destacan dos puntos fundamentales: el modo en el que se asignen los derechos entre los distintos participantes y el momento en que a los PVD les convenga vender esos permisos (o eventualmente utilizarlos) teniendo en cuenta que no se sabe cuál va a ser el precio de los mismos en el punto de partida.

En este último aspecto, se corre el riesgo cierto de crear una nueva “commodity” cuyo precio se deteriore rápidamente, como ha sucedido históricamente con otros productos similares, generando un círculo vicioso que obligue a los PVD a realizar esfuerzos de mitigación cada vez mayores para obtener un determinado flujo financiero.

Probablemente, en el inicio, los PET se vendan a un precio menor del que podrían alcanzar en el futuro, teniendo en cuenta que al principio no sólo va a existir oferta de los mismos por parte de los PVD, sino también de algunas EIT relevantes, como en los

casos de la Federación Rusa y Ucrania. Así, si los países no-Anexo I asumieran luego compromisos de mitigación, estarían entonces en una situación de haber vendido barato un recurso que después tendrían que comprar caro.

Además, no está claramente definido de qué manera se va a distribuir y asignar la renta de los menores costos que van a pagar los países del Anexo I por su derecho a emitir y si esta diferencia va a significar una transferencia de recursos hacia los PVD o si se la van a apropiar exclusivamente los PI.

En lo concerniente a cómo tiene que ser la asignación de permisos, los países integrantes del Anexo I debieran ser los que carguen con el mayor peso de las reducciones a partir de la asignación inicial de mismos. En este sentido, se plantea un serio interrogante acerca de las posibilidades de funcionamiento de este sistema en forma parcializada (incorporando sólo algunos emisores), sin tener en cuenta el total de las emisiones, ni el límite que debería fijarse sobre las mismas para darle entidad a los permisos, en función de algún nivel de concentración atmosférica.

El hecho que los permisos no se asignen a priori, sino que se vaya a comenzar por intercambiarlos entre los países con compromisos (sin tener en cuenta al resto en el proceso de asignación) puede llevar a una nueva apropiación indebida de los recursos atmosféricos de propiedad común, por parte de los PI⁸⁵. Si entre los países que suscribieron compromisos acerca del control de sus emisiones, se reparten todos los permisos que se intercambien como si fueran los únicos con derecho a utilizar la atmósfera, se volvería a repetir la situación que viene sucediendo desde la Revolución Industrial y que originó la situación actual⁸⁶. Por este motivo, antes de establecer un sistema de PET hay que asignar adecuadamente los derechos de emisión de cada país según criterios que tengan en cuenta la equidad y la mayor responsabilidad de los PI en la generación del problema.

No obstante, que la mayor parte del peso de las reducciones a partir de la asignación inicial, recaiga sobre los PI, no garantiza que vaya a existir una redistribución o transferencia de ingresos entre los PI y los PVD, a favor de estos últimos. Si bien quienes proponen estos sistemas afirman que la implementación de los mismos implicará una transferencia hacia los PVD, dando así a ambas partes incentivos para el acuerdo y la mitigación, esto no es del todo claro, porque depende principalmente de los precios a los que se vayan a transar los PET en cada momento del tiempo. Lo único seguro es que el intercambio de permisos puede reducir considerablemente los costos de los PI y evitarles que incurran en mayores esfuerzos para cumplir los compromisos asumidos.

Un hecho particular implícito en los análisis que se realizan en el tema de la mitigación de los efectos del Cambio Climático es el énfasis que se pone en las emisiones presentes y futuras de los PVD. Si bien en todos los documentos producidos sobre el tema (incluso en la propia CMNUCC) se reconoce la responsabilidad de los PI en el origen del problema, esto no se corresponde en la práctica con las opciones que se proponen en las negociaciones internacionales sobre el tema.

Todas las medidas que se plantean remarcen la importancia creciente de las emisiones de los PVD haciendo caso omiso sobre el tema principal que no son las emisiones actuales sino las concentraciones, que en el caso del CO₂ se originan en emisiones acumuladas desde hace más de 100 años. Así, los PET pretenden justificarse a través de un análisis en el que se remarca que son la solución menos costosa desde el punto de vista del total de costos involucrados por todos los que tienen compromisos de reducciones (los PI), pero esto no significa que necesariamente también sea lo más barato para los PVD.

Una de las causas es que se están adelantando compromisos de reducción de emisiones sin estar obligado a ello, cuando se vende capacidad de emitir que tal vez fuera necesario utilizar en el futuro, cuando llegue el momento en que los PVD se vean obligados a asumir compromisos de estabilización/reducción de emisiones, o que tal vez tuviera un mayor valor en el futuro. La única necesidad que se vislumbra es la de reducirle los costos de mitigación a los PI.

Si se tiene en cuenta el volumen de emisiones actuales (sin entrar siquiera en el análisis de las emisiones pasadas) que tienen los PI y los PVD, pareciera que estos mecanismos no solucionan el problema de las emisiones sino sólo abaratan las reducciones comprometidas por los PI, reduciendo el menor esfuerzo necesario para cumplir con esos compromisos. En esta línea no sólo están los PET sino también la afectación que se pretende hacer de los sumideros y el resto de los mecanismos contemplados en la CMNUCC, el Protocolo de Kioto y los documentos oficiales de la Secretaría de la CMNUCC relacionados con la aplicación de los mismos: tales como la AIJ, la JI y el CDM.

-
1. IPCC (1996c). Capítulos. 8 y 9. La metodología utilizada está emparentada con el criterio de Costo-Efectividad, en el cual el análisis se concentra en la medición de los valores monetarios de los costos, en tanto se supone que los beneficios globales ya están dados por la reducción misma en las emisiones de GEI, medidas en términos físicos (generalmente, toneladas de CO₂ reducidas).
 2. King (1993a); King (1993b); Ahuja (1993); Anderson and Williams (1993) Mintzer (1993) y Haites (1995).
 3. Haites (1995).
 4. “Sin excusa” o “sin arrepentimiento”.
 5. Haites (1995). Las Baselines de proyectos financiados a través del GEF no tienen por qué ser necesariamente similares a aquéllas correspondientes a las “actividades de proyecto certificadas” que pretendan ser consideradas a los fines de su inclusión en el CDM. En este sentido, los requisitos exigidos en ambos casos son diferentes, así como las consideraciones de “adicionalidad” de las inversiones y de las emisiones que se ahorran/ reducen. Ver Capítulos 6 y 8.
 6. Haites (1995).
 7. Ver Capítulo 6.
 8. La actividad apoyada por el GEF debe alcanzar beneficios ambientales domésticos equivalentes a los del escenario de partida; beneficios que no siempre es necesario que sean valorizados en dinero mientras la meta se cumpla en ambos casos. No obstante, la actividad apoyada por el GEF debe lograr mayores beneficios ambientales desde el punto de vista global que las actividades del escenario de partida.
 9. En este esquema, se supone que el financiamiento de los costos no-incrementales del proyecto (o sea los del escenario o situación de referencia) son cubiertos por la ayuda financiera tradicional al desarrollo. No obstante, en la práctica, esto evidentemente no se da.
 10. Ver punto 6.3. del presente trabajo. Adicionalmente, América Latina se encontraría en una situación más desventajosa aún, en tanto muchos de los esfuerzos de mitigación realizados en el pasado, ya forman parte de su Baseline, dificultando aún más las condiciones de acceso a este tipo de financiamiento.
 11. De acuerdo con la clasificación que surge de PNUD (1999), Chile, Argentina, Uruguay y Costa Rica (en este orden) estaban clasificados entre los 45 países de Alto Desarrollo Humano; sólo Haití estaba considerado entre los de Desarrollo Humano Bajo y, todos los restantes países de la región, estaban incluidos en la categoría de Desarrollo Humano Mediano.
 12. Ver Azqueta Oyarzún (1994) y Girardin (1998d). La “disposición a pagar” muestra lo que el consumidor estaría dispuesto a pagar para conseguir una cantidad determinada de un bien en un mercado y viene dada por el área ubicada por debajo de la curva de demanda de ese bien. El “excedente del consumidor” marca la diferencia entre lo que el consumidor estaría dispuesto a pagar por obtener cierta cantidad de un bien (el área bajo la curva de demanda de dicho bien) y lo que efectivamente paga por dicha cantidad (que está dado por la línea del precio de mercado). El “excedente del productor”, es lo que éste estaría dispuesto a cobrar por ofrecer cierta cantidad de un bien al mercado (que está dado por el área por encima de la curva de oferta) y lo que efectivamente recibe por la venta de dicha cantidad (representado por la línea del precio de mercado).
 13. Este tema se volverá a retomar en puntos posteriores de este mismo capítulo.
 14. Esta divergencia en las estimaciones reconoce como orígenes una serie de factores, entre los que se destacan

principalmente, el sector socioeconómico en el que se aplican y las tecnologías utilizadas. Ver: IDEE/FB (1998); IDEE/FB (1999); UNEP/RISO (1992); Girardin (1998b); Girardin (1998c) Y Girardin (1998f). Se volverá con más detalle sobre este tema en el punto.

15. Ver: Naciones Unidas (1993); Rosa and Dos Santos (1996); Lipietz (1995) y Girardin (1995c).

16. Ver: Naciones Unidas (1993); Krause Et AL. (1995) Y Richels et al. (1996).

17. En el primero de los casos, buscando aquellos lugares en los cuales el costo de hacerlo fuese menor. En el segundo, posponiendo la decisión de tomar medidas domésticas, especulando con la obsolescencia de los equipos (y la mejora de eficiencia tendencial que presume su reemplazo por equipamiento nuevo) y la posibilidad de despejar parte de las incertidumbres. De hecho, los compromisos de la CMNUCC eran de cumplimiento en el año 2000, mientras que los surgidos de Kioto se postergan hasta el período 2008-2012 (si bien en la mayoría de los casos son más exigentes en cuanto al porcentaje de reducción de emisiones comprometido).

18. Estas propuestas eran previas a la COP-3 y, finalmente, fueron recogidas por el Protocolo de Kioto a través de los Mecanismos de Flexibilización: JI, CDM y CPE.

19. La propuesta original (apenas posterior al Mandato de Berlín y anterior al Protocolo de Kioto) consistía en permitir a los PI escoger opciones de mitigación de bajo costo en los PVD, dar tiempo a la obsolescencia y reemplazo de las actuales plantas y equipos, invertir en el desarrollo de sustitutos de los combustibles fósiles que sean económicamente atractivos y asegurarse que las opciones más costo-efectivas se adopten de la manera más generalizada posible. De este modo, evitarían incurrir en los altos costos de mitigación que recaerían, principalmente, sobre los países de la OCDE. En este sentido es paradigmático el trabajo de Richels et al. (1996).

20. En definitiva, se buscaría conseguir resultados similares a los que se establecieron en los compromisos que asumieron los Países del Anexo I, desde el punto de vista de las emisiones de GEI (en cuanto al control y la limitación de las mismas), pero buscando reducir los esfuerzos domésticos propios de estos países para cumplir con estas obligaciones.

21. Krause et al. (1995).

22. Haites (1995); IPCC (1995c); Richels Et AL. (1995); Krause Et AL. (1996) y Repetto and Austin (1997).

23. Ver: Haites (1995) y Krause et al. (1995).

24. Esta situación que sería presentada como una “ventaja” por la vertiente más tradicional de la economía (en tanto es más acorde a manejarse con las “preferencias” de los individuos), puede constituirse sin embargo en un punto débil del modelo, en tanto las políticas públicas debieran basarse en las perspectivas sociales, considerando a los individuos como ciudadanos y no como meros consumidores.

25. Haites (1995) y Repetto and Austin (1997).

26. Krause et al. (1995).

27. Haites (1995).

28. En realidad, no es que los modelos top-down usen sólo la carbon-tax o la energy-tax. Lo que sucede es que, por su propia morfología no es esperable que puedan usar otra cosa para mantener la coherencia con los supuestos en los que se apoyan.

29. Krause et al. (1995).

30. En Krause et al. (1995), se dice que necesitan la mitad del carbón que usan actualmente para su transición. La otra mitad es suficiente para sostener el crecimiento económico de los países en desarrollo si las tecnologías de bajo contenido de carbono son transferidas rápidamente a dichos países.

31. ibídem.

32. Ver: Pearce (1985); Azqueta Oyarzún (1994); Martínez Alier (1995); Girardin (1996b) y Girardin (1998d).

33. Esta situación óptima (llamado “óptimo insesgado de Pareto”, en honor de Vilfredo Pareto (1848-1923), que fue quien lo enunció) se verificará siempre que exista un sistema de competencia pura y perfecta y no existan ni rendimientos crecientes a escala, ni externalidades técnicas, ni fallas del mercado referidas a incertidumbre. Ver: Bouille y Pistonesi (1992); Girardin (1996b) y Girardin (1998d).

34. Se denominan comúnmente como “fallas del mercado” a aquellas situaciones en las cuales no se alcanza el “óptimo paretiano”. Esto es cuando no se cumplen los axiomas de la teoría económica neoclásica y el sistema de precios no da señales adecuadas para que los mercados cumplan con su rol de asignar de manera óptima los recursos, produciendo al mínimo costo, maximizando los beneficios y la utilidad de los actores (con los gustos, la tecnología y la distribución de los derechos de propiedad dados) y estableciendo la estructura óptima de producción dados los datos de partida. Aunque, como se dice en Azqueta Oyarzún (1994), pág. 7, la caracterización como “fallas del mercado” es equívoca, porque “...la falla no es del mercado (que no puede hacer otra cosa), sino de una forma de organización social que delega en quien no debe la resolución de demasiados problemas”.

35. Las “externalidades” pueden ser definidas como aquellas acciones que realiza algún agente económico, que generan beneficios (o costos) para otros y por las cuales no se lo compensa (o no paga) por ello. Los “bienes públicos” son aquéllos que, para un nivel de producción dado, el consumo adicional de una persona no disminuye la posibilidad de consumirlo que tiene otra, como consecuencia de las dos características principales que presenta: la no rivalidad (el consumo de este tipo de bienes por parte de una persona no implica que otra no pueda consumirlo) y la no exclusión (cuando se le ofrece a alguien, se le ofrece a todos). Dadas estas características, no son bienes de propiedad privada y exclusiva y el sistema de precios es incapaz de racionarlos. El mercado por sí sólo no los produciría, en tanto no podría cobrar por ellos. Los “recursos de propiedad común” presentan libertad de acceso, pero presentan rivalidad en el consumo. En este caso, el mercado no da señales para racionar su explotación y evitar su agotamiento. Ver Girardin (1998d).
36. Ver: Pearce (1985); Koutsoyiannis (1985); Layard and Walters (1978); Azqueta Oyarzún (1994); Martínez Alier (1995); Girardin (1996b) y Girardin (1998d).
37. Ver llamada anterior.
38. En referencia a Pigou, A. C. (1877-1959). Ver Pigou (1929).
39. Ver Pearce (1985), Martínez Alier (1995) y Girardin (1998d).
40. Conceptualmente, este comportamiento es el que se trata de conseguir mediante la aplicación del principio denominado “el que contamina, paga”. En él, está implícita la idea de posibilidad de compensación entre los que se benefician y se perjudican. Esto, a su vez, está estrechamente vinculado a la no-irreversibilidad de los fenómenos.
41. La elasticidad-precio de la demanda es el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien cuando cambia un 1% el precio de ese bien. La elasticidad-ingreso de la demanda es el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien cuando cambia un 1% el nivel de ingreso.
42. Ver punto 6.1.1.
43. Ver: Suárez (1996); Suárez (1995a) Y Gutman (1994).
44. Este proceso está explicado en Gutman (1994).
45. Ver Gutman (1994) y Bouille y Suárez (1992).
46. Naciones Unidas (1992), Artículo 4º, inciso 2a.
47. Este tema se retomará en el Capítulo 8, cuando se toque el punto de los Mecanismos de Flexibilización surgidos de la COP-3 (Protocolo de Kioto). No obstante, la versión post-Kioto de la JI tiene un carácter menos general que la versión original (no incluye a los PVD) y por ello se creyó conveniente consignar también esta última. En realidad el CDM surge como una especie de mix entre la versión original de la JI y la propuesta brasileña del CDF, ante la resistencia que la JI despertó desde un principio en los principales referentes del G77 (China, India, Brasil, principalmente). Para más detalles, ver punto 8.1.
48. En el Capítulo 8 se retomará este tema, desde el punto de vista de la necesidad de compartir la “renta ambiental” que crea este tipo de Mecanismos, para evitar que se conviertan en un subsidio de los PVD a la reducción de emisiones de los PI. Esta “renta” aparece cuando existe una diferencia entre los costos de mitigación que pueden aprovechar los PI entrando en ellos y los que tendrían que afrontar si sólo fuera posible la aplicación de medidas domésticas.
49. Esta situación, en parte, busca ser amortiguada por la fijación de criterios de “suplementariedad” en las reducciones de emisiones conseguidas a través de los Mecanismos de Flexibilización. Ver Punto 8.1.
50. Para evitar este tipo de situaciones es necesaria la aplicación de los criterios de “adicionalidad de las inversiones” y “adicionalidad financiera”. Ver punto 8.1.
51. Que en este caso estarían dados por la capacidad natural de absorber CO₂ por parte de la cobertura vegetal.
52. La causa por la cual los mercados no funcionan eficientemente sería la ausencia de derechos de propiedad bien definidos sobre todos los recursos, bienes y servicios, ya que los precios de mercado han sido caracterizados como “los precios de los derechos de propiedad”, en el sentido que “sólo tiene precio aquello sobre lo que se puede ejercer un derecho de exclusión con respecto a los demás” Ver Azqueta Oyarzún (1994). Este razonamiento está basado principalmente en el denominado “teorema” de Coase (que propone la existencia de derechos de propiedad bien definidos y protegidos por el Estado, como método para solucionar el problema de las externalidades y la falta de mercados a los cuales acudir para darle valor a ciertos bienes y servicios) y en los escritos de Harding sobre la problemática de los recursos de propiedad común. Ver Harding (1968) y COASE (1960). En este enfoque, una vez definidos estos derechos, su dueño podría cobrar un precio por ellos, solucionando el problema de las externalidades sin necesidad de intervención estatal, ni regulaciones, mediante una simple negociación, atento a la disponibilidad a pagar de cada uno de los agentes intervinientes. El otorgamiento de estos derechos llevaría a un óptimo, desde el punto de vista económico, en ausencia de costos de transacción y siempre que puedan ser canjeados libremente en un mercado competitivo, independientemente de quién sea el que tenga la propiedad sobre esos derechos.

53. Desde el punto de vista de la teoría económica tradicional, este método está considerado como uno de los de mayor “costo-efectividad”, en el sentido de llegar a los mismos resultados de descontaminación que otros métodos alternativos pero incurriendo en menores costos. Se aduce que las virtudes teóricas de los permisos son superiores a otros instrumentos alternativos (como un impuesto al contenido de carbono -carbon-tax- o a la energía -energy-tax-), principalmente porque, al crearse mercados para su transacción, el mecanismo se vuelve más automático y se reducen los llamados “costos de intervención”. No obstante, la aplicación de este planteo a la problemática del Cambio Climático Global presenta gran cantidad de interrogantes, aún para economistas provenientes de la propia visión tradicional. La validez del enfoque depende de supuestos muy restrictivos tales como el pequeño número de agentes (que facilita la ausencia de costos de transacción o la insignificancia de los mismos) y la falta de influencia de la propiedad de los derechos de emisión sobre el valor de los mismos (la ausencia de “poder de mercado” que le permitiera algún actor de gran tamaño manejar el precio de los permisos), que difícilmente se den en la práctica en el ámbito de las negociaciones internacionales, atento a las grandes heterogeneidades existentes entre los diversos países, principalmente en lo referido a su poder económico y de negociación.
54. Argawal and Narain (1990); Bhaskar (1995).
55. Ver Capítulo 6.
56. La suma no da exactamente 1000 como consecuencia del redondeo. Esto se extiende al cálculo realizado en el cuadro siguiente.
57. Ver punto 7.3.3.1.6.
58. Esto sería mucho más evidente aún si se tomara como punto de partida la propuesta brasileña de considerar la responsabilidad sobre los aumentos en la temperatura media. En este último criterio, pesa mucho más aún la responsabilidad histórica por haber llegado a la situación actual y la trasferencia de recursos desde los PI a los PVD, sería mayor. Asimismo, la distribución también resultaría distinta si se usaran indicadores de emisiones de CO₂ específicas por unidad de energía generada.
59. Además hay que considerar el grado de incertidumbre aún existente en el papel de los distintos tipos de cobertura vegetal en la absorción de CO₂.
60. Además, desde el punto de vista económico no podría decirse que sea una solución “eficiente” en tanto convalida y profundiza una externalidad acumulada a lo largo de los años, en lugar de corregirla.
61. Argawal and Narain (1990).
62. Desde este punto de vista, incluso sería posible plantear que países de gran extensión y poca densidad de población (ex URSS, Canadá, Brasil) pudieran pensar en ponderar por la superficie de su territorio (como variable proxy de su capacidad de absorción) en lugar de pensar en asignar las emisiones en términos per cápita.
63. Esto también implicaría un reconocimiento expreso a los servicios ambientales no remunerados de los bosques y selvas que están ubicados, en su mayoría, en los PVD, como forma de internalizar una externalidad, en este caso positiva, que brindan al resto del mundo.
64. Ver punto 4.2.3.1.2.
65. Inspirados en Hardin (1968) y en Coase (1960).
66. Argawal and Narain (1991). Una postura similar, aunque más escéptica en cuanto al valor final que tendrán dichos derechos, adopta Martínez Alier (1995). Ver Girardin (1998b) y Girardin (1998c).
67. Girardin (1996b).
68. Esto no es más que extender al ámbito de la valorización monetaria del “capital natural”, las tesis de P. Sraffa sobre la influencia de la distribución del ingreso sobre el valor monetario del capital producido por el hombre. Ver Sraffa (1965).
69. Girardin (1996b).
70. Esta situación está relacionada con la posibilidad de crear un mercado en el cual comercializar permisos de emisiones de GEI. El concepto de “peonaje atmosférico” hace referencia a la eventualidad de que, ante el establecimiento de dicho mercado, los PVD compitieran por vender sus permisos excedentes a bajo precio con el objeto de conseguir fondos para financiar, entre otros tantos, los objetivos citados. Ver Lipietz (1995). Este tema también está tratado en Girardin (1996b) y en Girardin (1998d).
71. Este efecto es aún más acentuado si el criterio de asignación escogido está relacionado directamente con la contaminación pasada, tal como se propone en WRI (1990). Esta situación no sólo perjudica a los que menos emiten y a los que sufren la contaminación, sino también a aquellos que hayan realizado un esfuerzo importante por reducir las emisiones de GEI, como es el caso de América Latina y El Caribe en lo concerniente a la reducción de sus emisiones específicas en el sector energético. En lo concerniente a este último aspecto, ver punto 6.3. del presente trabajo.
72. Este tema se retomará en el Capítulo 8 cuando se trate el comportamiento esperado de un eventual mercado

internacional de comercialización de “créditos de emisiones”.

73. El tema de los diversos valores que surgen del cálculo de los costos de mitigación, para distintos sectores y según diferentes metodologías, se tratará más exhaustivamente en el Capítulo 8.

74. UNEP and Riso (1992). Ver punto 6.3.

75. Ver punto 6.3. y Girardin (1998b) y Girardin (1998c).

76. Program for Measuring Incremental Costs of the Environment (Prince). Ver King (1993a); King (1993b); Ahuja (1993); Mintzer (1993) y Anderson And Williams (1993), entre los más destacados.

77. Si bien dicho límite, en términos de las concentraciones atmosféricas de CO₂, no se conoce con exactitud, éste puede estar dado por los conocimientos que se tienen respecto del Cambio Climático en la actualidad.

78. Si bien la elección del año es arbitraria, se escogió el año 2012 por ser el final del primer período de compromisos de limitación/reducción de emisiones de GEI que surge del Protocolo de Kioto. A partir del 2012, hipotéticamente, debería fijarse un nuevo período de compromiso con nuevas metas de reducción/limitación de emisiones de GEI.

79. Hotelling (1931).

80. En definitiva, el recurso natural que se está agotando es la capacidad atmosférica de absorber CO₂ sin que se produzcan interferencias significativas en el clima, de acuerdo con el “estado del arte” del conocimiento que se tiene en la actualidad sobre el particular.

81. Para simplificar el análisis tanto f como n se suponen constantes, pero este supuesto puede levantarse sin que la validez del mismo se resienta.

82. Esta tasa debería representar la tasa “social” de descuento (la proporción en que la sociedad prefiere el consumo presente sobre el futuro) y el costo de oportunidad del capital (lo que se sacrifica de consumir hoy para dedicar a la inversión). Ambas tasas, sólo coincidirían con la tasa de descuento si se cumplen determinadas condiciones, como la existencia de competencia perfecta y perfecto conocimiento de los mercados (ausencia de incertidumbre). A su vez, la tasa de descuento intenta reflejar de qué manera se reparte el costo de acceder a las tecnologías de emisión cero entre la generación presente y la futura, de manera de explicitar las preferencias de la sociedad en ese sentido.

83. Esta tasa de descuento puede ser atacada desde diversos puntos de vista, crítica que excedería los alcances del presente documento. (Ver Girardin (1996b), Girardin (1998d) y Martínez Alíer (1995), entre otros). Aquí se utiliza sólo como muestra de las recomendaciones que realizan al respecto los Organismos Internacionales desde algunas de sus publicaciones.

84. Las características y consecuencias de esta situación para un país como la Argentina se tratarán con mayor detalle en el Capítulo 8.

85. Es necesario recordar lo que ya se consignara en el Capítulo 6 acerca de que, en los años que van desde la Revolución Industrial a la actualidad, las naciones industrializadas, desarrollaron sus economías considerando a la atmósfera como un recurso libre e ilimitado y aún siguen originando la mayor cantidad de emisiones de GEI. Estas sociedades han explotado los recursos naturales de propiedad común (la capacidad de absorción de CO₂ por parte de los sumideros y depósitos naturales) en provecho propio y sin compensar en forma alguna al resto de la humanidad por ese uso. Estas diferencias en las apropiaciones pasadas de recursos ambientales, explican en gran medida las diferencias actuales en los niveles de ingreso y bienestar entre las distintas naciones. Los PVD, que contribuyeron en menor medida a la situación actual, buscan desarrollarse cuando ya se ha dejado de pensar así y se ven en la disyuntiva de tener que firmar acuerdos que limitan las emisiones de GEI mucho antes de gozar de los beneficios del desarrollo conseguido a partir de las prácticas ahora prohibidas.

86. Esta consideración remite al remanido tema de los recursos de propiedad común. El verdadero problema no está en los recursos de propiedad común en sí, sino en la apropiación privada de los mismos sin compensar adecuadamente al resto de los dueños que no hacen uso de dicho recurso. La externalidad se genera en la no compensación y en el uso exclusivo, no en la propiedad común.

7. Análisis de la posible evolución futura de los mercados de créditos de emisiones de GEI

7.1. LOS MECANISMOS DE COOPERACIÓN EN LA APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE KIOTO (MECANISMOS DE FLEXIBILIZACIÓN)¹

Desde el establecimiento de la CMNUCC, pero principalmente a partir del Protocolo de Kioto, se observa una tendencia que se está profundizando con el correr del tiempo, en el sentido de buscar una mayor participación de los PVD en la prevención del Cambio Climático.

Dada esta situación, se postula que en lugar de desarrollar medidas de mitigación allí donde su costo sería más elevado (que además se supone que es en los PI), lo más conveniente desde el punto de vista de la “eficiencia global” es llevar a cabo esas acciones de mitigación en algún país en el cual el costo sea menor (supuestamente en los PVD).

Este argumento de alcanzar limitaciones en la emisión de GEI bajo criterios de “costo-eficiencia” a nivel internacional es la justificación originariamente utilizada para plantear la utilización de los denominados “Mecanismos de Flexibilización” (o Mecanismos de Kioto, tal como se recomendó denominarlos a partir de la COP-4).

Tomando en consideración la cantidad de aspectos que aún están sin resolver en el diseño definitivo de dichos Mecanismos² y la necesidad de acordar principios comunes sobre los mismos que sean ampliamente aceptados por la comunidad internacional, el desarrollo de una agenda común para la resolución de estos interrogantes se transforma en un punto crítico de la definición de los procedimientos que finalmente se sigan.

Partiendo de estos antecedentes y teniendo en cuenta que uno de los objetivos de este trabajo es explorar la conveniencia para la Argentina de participar en un potencial mercado de créditos de CO₂ a través de los distintos Mecanismos surgidos a partir del Protocolo de Kioto, en las páginas siguientes se plantean ciertos interrogantes aún no resueltos acerca de las características del funcionamiento futuro de estos Mecanismos, así como también algunos aspectos relevantes que no pueden dejar de tenerse en cuenta en el momento en que haya que efectuar un análisis acerca de las ventajas y desventajas para la Argentina de acceder a los mismos, según sean los diversos escenarios posibles en el futuro.

7.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES, ELEMENTOS RELEVANTES Y ASPECTOS PENDIENTES DE DEFINICIÓN³

En el Protocolo de Kioto, cuyo texto fue aprobado en diciembre de 1997 por la COP-3, se fijó una meta global de reducción de emisiones de GEI para un conjunto de países que, salvo excepciones, coinciden con los que habían ya asumido compromisos en la CMNUCC. El cumplimiento de estas metas implica que las emisiones agregadas de dióxido de carbono equivalente del período 2008-2012, en promedio, deben ser al menos un 5.2% inferiores a los niveles correspondientes a 1990; en lugar de la estabilización de las emisiones, hacia el año 2000, en los niveles que las mismas presentaban en 1990, como establecía la Convención.⁴

Esta profundización de los compromisos de control de las emisiones, tuvo como contrapartida la introducción en el Protocolo de los denominados **Mecanismos de Aplicación del Protocolo**, destinados a posibilitarle a los países que asumen obligaciones, el cumplimiento de las mismas a menores costos y que incluyen dos tipos

de mecanismos. Por un lado aquéllos que no involucran transferencias de “créditos de emisiones de GEI” y, por otro aquéllos que sí las contemplan.

Entre los mencionados en primer lugar, se prevé la aplicación de dos tipos de instrumentos:

- **Banking (Artículo 3, Inciso 13)**, o ahorro de créditos de emisiones de GEI, que consiste en imputar a compromisos posteriores los ahorros adicionales de emisiones que eventualmente se realizaran en algún período. En otras palabras, si en un período las emisiones de una Parte del Anexo I son inferiores a la “cantidad atribuida”, dicha diferencia se puede utilizar para compensar eventuales incumplimientos en otros períodos de compromiso. Si bien, en el texto del Protocolo de Kioto, esta previsión está contemplada solamente para los países que han asumido compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones, nada dice acerca de qué va a suceder con la posibilidad de realizar “banking”, por parte de los países no incluidos en el Anexo B, con los créditos de emisiones que provengan de la utilización de los Mecanismos correspondientes, en tanto aún no está definido cuál va a ser el procedimiento para asignar dichos créditos.
- **Burbuja (Artículo 4)**, que permite a cualquier grupo de Partes cumplir conjuntamente sus compromisos, distribuyendo luego las responsabilidades al interior del conjunto. Este es el modelo escogido por la Unión Europea, que le permite comprometer para el período 2008-2012, una reducción en conjunto del 8% sobre las emisiones de CO₂ equivalente respecto de los niveles de 1990, manteniendo al interior del grupo diferentes compromisos para los diversos países integrantes. En el siguiente cuadro, se observan distintas propuestas internas de la Unión Europea acerca de cómo cumplir con el compromiso conjunto asumido.

Cuadro N° 21

Distribución de los compromisos al interior de la Unión Europea de acuerdo con la propuesta realizada previamente a la COP-3 y la propuesta llevada a la 5° Reunión del Subsidiary Body of Scientific and Technological Advice (SBSTA).

Estado miembro	Propuesta Kioto	Propuesta 17.06.98
Bélgica	-10.0	-7.5
Dinamarca	-25.0	-21.0
Alemania	-25.0	-21.0
Grecia	30.0	25.0
España	17.0	15.0
Francia	0.0	0.0
Irlanda	15.0	13.0
Italia	-7.0	-6.5
Luxemburgo	-30.0	-28.0
Holanda	-10.0	-6.0
Austria	-25.0	-12.0
Portugal	40.0	27.0
Finlandia	0.0	0.0
Suecia	5.0	4.0
Reino Unido	-10.0	-12.5

Fuente: Girardin (1998f). Elaboración propia a partir de datos aportados por Embree (1998b) y los “Non Papers” presentados por la UE en la 5° Reunión del SBSTA.

En cuanto a los **Mecanismos de Cooperación en la Aplicación del Protocolo**, estos mecanismos son la Implementación Conjunta (JI), el Mecanismo para el Desarrollo Limpio (CDM) y la Comercialización de Permisos de Emisiones o “Emission Trading”

(ET). Si bien estos mecanismos están enunciados en el Protocolo de Kioto y se ha generado abundante literatura al respecto, aún están sin definir aspectos fundamentales referidos a su funcionamiento, tales como las directrices, procedimientos, criterios atinentes a la verificación y presentación de informes.

La **Implementación Conjunta** está enunciada en el Artículo 6° del Protocolo y consiste en la transferencia de Unidades de Reducción de Emisiones (REU) a cambio de la financiación de proyectos para reducir emisiones o aumentar la absorción por parte de los sumideros de GEI, en cualquier sector económico y sólo entre países del Anexo I de la CMNUCC. Esta posibilidad está sujeta a que, tanto la reducción de emisiones como los incrementos en la absorción de las mismas, sean adicionales a las que se producirían de no realizarse el proyecto.

Los antecedentes de la JI se encuentran en el Artículo 4° de la CMNUCC, en el que se establecía que los países integrantes del Anexo I debían estabilizar en el año 2000 sus emisiones de GEI a los niveles de 1990. El mismo artículo permite a cualquiera de las Partes realizar medidas individual o conjuntamente con otras Partes de la Convención para conseguir dicho objetivo. Originariamente, la JI estaba pensada como un mecanismo voluntario mediante el cual países con compromisos de mitigación invertirían en proyectos de reducción de emisiones de GEI (o aumento de la absorción de GEI) en países sin compromisos cuantificados de mitigación, imputándolas como reducciones propias y aprovechándose del diferencial entre los precios de mitigación de un país y otro. El mecanismo nunca tuvo consenso suficiente para ser aplicado tal cual estaba previsto. Por ello, a partir de la Primera Conferencia de las Partes (COP-1), realizada en Berlín en marzo - abril de 1995, se implementó una “fase piloto” (1995-2000) aún en vigencia denominada “Activities Implemented Jointly” (AIJ), cuya principal característica es la de servir como test del funcionamiento del mecanismo, pero todavía sin transferir REU a favor de los países que aportan el financiamiento de los proyectos de reducción de emisiones.

En resumen, las características salientes de la **JI**, tal como surge del Protocolo de Kioto, son las siguientes:

- Solo está expresamente prevista entre Partes incluidas en el Anexo I.
- La participación de las diversas Partes involucradas es de carácter voluntario.
- Consiste en Transferencias de REU a cambio de la financiación de proyectos que reduzcan emisiones o aumenten la absorción de GEI.
- La reducción o absorción de emisiones que se alcancen deben ser adicionales a las que se conseguirían si no se implementara el proyecto.
- Los proyectos que se lleven a cabo bajo el régimen de la JI deben constituirse en medidas suplementarias a las acciones domésticas que deben aplicar las Partes que asumieron compromisos de reducción/limitación de emisiones.
- La participación de la actividad privada (inversiones privadas), con acuerdo de los Gobiernos, aparece como un componente fundamental del mecanismo.

La **Comercialización de Permisos de Emisión** (CPE) de GEI está contemplada en el Artículo 17° del Protocolo. Es el que menor grado de definición presenta de los tres mecanismos, quedando pendiente aún el desarrollo de principios, modalidades y guías a los fines de su aplicación.

En líneas generales consiste en permitir el intercambio de “permisos de emisión de GEI” entre Partes incluidas en el Anexo B del Protocolo, a los fines de facilitar el cumplimiento de sus compromisos, sobre la base de la contabilización de las cantidades intercambiadas. Se establece que “toda operación de este tipo será suplementaria a las medidas nacionales que se adopten para cumplir con los compromisos”. En este mecanismo, el que compra los

permisos agrega dicha magnitud a su “cantidad asignada” y el que vende, debe restarla de la misma. Así, se compensan incrementos y reducciones quedando sin modificación la cantidad total de emisiones para el conjunto de las Partes integrantes del Anexo B.

Los participantes del mecanismo deberán tener en su poder “derechos de emisión” por una cantidad equivalente a las emisiones de GEI que realicen. En caso que existan diferencias (faltantes o sobrantes) pueden acudir al mercado. En dicho mercado, las Partes que cuenten con superávits de permisos (las que cuentan con una cantidad de permisos mayor que las emisiones que efectúan) podrán vender permisos en el mercado, mientras que las Partes que tengan déficits de permisos (las que estén emitiendo cantidades mayores que las que cubren con los permisos que tienen en su poder) deben comprar “derechos de emisión”, para poder cumplir con sus Quantified Emission Limitation and Reduction Commitments (QELRC).⁵

El **Mecanismo de Desarrollo Limpio**, planteado en el artículo 12°, es por el momento el único de los mecanismos que permite explícitamente la interacción entre países integrantes del Anexo B y países no incluidos en dicho Anexo. En este caso, los primeros pueden beneficiarse con la obtención de créditos de emisiones de GEI, a través de las Reducciones Certificadas de Emisiones (CRE), obtenidas mediante la financiación de proyectos de reducción de emisiones en países no pertenecientes al Anexo B.

Puede afirmarse que el CDM surge, en parte, de la adaptación de la propuesta presentada por Brasil de crear un Fondo para el Desarrollo Limpio (Clean Development Fund) para las Partes no incluidas en el Anexo I⁶. Este fondo se iba a constituir a partir del cobro de las penalizaciones por incumplimiento de los compromisos asumidos por las Partes incluidas en el Anexo I, a razón de U\$S 3.33 por toneladas de carbono equivalente emitida por sobre el límite impuesto para cada Parte. Para ello, se establecían evaluaciones periódicas para los períodos 2001-2005; 2006-2010; 2011-2015 y 2016-2020. Los recursos que se acumularan de esta forma serían aplicados a proyectos de adaptación y mitigación en Partes no incluidas en el Anexo I, según fuera su participación en el total de emisiones de los países no Anexo I. Esta idea finalmente no prosperó.⁷

De acuerdo con la versión de este mecanismo que finalmente fue adoptada, el Protocolo establece que el CDM tiene los siguientes propósitos:

- Ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr sus objetivos de Desarrollo Sustentable.
- Contribuir al fin último de la UNFCCC, que es evitar interferencias en el clima de origen antropogénico.
- Ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a cumplir con sus compromisos (QELRC).

De esta manera el CDM posibilita que las Partes no incluidas en el Anexo I puedan beneficiarse con “actividades de proyectos que resulten en Reducciones Certificadas de Emisiones (CRE)”, mientras que las Partes incluidas en el Anexo I pueden utilizar las mismas para cumplir “una parte” de sus compromisos. Otros aspectos salientes de la forma en que se plantea el CDM son los siguientes:

El mecanismo estará sujeto a la autoridad y dirección de la COP, en calidad de Reunión de las Partes (MOP) y a la supervisión de una Junta Ejecutiva del CDM.

- Las CRE resultantes de las actividades de proyectos deberán ser certificadas por las “Entidades Operacionales” que designe la COP/MOP, sobre la base de los siguientes principios:
 - La participación voluntaria de cada Parte.
 - La obtención de beneficios reales, mensurables y a largo plazo en relación con la

mitigación del Cambio Climático.

- Reducciones de emisiones *adicionales* a las que se producirían en ausencia de la “actividad de proyecto certificada”.

- Está previsto que el CDM ayude, en caso de ser necesario, a organizar la financiación de “actividades de proyecto certificadas”.
- Se establece que la COP/MOP debe asegurar que parte de los fondos del CDM, procedentes de “actividades de proyectos certificadas”, se empleen para cubrir los costos administrativos y para ayudar a cubrir los costos de adaptación de aquellas Partes que son Países en Desarrollo, particularmente vulnerables a las consecuencias del Cambio Climático.
- Se estipula que la COP/MOP debe establecer modalidades y procedimientos que aseguren transparencia, eficiencia, rendición de cuentas y verificación independiente de las actividades de proyecto.
- Podrán participar del CDM tanto entidades públicas como privadas. Dicha participación estará sujeta a las directrices que imparta la Junta Ejecutiva del CDM.
- Por último, se establece que las CRE que se obtengan en el período comprendido entre el 2000 y el 2008 (comienzo del primer período de compromiso) podrán utilizarse para contribuir al cumplimiento de los compromisos asumidos para el período 2008-2012.

Una primera revisión de los “Mecanismos de Cooperación en la Aplicación del Protocolo” plantea al menos tres ángulos analíticos desde donde considerarlos.

En primer lugar, desde el punto de vista de las *Partes involucradas en cada uno de ellos*. Mientras que, en la **Implementación Conjunta** y en la **Comercialización de Permisos de Emisión**, al menos hasta el presente, está previsto que participen exclusivamente aquellas Partes que han asumido compromisos de carácter cuantitativo, el Mecanismo para el Desarrollo Limpio es el único de éstos que involucra explícitamente la participación de las Partes no incluidas en el Anexo I de la CMNUCC. Este tema no es irrelevante desde el punto de vista político, en tanto incluye de alguna manera la posibilidad de realizar reducciones de emisiones de GEI en países no incluidos en el Anexo I.

En segundo lugar, desde la óptica de los *puntos de referencia* que se fijan para cada uno de los mecanismos. En este sentido, tanto la **JI** como el **CDM** se establecen sobre la base de *proyectos*, mientras la **CPE** se basa en los *inventarios*. Esta diferencia no es un tema menor en términos de la aplicación de cada uno de los mecanismos, teniendo en cuenta la experiencia acumulada y el material existente. Mientras en el caso de los inventarios se prepararon guías metodológicas para su elaboración y un sistema de revisiones establecido por parte de expertos internacionales (supervisado por la Secretaría de la CMNUCC), no sucede lo mismo en el caso de los proyectos. Aún está pendiente la tarea de realizar el mismo esfuerzo para la elaboración y revisión de los proyectos, teniendo en cuenta que aquellos realizados hasta el momento en el contexto de la AIJ no otorgan créditos de emisiones, lo que hizo que su necesidad de verificación y certificación no fuera tan imperiosa.

En tercer lugar, desde el *impacto global sobre las emisiones de GEI*. En este sentido, es interesante destacar que los CRE resultantes de las actividades de proyectos que surjan del **CDM** que se intercambien entre distintas Partes no implican obligatoriamente una reducción en las emisiones globales de GEI, en sentido estricto de la palabra, sino sólo una limitación de las mismas comparadas con la situación prevaleciente en un Escenario de Base sin el proyecto. Esta limitación en las emisiones podría provenir tanto de una reducción como de un ahorro en las mismas (en el sentido de evitar emisiones que se hubiesen realizado de no haber existido el Mecanismo). Desde este punto de vista, no se trata del mismo principio “contable” de partida doble de la **JI** o la **CPE**. En estos últimos casos se da taxativamente que las emisiones que suma una Parte a sus “cantidades

asignadas” deben compensar exactamente las que reduce otra Parte, ya que ambas Partes tienen topes que están dados por los compromisos asumidos. En el caso del CDM, en cambio, uno de los dos participantes en el Mecanismo no tiene topes, por lo tanto hay que hablar de limitación o ahorro más que de reducción de emisiones, en tanto las emisiones que se evitan a través del proyecto no implican necesariamente que la cantidad total de emisiones del País receptor deba reflejar ese comportamiento en la misma magnitud. Esto es así, porque los PVD no tienen compromisos de mitigación y la limitación a la que se hace referencia está relacionada con la diferencia existente entre un Escenario de Base y uno de Mitigación. Así, los efectos del CDM sobre las emisiones globales sólo serían equivalentes a los de la JI o los CPE si en algún momento se estableciera una restricción cuantitativa a las emisiones de GEI provenientes de los PVD.

Cuadro N°22

Comparación de las características salientes de los mecanismos de Kioto.

Características	JI	CDM	CPE
Artículo del PK	6°	12°	17°
Partes incluidas	Exclusivamente Anexo I	Anexo I y no Anexo I	Exclusivamente Anexo B
Participación	Voluntaria	Voluntaria	Voluntaria
Puntos de Referencia	Basado en Proyectos	Basado en Proyectos	Basado en el Inventario
Cumplimiento	Basado en cada Proyecto	Basado en cada Proyecto	Basado en el Inventario
Monitoreo de las Emisiones	Emisiones del Proyecto	Emisiones del Proyecto	Emisiones del Inventario
Bien sujeto a intercambio	REU	CER	Derechos de Emisión
Existencia de guías metodológicas, manuales de procedimiento y procesos de revisión bajo la supervisión del la CMNUCC	Pendientes de diseño para los mecanismos basados en Proyectos	Pendientes de diseño para los mecanismos basados en Proyectos	Los existentes para la confección y revisión de los Inventarios
Procedimiento	Transferencia/adquisición de REU resultantes de proyectos que reduzcan emisiones o aumenten la absorción de GEI	Transferencia de CER a cambio de beneficiarse con las “actividades de proyectos certificadas”	Compraventa de Derechos de Emisión según exista déficit o superávit en las emisiones reales respecto de las “cantidades asignadas”
Suplementariedad	Si	Si	Si
Adicionalidad	Si	Si	-
Participación privada	Prevista explícitamente	Prevista explícitamente	No aclarado en el texto
Necesidad de certificación	No está exigida taxativamente	Si. Por parte de las entidades operacionales	No está exigida taxativamente

Fuente: Elaboración propia, originalmente confeccionado para el capítulo 5 del Informe Final de gobierno de la República Argentina, et al. (1999).

Si bien, como es notorio, estos instrumentos de flexibilización están aún en proceso de definición (e incluso algunos de ellos, como en el caso de la JI y la CPE, están por el momento previstos sólo para funcionar entre países integrantes del Anexo B del Protocolo), su aplicación puede implicar algún tipo de consecuencia sobre los países que

no tienen compromisos cuantitativos asumidos de reducción de emisiones. En este sentido, en principio, existen algunos puntos a resolver en el diseño de los mecanismos que son comunes a todos ellos⁸:

- **Credibilidad y transparencia:** El diseño de los mecanismos debería ser tal que garantizara que sean constatables y verificables de manera clara y transparente. Tanto en la credibilidad como en la transparencia es fundamental la división de funciones entre las diversas organizaciones involucradas, principalmente en los aspectos relacionados con la certificación, verificación, financiamiento y auditoría. Es evidente que se estarían vulnerando ambos criterios si existieran situaciones en las cuales las mismas entidades fueran las encargadas de financiar y verificar o certificar y monitorear.
- **Suplementariedad:** Las reducciones conseguidas a través de los mecanismos deben ser suplementarias a los esfuerzos domésticos por cumplir con los compromisos. Los mecanismos deberían diseñarse de tal manera que no impliquen eludir la toma de acciones domésticas por parte de los países que asumieron compromisos. El grado de suplementariedad que será exigible está en discusión en las negociaciones internacionales sobre el particular. La importancia que adquiere este aspecto en la negociación (incluso al interior del grupo de países incluidos en el Anexo I) está claramente evidenciada en las diferencias existentes sobre el particular entre el denominado “Umbrella Group” y el llamado “Grupo de los países europeos”.⁹
- **Adicionalidad:** Está relacionada con aquellos mecanismos basados en proyectos (JI y CDM) y se refiere a que las reducciones de emisiones que se produzcan como consecuencia de la implementación de los mismos tienen que ser adicionales a las que se producirían en ausencia de la “actividad de proyecto certificada”.
- **Participación del sector privado:** Tanto el CDM como la JI tienen su razón de ser en la posibilidad de atraer inversiones hacia los Países no Anexo B (CDM) y hacia las Economías en Transición (JI), mientras en el sistema de CPE no está explícitamente mencionada la posibilidad de participación del sector privado. Esta diferencia es lógica teniendo en cuenta que, en los Mecanismos basados en proyectos (CDM, JI), el interés de la empresa privada puede estar dirigido al propio rendimiento del proyecto en sí, quedando las eventuales ganancias del intercambio de emisiones como una oportunidad adicional del negocio. No obstante, hay aún puntos no aclarados en esta eventual participación privada en los Mecanismos, como la propiedad de las REU y las CRE y la contabilización por parte de los Estados Nacionales de las compra-ventas de las mismas por parte del Sector Privado. Sobre este punto es interesante tener presente la experiencia del sistema implementado en Estados Unidos para las emisiones de SO₂, en el que las empresas comercializan autorizaciones al interior de su propio grupo económico más que con otras empresas¹⁰. La extrapolación de este esquema a contexto internacional (en el que además entrarían a jugar las relaciones entre casas matrices y filiales de una misma empresa, la utilización de los llamados “precios de transferencia” para las relaciones comerciales al interior del holding y los conflictos jurisdiccionales que podrían suscitarse entre países huéspedes de filiales y matrices), complican enormemente el análisis de las eventuales consecuencias.
- **Relación entre los distintos mecanismos y encadenamiento con la AIJ:** Estos mecanismos pueden funcionar como una continuación de algunos proyectos llevados a cabo durante la Fase Piloto de la JI (AIJ), lo que crearía la necesidad de un adecuado empalme entre ambos. Por otra parte, existe una necesidad de homogeneización entre los mecanismos en temas tales como la existencia de reglas comunes, de metodologías comparables y de unidades de emisión comunes, principalmente para evitar la existencia de sesgos en favor de uno u otro que desvirtúen el espíritu de la CMNUCC.

Si se diera el caso de que la aplicación del CDM llevara a mayor cantidad de reducciones de emisiones a menor costo unitario por tonelada de CO₂ “ahorrada”, de manera tal que se lo prefiriera por sobre los restantes mecanismos, se estaría en una situación en la cual el mayor esfuerzo de reducción de emisiones se llevaría a cabo en las Partes no incluidas en el Anexo I, es decir en aquellos países que no tienen compromisos cuantificados de reducción/limitación de emisiones.

Más allá de los aspectos a definir que son comunes a los distintos mecanismos, en lo que concierne al CDM en particular, quedan pendientes de definición los siguientes aspectos de carácter formal¹¹:

- **Marco institucional:** Aún no está definido si el CDM va a ser de carácter bilateral (como las operaciones bajo el régimen de la AIJ) o multilateral, ni tampoco si va a ser un ente “virtual” o se va a constituir a partir de la creación de alguna nueva estructura burocrática¹². Quedan por definir aspectos clave en el funcionamiento del mecanismo tales como: el papel de la COP/MOP, la composición y funciones de la Junta Ejecutiva y los alcances y funciones de las distintas entidades en lo concerniente a verificación, monitoreo, certificación y financiamiento de los proyectos. También las relaciones entre las distintas entidades y entre éstas y la Junta Ejecutiva. Acerca de la composición de esta última, algunas posturas propician la necesidad de una participación equitativa entre las Partes incluidas en el Anexo I y aquellas no incluidas en el Anexo I¹³. En cuanto a sus funciones, está ganando adhesión la idea de una Junta Ejecutiva que se encargue no sólo de la supervisión del mecanismo en sí, sino también de las tareas relacionadas con la elaboración de guías de procedimiento, revisión y modalidades de certificación, entre otros puntos¹⁴. Asimismo, están pendientes de definición las pautas relacionadas con la separación de funciones entre las distintas entidades a los fines de no lesionar la credibilidad del mecanismo (quien certifica no debería ser el mismo que quien monitorea, ni quien financia, etc.).
- **Elegibilidad de los proyectos:** Desde el punto de vista de la *certificación* de los mismos existe un doble requerimiento, tanto en lo que se refiere a la reducción de emisiones (artículo 12; párrafo 5) como a los proyectos en sí mismos (artículo 12; párrafo 6). No obstante, no está definido qué tipo de organizaciones van a ser las designadas por la COP/MOP como *Entidades Operacionales* para la certificación de las CRE y cuáles van a ser las entidades y los criterios para la identificación, verificación, certificación y monitoreo de las reducciones de emisiones que se desprendan de los proyectos. En cuanto al *límite temporal*, tampoco está definido si la certificación va a ser por la duración del proyecto o va a estar dada por algún otro criterio. Entre los criterios más importantes relacionados con la certificación se encuentra el de la *adicionalidad* (artículo 12, párrafo 5, inciso C), lo que significa que las reducciones de emisiones que se produzcan tienen que ser adicionales a las que se producirían en la ausencia de “la actividad de proyecto certificada”. En este sentido no está precisado qué criterio se va a utilizar en presencia de proyectos *no-regret* o *win-win*. Está ganando consenso la idea de fijar como criterio para determinar la adicionalidad del proyecto el análisis de las *barreras* para la puesta en práctica del mismo¹⁵. Aplicando este criterio, para cumplir con el concepto de adicionalidad, el proyecto debiera ser tal que no pudiera llevarse a cabo en las condiciones actuales por la existencia de diversas barreras. Estas barreras pueden ser tanto provenientes de situaciones de mercado como ajenas a él. En este caso, la duda que se plantea es si el mero hecho de “reducir barreras” ya le confiere características de adicionalidad a un proyecto dado y, ante todo, cuál debe ser el tratamiento de las barreras de carácter institucional. Un criterio alternativo para medir la adicionalidad es el de la aplicación del concepto de “adicionalidad financiera”, sugerido y desarrollado por funcionarios de la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC)¹⁶.

La adicionalidad, está estrechamente vinculada con la determinación de las *Baselines* que se tomen como punto de partida, las que se constituyen en uno de los principales puntos de discusión sobre el particular, existiendo planteos que proponen la posibilidad de implementar la certificación de las *Baselines* por parte de la Secretaría de la CMNUCC. Es evidente la importancia de los *Baselines*, en tanto en los mecanismos (como el CDM) que están elaborados sobre la base de proyectos, se va a cuantificar la cantidad de CRE que surgen del proyecto a partir de la comparación de las emisiones de un Escenario de Base (sin proyecto) contrastado con un Escenario de Mitigación (incluyendo el proyecto). No obstante, este tema todavía está sin definir y se plantea una ardua discusión acerca de las características que debería revestir el Escenario de Base en cuanto a su alcance (por proyecto, sectorial o nacional) y en cuanto a su abordaje (si top-down, es decir con un mayor nivel de agregación, o bottom-up, esto es más desagregado)¹⁷.

- **Financiamiento de los proyectos y reparto de las ganancias:** Resta por definir cuáles van a ser las entidades financieras involucradas, qué característica deberán presentar (si públicas, privadas o multilaterales)¹⁸ y cómo se van a determinar (y eventualmente compartir) las ganancias.

No debe perderse de vista que la justificación de realizar acciones de mitigación en aquellos países que no tienen compromisos cuantitativos al respecto radica en la presunción de que estas acciones pueden ser más costo-efectivas (resultando en menores costos de mitigación por tonelada de CO₂ reducida) en estos países que en los incluidos en el Anexo I. Esta situación implica que va a existir una renta para la Parte incluida en el Anexo I que participa, que va a estar dada por la diferencia entre lo que le hubiese costado reducir una tonelada de carbono mediante medidas domésticas y lo que efectivamente le cuesta por realizar la acción en un país no incluido en el Anexo I, multiplicado por la cantidad de emisiones reducidas (medidas en toneladas de CO₂) debidas al proyecto. Si estas ganancias no se compartieran, las Partes no Anexo I no sólo estarían realizando medidas de reducción de emisiones de GEI sin estar obligadas a ello, sino que además estarían subsidiando las reducciones de las Partes incluidas en el Anexo I¹⁹.

Además, se estipula que los proyectos bajo el régimen del CDM tendrían que cubrir los gastos administrativos del mecanismo y los costos de adaptación al Cambio Climático de los países más vulnerables a su ocurrencia, aunque no está definido de acuerdo con qué criterios y en qué proporción. Esto es importante que quede definido, en tanto puede significar una carga muy importante sobre los proyectos, que va a restarse seguramente de los recursos disponibles para los países huéspedes de las actividades de proyecto certificadas.

7.1.2. LA IMPORTANCIA DEL CDM PARA UN PAÍS NO ANEXO I

Una participación más activa de los PVD en el proceso de prevención del Cambio Climático y en los Mecanismos surgidos del Protocolo de Kioto, requiere que los procedimientos e instrumentos que se apliquen a tales fines sean equitativos y conduzcan a la obtención de beneficios mutuos, tanto para aquellas Partes que tienen que cumplir con compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones, como para aquellas que no están obligadas a ello.

El éxito en la implementación de estos Mecanismos (y, en consecuencia, la existencia misma de mercados en los cuales comercializar los créditos de emisiones que se obtengan), va a depender de la activa participación de los PVD en el proceso. Pero estos mercados no van a terminar de definirse hasta tanto los PVD tengan cierta confianza en ellos. Para ello, sería necesario demostrar que van a ser beneficiosos para todas las partes intervinientes.

La justificación para el origen a los mecanismos es permitir que, los países que asumieron compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones de GEI, cuenten con la posibilidad de aprovechar aquellas opciones más costo-efectivas, independientemente de la localización geográfica de las actividades. En particular, se trata de realizar las acciones de mitigación en los PVD o en las EIT, en lugar de hacerlo en los PI, aduciendo que los costos involucrados en llevarlas a cabo son menores en los primeros y de este modo se gana en “eficiencia” desde el punto de vista global²⁰. Así, es evidente que, los mecanismos son una oportunidad ventajosa para los PI en tanto les permite cumplir con los compromisos asumidos, consiguiendo las reducciones que necesitan, a más bajo precio de lo que podrían hacerlo sólo si aplicaran acciones de mitigación domésticas²¹.

En lo que concierne a los beneficios que recibirían los PVD por su participación en los Mecanismos de Kioto, debe tenerse presente que en el actual estado de desarrollo de los mismos, el CDM es el único al cual los PVD tendrían acceso, quedando vedado su ingreso al resto, al menos en la actualidad. En este sentido, las ventajas que generalmente se aduce que obtendrían los PVD por acceder al CDM, son las siguientes:

- **Captación de nuevas inversiones:** La recepción de inversiones adicionales a las que recibirían de no existir el mecanismo, con el objeto específico de contribuir al desarrollo económico “sustentable” de dichos países, a cambio de la transferencia de las CER.
- **Avance tecnológico:** La posibilidad de acceder a tecnologías más eficientes desde el punto de vista de la utilización de los recursos, más “limpias” desde una perspectiva ambiental y de última generación.
- **Mejora en la competitividad internacional y creación de una ventaja competitiva dinámica:** La oportunidad de conseguir un aumento, en términos dinámicos, de la competitividad internacional de la producción de los sectores receptores de las inversiones y de la economía en su conjunto, según la representatividad que éstos tengan sobre el total, mediante las ganancias de eficiencia y las mejoras ambientales originadas en las nuevas tecnologías.
- **Apertura de nuevos mercados:** La posibilidad de abrir nuevos mercados con restricciones ambientales y/o la de evitar las eventuales barreras ambientales que se pudieran imponer en el futuro, a través de la mejora en la eficiencia económica, energética y ambiental de los procesos de producción.
- **Efectos positivos sobre el medio ambiente local:** La oportunidad de generar impactos ambientales positivos de carácter local por la mejora en la eficiencia de los procesos y por los menores niveles de uso de recursos y de contaminación.
- **Acceso a una porción de la renta ambiental²²:** El potencial aprovechamiento económico de la capacidad de contar con opciones de mitigación de menor costo, a través de la recepción de pagos adicionales a las inversiones o de transferencias de créditos de libre disponibilidad y la posibilidad de aplicarlos a la obtención de las metas de desarrollo.
- **Fortalecimiento institucional y aprendizaje:** La posibilidad de ganar experiencia en los ámbitos público y privado, ya sea a través de la participación de capitales locales en las inversiones con su consiguiente acumulación de experiencia por la participación en el *management* de las “actividades de proyecto certificadas”, o bien por la creación y funcionamiento de instituciones dedicadas a la investigación, negociación, identificación, certificación, auditoría, seguimiento y control de los proyectos.

Cuadro N°23

Anexo I y Anexo II de la CMNUCC.

Países integrantes del anexo I de la CMNUCC	Países integrantes del anexo II de la CMNUCC
Alemania	Alemania
Australia	Australia
Austria	Austria
Bélgica	Bélgica
Bielorrusia (*) (1)	Canadá
Bulgaria (*)	Comunidad Económica Europea
Canadá	Dinamarca
Comunidad Económica Europea	España
Checoslovaquia (*) (2)	Estados Unidos de América
Dinamarca	Finlandia
España	Francia
Estados Unidos de América	Grecia
Estonia (*)	Irlanda
Federación Rusa (*)	Islandia
Finlandia	Italia
Francia	Luxemburgo
Grecia	Noruega
Hungría	Nueva Zelanda
Irlanda	Países Bajos
Islandia	Portugal
Italia	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Letonia (*)	Suecia
Lituania (*)	Suecia
Luxemburgo	Suiza
Noruega	Turquía
Nueva Zelanda	
Países Bajos	
Polonia (*)	
Portugal	
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	
Rumania (*)	
Suecia	
Suecia	
Suiza	
Turquía (3)	
Ucrania (*)	

(*) Países que están llevando a cabo procesos de transición hacia una economía de mercado.

(1) No incluido en el Anexo B del Protocolo de Kioto.

(2) La firma de la CMNUCC fue previa a la separación del país. En el Protocolo de Kioto asumieron compromisos tanto la República Checa como Eslovaquia.

(3) No incluido en el Anexo B del Protocolo de Kioto. En la COP-5 fue aceptado su pedido de ser excluido de los Anexos I y II de la CMNUCC.

Cuadro N°24**Partes integrantes del anexo B del protocolo de Kioto.**

Parte	Compromiso cuantificado de limitación/reducción de emisiones de GEI (% del nivel del año o periodo base)
Alemania	92
Australia	108
Austria	92
Bélgica	92
Bulgaria (*)	92
Canadá	94
Croacia (*) (1)	95
Dinamarca	92
Eslovaquia (*)	92
Eslovenia (*) (1)	92
España	92
Estados Unidos de América	93
Estonia (*)	92
Federación Rusa (*)	100
Finlandia	92
Francia	92
Grecia	92
Hungría (*)	94
Irlanda	92
Islandia	110
Italia	92
Japón	94
Letonia (*)	92
Liechtenstein (2)	92
Lituania (*)	92
Luxemburgo	92
Mónaco (2)	92
Noruega	101
Nueva Zelanda	100
Países Bajos	92
Polonia (*)	94
Portugal	92
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
República Checa (*)	92
Rumania (*)	92
Suecia	92
Suiza	92
Ucrania (*)	100
Unión Europea	92

(*) Países que están llevando a cabo procesos de transición hacia una economía de mercado.

(1) No incluidos en el Anexo I de la CMNUCC, por formar parte en ese momento de la República de Yugoslavia.

(2) No incluidos en el Anexo I de la CMNUCC.

En el caso particular de Argentina, de acuerdo con los estudios desarrollados²³, el CDM podría contribuir muy eficazmente en muchas de las categorías planteadas. Los ejemplos de mayor relevancia y posibilidades de aplicación que se identifican son los siguientes:

- La puesta en marcha de proyectos de emisión cero o baja emisión en el sector de Generación de Electricidad (energía hidroeléctrica, eólica y solar, por ejemplo) podrían encontrar un campo propicio para su realización, en el marco de los Mecanismos. La posibilidad de utilización de los mismos abre una puerta de singular importancia para el aprovechamiento de la abundante dotación de recursos energéticos renovables que posee el país (y cuya explotación no resulta económicamente competitiva en las condiciones actuales de funcionamiento de sus mercados), a través de la valoración adicional de la renta ambiental de los recursos involucrados.
- En los sectores de consumo también pueden hallarse opciones propicias, principalmente en el Sector Transporte, tanto de pasajeros como de carga, pero también en los Sectores Industrial, Institucional y Residencial, principalmente en lo referido a medidas de Uso Racional de la Energía y la posibilidad de ampliar el desarrollo de la Cogeneración²⁴. El Sector Transporte es particularmente interesante en virtud de su contribución a las emisiones²⁵ y el margen de incremento de productividad que ofrece²⁶.
- En el caso del transporte de carga, a través de la posibilidad de desarrollo de un corredor ferroviario transoceánico que canalizara parte del comercio entre Brasil, Argentina y Chile que hoy se realiza a través de camiones. Este cambio tendría efectos inmediatos sobre el volumen de emisiones del sector y también sobre los impactos locales tales como congestión, accidentes y deterioro de caminos y autopistas. De este modo, el desarrollo ferroviario de carga (muy difícil de implementar basado en riesgo tomado por inversores privados), podría encontrar en los Mecanismos una oportunidad para hacer viables inversiones que, de otro modo, difícilmente podrían ejecutarse.
- El transporte de personas ofrece alternativas similares, tanto a partir de facilitar el financiamiento de los altos costos de inversión asociados a los medios ferroviarios de superficie y subterráneos, como a través de la apertura de mayores posibilidades para la penetración del GNC en el transporte público de pasajeros.
- Las ramas industriales asociadas a commodities (especialmente agroindustrias) han mostrado un dinamismo y una competitividad importante y se constituyen en sectores con un potencial de inversión muy grande, en los que se podrían incorporar tecnologías de última generación. La adecuada utilización de los Mecanismos adicionaría las “rentas ambientales”, fruto de la disponibilidad de los CRE, a las ventajas competitivas asociadas a las materias primas. Esta conjunción mejoraría la rentabilidad e incrementaría el nivel de actividad en relación a lo que podría generarse sin la utilización de los Mecanismos (es decir habría una adicionalidad financiera de importancia) y contribuirían a superar barreras internacionales a la colocación de estos productos²⁷.

No obstante, para que estas ventajas potenciales que se mencionaron precedentemente se transformen efectivamente en beneficios reales, mensurables y a largo plazo, es necesario que los Mecanismos reúnan ciertas condiciones. Entre ellas, las que parecen más importantes son:

- **Adicionalidad de las inversiones:** Para que el CDM se transforme en un beneficio desde el punto de vista de las inversiones, un requisito fundamental es que aquellas que se canalicen a través de este Mecanismo sean efectivamente adicionales. Un aspecto de esta adicionalidad está dado en que no es suficiente una mera sustitución de los equipamientos actuales, por otros originados a partir de tecnologías más eficientes, si este cambio no implica una modificación sustancial en el nivel de actividad del sector en cuestión. En ese caso no habría inversiones netas sino una mera renovación del equipamiento desde el punto de vista tecnológico. Las nuevas inversiones serán adicionales si se comprueba el desarrollo de nuevos mercados (domésticos o internacionales) a partir de las mismas, de modo que demuestren ser efectivamente

netas y, por ende, un aporte real al crecimiento. Desde el punto de vista de los fondos que se canalicen a través del CDM, este debería proveer inversiones al país receptor que no pudieran conseguirse en ausencia del mismo, para ser destinadas a actividades que originen reducciones de emisiones. Así, estos fondos deben ser adicionales y no sustitutivos de los que se disponen en otros ámbitos como el de la ayuda para el desarrollo y el GEF. En tanto las opciones “no-regret” identificadas en los PVD seguramente no podrán certificarse a través de proyectos CDM²⁸, sería necesario que el GEF también estuviera dispuesto a financiarlas como incentivo para que los PVD se comprometan a llevar a cabo acciones de mitigación.

Un concepto ligado al de la adicionalidad de las inversiones es el de la “adicionalidad financiera”²⁹ (o del proyecto) de las actividades de proyecto certificadas, que complementa el criterio de “adicionalidad ambiental” (o en la reducción de emisiones). La “adicionalidad financiera” se refiere a la situación en la que las actividades de proyecto certificadas se podrían llevar a cabo exclusivamente en presencia de los créditos de emisiones originados en el uso del Mecanismo, porque si no existiera la posibilidad de obtener CRE, estos proyectos no serían viables desde el punto de vista económico-financiero. Si bien este es un punto de suma controversia en las negociaciones destinadas a moldear el diseño definitivo del CDM³⁰, es innegable que es necesario tenerlo en cuenta desde el punto de vista de los PVD. En tanto los proyectos que se lleven a cabo sean rentables en sí mismos (bajo los parámetros utilizados para evaluar las inversiones en cada país receptor), no hay razón para que los mismos no sean llevados a cabo aunque no existieran los Mecanismos, por cuanto estarían incluidos en los *Baselines*. Las reducciones de emisiones que surgen de estos proyectos, que hubiesen sido llevados a cabo de cualquier modo (“anyway projects”), no se justifica que sean consideradas “adicionales” a las que se conseguirían si no existiese el CDM y, en consecuencia, las actividades de proyecto que las originan no debieran ser elegibles, a los fines de su certificación a través del CDM³¹.

- **Costo-efectividad en la transferencia de tecnología:** El término “transferencia de tecnología” puede llevar a un equívoco, si no se tiene presente que en general la tecnología no se “transfiere” gratuitamente, sino a través de los mecanismos de mercado, de la misma forma que tantos otros bienes y servicios. Cualquiera sea el mecanismo que se utilice para “transferir” la tecnología, esta transferencia seguramente tendrá un costo para el país receptor de la misma. En el caso del financiamiento del proyecto, a través de la devolución del crédito con sus correspondientes intereses. En el caso de una inversión directa, el pago será a través del rendimiento del proyecto o el pago de royalties con la consecuente remesas de ganancias hacia los inversores del exterior. Una efectiva transferencia de tecnología supone el acceso a la propiedad o al uso de las mismas en condiciones “concesionales” y “costo-efectivas”, para evitar que el peso de los royalties y otros costos asociados terminen neutralizando los beneficios de acceder a las nuevas tecnologías y reduzcan o anulen la competitividad o eficiencia asociada a la misma. Si bien, por el momento, el CDM está ideado sobre la base de la transferencia internacional de tecnología y no de la mejora en las condiciones de utilización de los conocimientos difundidos domésticamente, la participación en este mecanismo debería significar también una oportunidad real para los PVD, en este aspecto, desde el punto de vista de la adopción de tecnologías “limpias”. Debe servir para facilitar el acceso de los PVD a tecnologías de avanzada (y de emisión cero), en condiciones claramente más ventajosas que las vigentes en el mercado; o bien para franquear barreras a la aplicación de medidas de mitigación de carácter “no regret”.

- **Capacidad de las nuevas inversiones para obtener nuevas oportunidades comerciales:** Un estándar a cumplir para calificar las inversiones con el objeto de canalizarlas a través

del CDM puede ser el demostrar que las nuevas inversiones permiten aumentar la participación de un país no Anexo I en los mercados internacionales de los productos en los cuales se realiza la inversión. Esto implica el acceso a tecnologías probadas, de última generación y no sólo de aquellas tecnologías que son mejores que las vigentes en el país receptor; de lo contrario no se comprobará una mejora en la competitividad internacional. En este sentido, también debería garantizarse a los PVD que las inversiones asociadas a la mitigación del Cambio Climático no tienen mayores costos (mayores aún que en los países de origen) por condiciones locales del país receptor. De ser así, esta situación se constituiría en un encarecimiento de los productos finales y tendría impactos sobre los mercados local e internacional, pudiendo bloquear el acceso a estos últimos. Dicho en otros términos, el aumento de competitividad debe ser real y verificable, a través de la sustitución de importaciones o del incremento de exportaciones de las ramas afectadas por los mecanismos.

- **Determinación precisa del concepto de “dumping ambiental”:** En tanto una de las ventajas que se esgrimen para justificar el funcionamiento de los mecanismos es la de franquear o evitar barreras comerciales que se pudieran levantar desde el punto de vista ambiental³², es de particular importancia que se defina claramente en qué condiciones se estaría en presencia de “dumping ambiental” y cuáles son las maneras en las que el mismo se desbloquearía. En tanto el CDM es un mecanismo basado en proyectos y no en estándares globales, es necesario definir si los requisitos a cumplir serán establecidos por producto y proceso, por sector o en términos globales y así, determinar si los proyectos por sí mismos garantizan la eliminación de tales barreras.
- **Verificar que los impactos sean positivos no solo en términos globales sino también locales y regionales:** Si se pretende comprometer a los PVD en los esfuerzos por prevenir un problema de cuyo origen no son responsables en forma significativa, es importante tener en cuenta sus prioridades desde el punto de vista ambiental. De este modo, cobra relevancia el análisis no sólo de los beneficios globales que traerán las actividades de proyecto certificadas que se canalicen a través de los Mecanismos, sino también qué beneficios de tipo local pueden reeditar. Las actividades de proyecto que reciban las inversiones a través del CDM, no sólo deben garantizar beneficios ambientales netos adicionales desde el punto de vista global, sino también no significar impactos negativos sobre el medio ambiente local, ni desde el punto de vista de la contaminación, ni mediante la afectación de los ecosistemas locales, la biodiversidad o la conservación de ciertos recursos. En este sentido debe tenerse presente la necesidad de contemporizar los resultados de la aplicación del CDM, referidos a los postulados de la CMNUCC, con el resto de las Convenciones y Tratados Internacionales relacionados con el cuidado del Medio Ambiente.
- **Posibilidad de compartir la renta ambiental y de realizar banking:** Si el CDM se diseña de tal manera que se les asigne a los inversores la totalidad de las CRE³³ y que además permita que se apropien de la totalidad de la “renta de los mecanismos”³⁴, los únicos beneficios que quedan para el país receptor son los denominados “indirectos” e incluidos en el listado anterior. En tanto el CDM es el único mecanismo al cual los PVD tienen acceso, debería garantizarse la posibilidad de acceder a beneficios nítidos y directos. En este sentido, el diseño e implementación del CDM debiera incluir no sólo la posibilidad de compartir las CRE entre inversores y receptores, sino también la oportunidad de contar con la libre disponibilidad de los mismos (hacer “banking” con estos créditos y definir el momento más adecuado para su comercialización), teniendo en cuenta el comportamiento esperado de los mercados de emisiones en sus inicios³⁵. Esto implicaría un incentivo importante que sumado a la recepción de proyectos, impulsaría una participación más activa de los PVD. De lo contrario, estos países seguramente perderían gran parte de las ventajas económicas de ingresar a los

mecanismos, que están relacionados con la percepción de fondos por la venta de sus créditos de emisiones y no sólo con su papel como receptores de proyectos.

No obstante, aunque el diseño del CDM contemplara de manera satisfactoria los aspectos citados anteriormente (a los fines de hacer más ventajosa la participación de los no Anexo B en el mismo), aún quedarían elementos adicionales a tener en cuenta. Estos elementos deberían considerarse en el proceso de toma de decisiones para definir el papel de países como la Argentina en el CDM, en tanto en el actual estado de diseño de los Mecanismos podrían persistir algunas desventajas desde el punto de vista de un PVD. Las potenciales desventajas están asociadas con los siguientes temas:

- **Agotamiento prematuro de las opciones más costo efectivas³⁶:** Los países potencialmente receptores de las inversiones bajo el CDM no tienen en la actualidad compromisos cuantificados de reducción y/o limitación de emisiones de GEI. En este contexto, tanto la cantidad de CRE que se les atribuya por los proyectos como el costo de las acciones de mitigación que se lleven a cabo, sólo tienen importancia a los fines de determinar el monto total de los beneficios económicos de participar en los mecanismos. Pero si los PVD tuvieran que asumir compromisos en el futuro, no existen garantías de no estar agotando prematuramente las opciones de mitigación menos costosas a través de su participación en los mecanismos, quedando las alternativas más onerosas para cuando tuviera que cumplir con los compromisos propios. En este caso, se habría producido una pérdida de bienestar para los PVD por la transferencia hacia los países del Anexo B de la “renta de los mecanismos”. Así, si los PVD fueran a asumir compromisos futuros de limitación/reducción de emisiones, la no apropiación de la “renta de los mecanismos” implica un subsidio hacia los Anexo B.
- **Grado de competitividad de las opciones argentinas y oportunidades de los pequeños emisores³⁷:** En tanto el CDM no contempla explícitamente la posibilidad de incorporar los sumideros, las mayores oportunidades de hallar opciones de mitigación a bajos costos dependen principalmente de las posibilidades de sustitución de combustibles y de aumentos importantes en la eficiencia. Esto plantea algunos interrogantes acerca de las posibilidades argentinas de competir ventajosamente contra las opciones que pueden presentar otros países, en tanto algunas de estas medidas (principalmente en el primer caso) la Argentina ya las llevó a cabo en gran parte³⁸. El hecho de contar con un Sistema Energético comparativamente “limpio” desde el punto de vista de las emisiones de GEI implica partir de un punto menos ventajoso que aquellos países que pueden ofrecer amplias reducciones a bajos costos mediante el reemplazo de combustibles³⁹. Si bien es cierto que todavía existen alternativas que pueden ser aprovechadas, para que éstas sean competitivas, en las condiciones actuales, cobra crucial importancia el tratamiento de temas como la adicionalidad que se les exigirá a las actividades de proyectos certificadas⁴⁰. A priori, da la impresión de que a menos que se consideraran los sumideros, Argentina no podría competir contra las reducciones masivas y a bajos costos de países como los Asiáticos, en los cuales aún queda un amplio margen para realizar medidas de menor costo como la sustitución de combustibles⁴¹. La posibilidad con la que cuentan los mayores emisores no Anexo B (China e India) y las principales EIT de concentrar cerca del 90% de las oportunidades de reducción de emisiones⁴² (y de ofrecer grandes cantidades de las mismas a bajos precios) seguramente los conviertan en los principales destinatarios de las inversiones dirigidas al CDM y a la JI.
- **Heterogeneidad entre los distintos mecanismos:** Los proyectos de mitigación que se lleven a cabo bajo el CDM van a tener que competir por los fondos disponibles para realizar inversiones de este tipo, contra otras medidas de mitigación que sean factibles de realizarse, tanto a través de la participación en los restantes mecanismos como en el aprovechamiento de opciones “no regret”. Si algunos mecanismos pueden aprovechar

situaciones más costo efectivas (como sería el caso de la JI y el aprovechamiento de los sumideros), va a existir un sesgo en contra de las oportunidades en el CDM. Lo mismo sucedería si en el marco de la CPE se autoriza a las EIT a hacer uso del “hot air”, mientras los PVD no tienen cómo aprovechar sus “no regret” para ganar créditos y participar de los mismos mecanismos. Por otra parte, ante la posibilidad de un funcionamiento simultáneo de los distintos mecanismos, que den por resultado en un mercado generalizado de créditos de emisiones, también es posible que se presenten diferencias de tratamiento entre emisiones “homogéneas” como son las provenientes de la CPE y emisiones “heterogéneas” como las que surgirían del CDM y la JI, que provienen de distintas clases de proyectos. Por otra parte los costos administrativos y de diseño de los proyectos, así como aquéllos relacionados con los procesos de verificación y certificación que están asociados a los mecanismos basados en proyectos como el CDM y la JI, pueden tener un peso importante en los costos unitarios (por tonelada de CO₂ equivalente) de las reducciones⁴³. No obstante, hay características distintivas que implican la posibilidad de un interés adicional en los mecanismos basados en proyectos, respecto del régimen de CPE. El atractivo en este último consiste en la diferencia de costos entre realizar las acciones de mitigación domésticamente o adquirir los créditos. En el CDM y la JI, en cambio, además se pueden conseguir beneficios económicos adicionales que provengan de los propios proyectos.

- **Transnacionalización del capital y de las decisiones económicas:** Desde el momento que los proyectos bajo el CDM se llevarán a cabo a través de inversiones provenientes del exterior, el CDM puede implicar una aceleración del proceso de transnacionalización de los activos de los PVD, en el actual contexto de globalización y concentración del poder económico. Adicionalmente, el país receptor pierde parte del control sobre algunos sectores en los cuales podría actuar eventualmente en caso de asumir algún compromiso futuro de limitación en sus emisiones.

En cuanto a los aspectos generales planteados, existe un grado significativo de indefinición en aspectos esenciales de los mecanismos para alcanzar la etapa de aplicación (por ejemplo, la adicionalidad) y existen opciones que los PVD podrían aprovechar pero que no están consideradas entre las actividades que se podrían certificar en el actual diseño del mecanismo (como es el caso de los Sumideros).

Es evidente que los mecanismos pueden contribuir al desarrollo sustentable de los PVD, si se verifican total o parcialmente las ventajas listadas y si no existen condiciones particulares que puedan neutralizar los potenciales beneficios de los mismos.

Si, además, se consideran otras posibilidades, tales como: la posibilidad de desarrollar “mercados secundarios” de emisiones (a través del aprovechamiento del “Banking”), potenciales acciones de llevar a cabo proyectos CDM de carácter Sur-Sur, la puesta en marcha de una fase piloto del CDM (así como ha existido una fase piloto de la JI), se logrará potenciar el evidente interés que existe para que el mecanismo se ponga en marcha.

7.2 EL POTENCIAL FUNCIONAMIENTO DE UN MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI: HIPÓTESIS Y ALTERNATIVAS

7.2.1. ACERCA DE LA OFERTA Y DEMANDA POTENCIAL POR CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI⁴⁴

Son innumerables los factores que pueden influir tanto sobre la demanda, como sobre la oferta futura de créditos de emisiones de GEI. Entre ellos se destacan aquéllos referidos a las características particulares de cada país y a las condiciones que vayan a prevalecer en

el mercado, pero también a la propia indefinición acerca del diseño definitivo que vayan a presentar los Mecanismos de Flexibilización. Por lo tanto, todas las estimaciones que se hagan al respecto están sujetas a un grado importante de incertidumbre.

Las Partes incluidas en el Anexo B del Protocolo de Kioto son las que asumieron compromisos cuantitativos de limitar y/o reducir sus emisiones de GEI en una proporción que varía según cada Parte⁴⁵. A priori, la demanda de créditos de emisiones correspondería a aquellos países que han asumido compromisos de reducción/limitación de emisiones de GEI (o que eventualmente los asumieran en el futuro) y que recurran a los mecanismos a los fines de cumplir con dichos objetivos. No obstante, esta situación no implica que todas las partes incluidas en el Anexo B se constituyan necesariamente en demandantes de reducciones de emisiones de GEI ante la eventual creación de un mercado para la comercialización de las mismas. Algunos de los países integrantes de este grupo (principalmente las EIT, pero también algunos países de la UE) estarían en condiciones de salir a ofrecer reducciones de emisiones en el mercado, aunque por motivos distintos⁴⁶.

La oferta, mientras tanto, estaría referida a las Partes no Incluidas en el Anexo B que generen créditos de emisiones de GEI a través de su participación en los Mecanismos o a aquéllas incluidas en el Anexo B que generen excedentes de créditos de emisiones de GEI respecto de los que necesitan usar para cumplir con sus compromisos. En este caso, no es seguro que la totalidad de los no Anexo B pueda ofrecer reducciones de emisiones a través del CDM (o mediante otras formas). Además, sólo algunos pocos grandes emisores de este grupo, van a estar en condiciones de ofrecer importantes cantidades de reducciones de emisiones, mientras el resto de los PVD van a poder ofrecer cantidades poco significativas de reducciones de emisiones y consiguientemente tendrán una participación marginal en dichos mercados, si se los toma individualmente.

Desde el punto de vista de la demanda por créditos de emisiones, esta va a depender del desenvolvimiento esperado en las emisiones de GEI por parte de los países que tienen que cumplir con compromisos cuantificados de reducción/limitación de emisiones. El comportamiento de esta variable va a estar estrechamente relacionado a la situación socioeconómica de dichos países que, a su vez, dependerá de las condiciones específicas que presenten cada uno de ellos ("circunstancias nacionales" de acuerdo con la jerga de la CMNUCC), entre las cuales la definición de la política energética es una de las más relevantes.

Es difícil saber a priori cómo se va a comportar la demanda de un mercado de créditos de emisiones que presenta estas características, teniendo en cuenta la existencia de tendencias opuestas entre los diversos países integrantes del conjunto. Existen dificultades para realizar un cálculo en términos agregados, en tanto la caída en las emisiones de las EIT compensan parte del aumento en las emisiones de los países de la OCDE. Asimismo, al interior de este último grupo, deben tenerse en cuenta las reducciones de emisiones que pudieran obtenerse en los propios países con compromisos, como podría darse en los casos de Alemania y el Reino Unido, que podrían compensar las emisiones crecientes de otros integrantes del conjunto.

No obstante, hay un elemento que se constituye en condición necesaria para la existencia de dicha demanda, que es previo al resto de los factores mencionados, y que en general es soslayado en las discusiones internacionales sobre el tema: *es evidente que no va a existir demanda por créditos de emisiones hasta tanto no ratifiquen el Protocolo de Kioto los principales emisores, porque sólo habrá demanda en tanto se asuman efectivamente los compromisos*. Sin asunción de compromisos no existirá exigencia, ni obligación, ni demanda. Una vez asumidos formalmente los compromisos, entonces sí la demanda podrá variar según el grado en el que los países del Anexo B decidan hacer acciones

domésticas o prefieran utilizar los Mecanismos y de acuerdo a cuáles sean las exigencias de “suplementariedad” que se apliquen⁴⁷.

De acuerdo con datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE), que se consignan en el Cuadro N° 25, el conjunto de los países del Anexo B tendrían que reducir en total 3565 millones de toneladas de CO₂ equivalente para cumplir con los objetivos de llegar en conjunto en el período 2008-2012 a niveles un 5,2% inferiores a los de 1990⁴⁸. Sin embargo, esta cifra es inferior a la *demanda potencial de Créditos de Emisiones de GEI*⁴⁹, en tanto surge de la suma de las cantidades “faltantes” y “sobrantes” de Créditos de Emisiones del conjunto del Anexo B, para el cumplimiento del compromiso del grupo en términos globales.

Para hallar la verdadera magnitud de la “demanda potencial” de un mercado de este tipo, deberían sumarse todos los requerimientos de Créditos de Emisiones de aquellas Partes cuyas emisiones proyectadas (para el período de cumplimiento 2008-2012⁵⁰) excedieran las “cantidades asignadas” según los compromisos asumidos por cada Parte y, en consecuencia, tendrían que acceder a Créditos de Emisiones a través de los Mecanismos para poder cumplir con ellos. Esta demanda potencial de máxima ascendería a 3787 millones de toneladas equivalentes de CO₂.

Sin embargo, este total debiera incluir solamente los requerimientos netos de Créditos de Emisiones por parte de los integrantes de la Unión Europea, en tanto la adopción de la figura de la “burbuja” permite el cumplimiento del compromiso en conjunto⁵¹, a través de mecanismos que no pasan necesariamente por un mercado internacional de Créditos de Emisión, sino de acuerdos entre las Partes. En este sentido, a los fines de la determinación de la magnitud de la demanda, sólo se descontaron los “créditos” proyectados para Luxemburgo (miembro pleno en la actualidad de la UE)⁵² y no se tuvieron en cuenta los correspondientes a Eslovenia y Polonia (que aún no son miembros plenos de la UE). Esta situación representaría unos 3786 millones de toneladas y representaría la “demanda potencial más probable” de créditos de emisiones de GEI, siempre que se permitiera que todas las reducciones se pudieran conseguir a través de los Mecanismos.

Surge de los datos presentados en el Cuadro N°25 que los principales 4 demandantes concentran más del 81% de la demanda potencial por Créditos de Emisiones (3504 millones de toneladas). Esta lista la encabeza Estados Unidos con una demanda futura estimada de algo más de 2186 millones de toneladas (58% del total de la demanda potencial por Créditos de Emisiones), seguido de Japón con 531 millones de toneladas (14% del total), Canadá con 190 millones de toneladas (5%) y Australia con 147 millones de toneladas (4%), todos ellos pertenecientes al “Umbrella Group”.

Es muy sugestivo que los cuatro principales potenciales demandantes de créditos de emisiones pertenezcan al denominado “Umbrella Group”, lo que en parte refuerza algunas de las ideas esbozadas en el punto 6.2.1.2. acerca de las diferentes visiones entre los integrantes del Anexo B, principalmente en lo que se refiere a los criterios de “suplementariedad” y al tratamiento del “hot air”⁵³.

La cifra de 3786 millones de toneladas equivalentes de CO₂ correspondería a la demanda potencial por Créditos de Emisiones de GEI si la totalidad de estos requerimientos de reducciones de emisiones, por parte de los países incluidos en el Anexo B, pudieran satisfacerse a través de los Mecanismos. Sin embargo, tal como se consignó en el citado punto 6.2.1.2., lo más probable es que en la práctica vaya a existir algún tipo de exigencia de suplementariedad en el uso de los Mecanismos de Flexibilización. En este sentido, representantes del Gobierno de Estados Unidos manifestaron su intención de cumplir con sus compromisos apelando hasta en un 75% a los créditos de emisiones que puedan conseguir a través de los diversos Mecanismos propuestos⁵⁴.

Volviendo al Cuadro N°25 y generalizando este comportamiento al resto de las Partes con compromisos, la porción de la demanda por reducción de emisiones de los países del Anexo B, para cumplir con sus compromisos, que sería satisfecha a través de la utilización de los Mecanismos, alcanzaría los 2840 millones de toneladas equivalentes de CO₂.

Para dar una pauta de lo que esto significa, tomemos el caso de Estados Unidos. Si efectivamente se confirmara que fuera a adquirir el 75% de sus reducciones fuera de sus fronteras esto equivaldría a alrededor de 1640 millones de toneladas equivalentes de CO₂, lo que representa algo así como quince veces el total de las emisiones de CO₂⁵⁵ de la Argentina según el inventario de GEI de 1994⁵⁶.

En lo que se refiere al papel que la Unión Europea puede llegar a cumplir en estos mercados, este va a depender de la efectividad que muestre el funcionamiento de la “burbuja” para cumplir con los compromisos asumidos. En la propia adopción de un esquema como el de la “burbuja” está implícita la idea de compartir la carga de dicho compromiso. Si esto llevara a una compensación de emisiones entre los distintos países miembros para el cumplimiento conjunto de sus metas, significaría alrededor de un 20% del total de reducciones que tendrían que llevar a cabo los integrantes del Anexo B (algo así como 701 millones de toneladas equivalentes de CO₂)⁵⁷. Esto evidentemente repercutiría en una reducción de la demanda por créditos de emisiones.

No obstante, el anterior es un supuesto de muy difícil cumplimiento. De hecho, lo que se puede observar en la realidad es que varios miembros de la UE están participando activamente del diseño de los Mecanismos y son potenciales participantes de los mismos. De modo que no parece viable que consigan en conjunto cumplir con sus compromisos intercambiando créditos de emisiones exclusivamente entre los miembros de la UE, compensándose entre ellos y sin acudir a reducciones de emisiones fuera de la región. Por lo tanto, no tendría por qué existir una reducción en la demanda tan significativa.

Desde el lado de la oferta de créditos de emisiones, esta va a depender del crecimiento esperado en las emisiones de GEI de cada uno de los países (que a su vez va a estar íntimamente ligada a la situación socioeconómica y a la política energética de cada uno de ellos), de las posibilidades de mitigación (principalmente del acceso a combustibles y tecnologías menos emisoras a precios que permitan su penetración) y, en última instancia, del esfuerzo de mitigación, reducción, ahorro o limitación que cada país esté dispuesto a realizar.

No obstante, el principal factor de influencia sobre la oferta de créditos de emisiones de GEI es el tratamiento que se le da al llamado “hot air”, teniendo en cuenta el volumen de créditos de emisiones que está en juego y el hecho de estar disponibles a un costo marginal igual a cero⁵⁸. En caso de autorizarse la venta de créditos provenientes del “hot air” se estaría ampliando de manera ficticia la oferta de los mismos determinándose consecuentemente un nivel de precios inferior.

Algunas estimaciones llevadas a cabo por la AIE acerca de la magnitud del “hot air” lo hacen ascender a cerca de 620 millones de toneladas de CO₂ para el 2010⁵⁹, mientras otras estimaciones hacen referencia a cifras de entre 680 y 1120 millones de toneladas de CO₂⁶⁰.

Estos guarismos cobran su real magnitud al compararlos con las estimaciones que se tienen de las reducciones de emisiones de GEI, que se espera que tendrán que llevar a cabo las Partes integrantes del Anexo B, para cumplir con los compromisos asumidos en el Protocolo de Kioto. El aprovechamiento del “hot air” podría llegar a representar cerca del 30% de la demanda potencial, si no existieran exigencias de suplementariedad y casi el 40% de la misma si se les diera a los integrantes del Anexo B la posibilidad de realizar hasta un 75% de las reducciones fuera de sus fronteras⁶¹.

Para dar otra pauta de lo que la magnitud del “hot air” representa, baste decir que equivale al 82% del total de las emisiones de CO₂ debidas a quema de combustible de la suma de todos los PVD, excluyendo China, correspondientes al año 1996⁶².

Exceptuando el papel que pueda cumplir el “hot air”, el rol principal en el mercado futuro de créditos de emisiones de GEI está reservado a lo que pueda acontecer con los Países Asiáticos cuyas emisiones esperadas, según EMBREE (1998a), casi triplican las correspondientes a América Latina y El Caribe⁶³.

Algunas estimaciones consideran que, con el establecimiento de un sistema de comercialización de créditos de emisiones a nivel global, los principales oferentes serían China (con un 47% del total de dicho mercado), las EIT (23%) e India (11%)⁶⁴, quedando un 19% del mercado para el resto de las Partes (más de 130 países, entre los que se encuentran algunos cuyos niveles de emisiones son relevantes, tales como México, Indonesia, Malasia, Corea y Brasil)⁶⁵.

No obstante, las mismas fuentes reconocen que, haciendo un análisis más exhaustivo, es improbable que la demanda por reducciones de emisiones de los países del Anexo B pueda ser satisfecha exclusivamente con las emisiones evitadas en los PVD y las EIT. Resulta evidente que, salvo en el caso de los principales emisores no Anexo B de Asia, las estimaciones acerca de la cantidad de emisiones que el conjunto del Anexo B necesitará reducir para cumplir con sus compromisos, excede ampliamente la cantidad que razonablemente se puede estimar conseguir a través de los Mecanismos.

7.2.2. EL POTENCIAL FUNCIONAMIENTO DE UN MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI: UN ANÁLISIS MICROECONÓMICO

Tomando en consideración las cifras que se consignaron en el punto anterior, se tiene que entre China, India y las EIT podrían concentrar el 81% de la oferta de Reducciones de Emisiones y que, por su parte, entre Estados Unidos, Japón, Canadá y Australia concentrarían el 81% de la demanda potencial de las mismas. Así, en presencia de un mercado altamente concentrado tanto del lado de la oferta, como de la demanda de Reducciones de Emisiones⁶⁶. Si se tiene en cuenta, además, que los cuatro países mencionados como principales demandantes potenciales integran el denominado “Umbrella Group” (actuando conjuntamente a los fines de las negociaciones internacionales) y que, tanto China como India tienen una visión muy similar del problema y una posición común en el Grupo de los 77, la concentración en el mercado de las Reducciones de Emisiones es evidente. Más allá de la posible participación del sector privado de los diferentes países en los mecanismos y en los mercados ad hoc que eventualmente se creen, no debe dejar de tenerse presente que las Partes que se comprometieron a efectuar limitaciones y/o reducciones de sus emisiones de GEI son los países como tales, de modo que los Gobiernos van a tener una fuerte injerencia en la negociación y en el desenvolvimiento general e implementación del sistema.

Si bien no es muy probable que el bloque conformado por China e India (al cual se podrían sumar sin forzar demasiado el análisis países como Indonesia, Malasia, Tailandia y el resto del sudeste asiático en general) establezca acuerdos colusorios con las EIT, tampoco es imposible que estos acuerdos pudieran llegar a existir. No obstante, en un primer momento, ambos grupos podrían entrar en cierta competencia entre sí en tanto son demandantes de fondos y proyectos para utilizar los mecanismos que ofrece el PK, ya sea CDM (en el caso de los no Anexo B) como la JI (para el caso de las EIT). Sin embargo, a los fines de este análisis, se supondrá (al menos al principio) que este acuerdo colusorio existe de hecho. Asimismo se supondrá, en un primer análisis, que la oferta de oportunidades de reducción de emisiones no incluye el *hot air* sino sólo aquellas que tienen costos positivos.

Cuadro N°25

Demanda estimada por reducciones de emisiones de GEI por parte de los países del anexo B.
(En miles de toneladas).

País	Compromiso Anexo B (% de las emisiones de 1990)	Emisiones Antropogénicas 1990 (106 ton.) ⁱ	Compromisos en términos de las emisiones 1990 (106 ton.) (1) * (2) = (3)
Columna #	(1)	(2)	(1) * (2) = (3)
Australia ⁴	108%	419.808	453.393
Austria ⁴	92%	64.514	59.353
Bélgica ⁴	92%	136.886	125.935
Bulgaria	92%	77.189	71.014
Canadá ²	94%	464.000	436.160
Croacia ^{4,5}	95%	14.705	13.970
Rep. Checa	92%	189.849	174.661
Dinamarca ⁵	92%	41.046	37.762
Estonia	92%	39.593	36.426
Finlandia ^{4,6}	92%	22.900	21.068
Francia ^{4,7}	92%	334.368	307.619
Alemania ^{4,7}	92%	994.155	914.623
Grecia ^{2,6}	92%	82.100	75.532
Hungría	94%	67.206	63.174
Islandia ^{2,4}	110%	2.147	2.362
Irlanda ²	92%	51.701	47.565
Italia ⁴	92%	392.211	360.834
Japón ⁴	94%	1,083.000	1,018.020
Letonia	92%	8.676	7.982
Lichtenstein ⁴	92%	0.186	0.171
Lituania ^{4,5}	92%	19.963	18.366
Luxemburgo ^{2,6}	92%	13.188	12.133
Mónaco ²	92%	0.071	0.065
Holanda	92%	213.857	196.748
Nueva Zelanda	100%	56.619	56.619
Noruega	101%	43.811	44.249
Polonia ²	94%	478.880	450.147
Portugal ^{2,4,6}	94%	42.148	39.619
Rumania ²	92%	198.479	182.601
Fed. Rusa	100%	1,801.520	1,801.520
Eslovaquia	92%	68.738	63.239
Eslovenia ^{4,5}	92%	4.992	4.593
España ⁴	92%	204.156	187.824
Suecia	92%	32.089	29.522
Suiza	92%	49.389	45.438
Ucrania ^{4,5}	100%	554.600	554.600
Gran Bretaña ⁷	92%	737.540	678.537
USA ⁷	93%	5,345.028	4,970.876
Totales		14,351.308	13,564.317
			-5%

Demanda total de créditos de emisiones⁸

Fuente: elaboración propia a partir de la modificación y el recálculo de un cuadro similar aparecido en Gobierno de la República Argentina et al. (1999), basado a su vez en EMBREE (1998a).

Emisiones de CO ₂ proyectadas para el 2010 ³ (106 ton.)	Diferencia = Demanda por reducciones (106 ton.)	Demanda por reducciones limitada por el porcentaje de la demanda total	Demanda potencial vía Burbuja de la UE (106 ton.)
(4)	(4) - (3) = (5)		
600.325	146.933		
64.514	5.161		
183.427	57.492		57.492
72.287	1.274		1.274
625.936	189.776		
13.771	(0.199)		
189.031	14.370		14.370
45.900	8.138		8.138
37.079	0.653		0.653
34.350	13.282		13.282
356.436	48.818		48.818
1,035.910	121.287		121.287
114.940	39.408		39.408
69.222	6.049		6.049
3.006	0.644		
56.764	9.199		9.199
549.095	188.261		188.261
1,548.690	530.670		
8.125	0.143		0.143
0.223	0.052		
18.695	0.329		0.329
11.605	(0.528)		(0.528)
0.078	0.013		
233.942	37.194		37.194
69.576	12.957		
48.811	4.562		
448.471	(1.676)		(1.676)
61.115	21.495		21.495
185.876	3.275		3.275
1,621.368	(180.152)		
59.018	(4.221)		(4.221)
4.675	0.082		
296.026	108.203		108.203
52.996	23.474		23.474
48.135	2.697		
519.383	(35.217)		
683.549	5.012		5.012
7,156.992	2,186.116		
17,129.345	3,565.027	3,208.524	700.931
19%	25%	90%	20%
	3,786.492	2,839.869	
		75%	

Notas del Cuadro N°25:

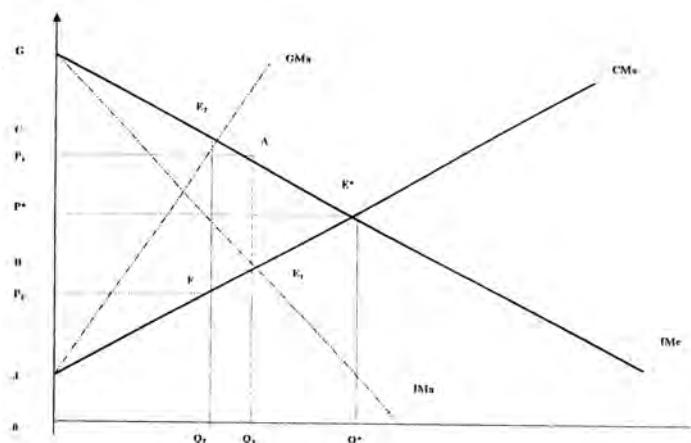
- (1) Tabla 1. Total de emisiones antropogénicas de CO₂, excluyendo uso del suelo y sector forestal, 1990-1995 y proyecciones para el 2000. UNFCCC Secretariat, FCCC/SBI/1997/Inf.4, p.8; y Tabla A.3. Emisiones y absorciones antropogénicas por cambio en el uso de la tierra y sector forestal e impactos en el total de las emisiones de CO₂.
- (2) No incluye emisiones por cambio en el uso de la tierra y sector forestal.
- (3) Tabla C.7. Emisiones antropogénicas netas proyectadas para todos los GEI, incluyendo cambio en el uso de la tierra y sector forestal hasta el 2000. FCCC Website.
- (4) Estimadas utilizando proyecciones de la Agencia Internacional de Energía.
- (5) WRI, solo para emisiones por procesos industriales.
- (6) AIE (1997), Actualización Energética y Ambiental, otoño de 1997.
- (7) WEFA (Consultora Energética), Londres. Septiembre de 1998.
- (8) Comprende la sumatoria de todas las Partes cuyas emisiones proyectadas exceden sus compromisos asumidos y, por ende, tendrían que acceder a Créditos de Emisiones a través de los Mecanismos para poder cumplir con ellos. Esta suma incluye solamente los requerimientos netos de Créditos de Emisiones por parte de los integrantes de la Unión Europea, en tanto la adopción de la figura de la "burbuja" permite el cumplimiento del compromiso en conjunto. En este sentido, sólo se descontaron los "créditos" proyectados para Luxemburgo (miembro pleno en la actualidad de la UE) y no se tuvieron en cuenta los correspondientes a Eslovenia y Polonia (que aún no son miembros plenos de la UE).

Si tanto oferentes como demandantes se constituyeran en grupos compactos en sí mismos con un comportamiento en común, podríamos analizarlos como si fueran un único demandante de Reducciones de Emisiones (o al menos un único demandante con una posición privilegiada que le otorgara "poder de mercado") y un único oferente de las mismas (con la misma aclaración que en el caso anterior). Si se dieran estas condiciones, estaríamos en presencia de un mercado en el cual prevalece una situación similar a lo que podríamos denominar "monopolio bilateral", tal como se muestra en el Gráfico N°16.

En esta situación, el equilibrio de este mercado no puede determinarse mediante los instrumentos tradicionales de la oferta y la demanda. El análisis económico tradicional sólo puede definir el intervalo dentro del cual eventualmente se fijará el precio, pero el nivel preciso de este precio (y la cantidad que se comercializará efectivamente) quedará definido en última instancia por factores no plenamente considerados en dicho análisis tales como el poder de negociación de las Partes. En el monopolio bilateral, el análisis económico tradicional lleva a una indeterminación que finalmente es resuelta a través de un proceso de negociación (fuera del mercado)⁶⁷.

Gráfico N°16

Funcionamiento de un mercado internacional de créditos de emisiones de GEI.



Fuente: elaboración propia. Incluido en el Capítulo 6 de Gobierno de la República Argentina Et AL. (1999).

Si el mercado fuese de competencia perfecta, el equilibrio vendría dado por el punto E*, que implica la comercialización de la cantidad Q* al precio P*. Si en cambio, estuviéramos en presencia de un mercado monopolístico, el equilibrio resultante implicaría una cantidad menor (Q1) y un precio mayor (P1), que coincide con el punto en el cual el monopolista maximiza su beneficio. Pero en este mercado, el "monopolista" no podrá

alcanzar la posición que maximiza sus beneficios, en tanto no se opone a demandantes atomizados, sino a un solo “demandante” con suficiente poder como para poder hacerlo valer en el mercado. Este demandante es consciente de su poder y tratará de establecer sus propias condiciones al vendedor.

La curva de costo marginal del vendedor (C_{Ma}) es la curva de oferta a la que se enfrenta el comprador. Esta curva está determinada por condiciones que están hipotéticamente fuera del control del comprador y muestra la cantidad que el vendedor está dispuesto a ofrecer a diversos precios. Como esta curva tiene pendiente positiva, esto muestra que a medida que aumenta la cantidad que compra, al comprador le aumenta también el precio que debe pagar. La curva G_{Ma} muestra el aumento del gasto del comprador (su gasto marginal) causado por los aumentos en sus compras. G_{Ma} es el costo marginal de comprar una unidad adicional de reducciones de emisiones por parte del comprador.

Si se tratara, en cambio de un mercado monopsónico puro, el comprador buscaría maximizar su beneficio adquiriendo unidades adicionales hasta que su desembolso marginal alcanzara su curva de demanda (que determina lo que estaría dispuesto a pagar). El punto E₂ muestra el equilibrio del comprador que desearía minimizar su gasto comprando la cantidad Q₂ al mínimo precio que le fuera posible (P₂), que muestra lo que el vendedor está dispuesto a recibir para vender dicha cantidad. De esta manera, el monopsonista se apropia de buena parte del llamado “excedente del vendedor” (que es la diferencia entre lo que el oferente está dispuesto a recibir –determinado por su curva de oferta– y los que efectivamente recibe –que está dado por el precio al que se realiza la operación). Pero, al igual que en el caso del monopolista, este monopsonista no enfrenta a un grupo de oferentes atomizados, sino a un vendedor consciente de su poder que tratará, a su vez, de imponer su voluntad.

Como se ve, los compradores quieren pagar el precio P₂ (el mínimo que están dispuestos a aceptar los vendedores) y los vendedores quieren recibir el precio P₁ (el máximo que están dispuestos a pagar los compradores). Hay indeterminación en el mercado y tanto la cantidad que finalmente se comercialice como el precio que se fije quedarán determinados en algún punto intermedio, entre P₁ y P₂, de acuerdo con el poder de negociación de cada uno de los participantes y la cohesión que muestren como grupo.

Se puede plantear una situación que enriquece aún más el análisis y que tiene que ver con la posibilidad de que los países demandantes de oportunidades de reducción de emisiones (a través de empresas privadas o de los propios gobiernos), no solo participen en los mecanismos (tal como está explícitamente estipulado en los Artículos 6° y 12° del PK), sino que también tengan la propiedad de las Reducciones de Emisiones. Esta situación es equivalente al caso de la integración vertical (cuando el comprador de un insumo absorbe total o parcialmente a su proveedor). En este caso se trataría de un demandante de Reducciones de Emisiones que sería el propietario de los proyectos que las reducen.

Bajo estas circunstancias, la curva de gasto marginal de este comprador pasa de G_{Ma} a C_{Ma}, y su situación de equilibrio sería una similar a la que existiría en competencia. Esto implicaría una mayor cantidad de Reducción de Emisiones comercializadas que en el caso de monopolio (de Q₁ a Q*) y un precio menor (de P₁ a P*).

Si bien el precio que paga es inferior al que pretendía cobrar el monopolista (P₁), es mayor al que pretendía pagar en su condición de monopsonista (P₂). Esta situación le resultará igualmente conveniente si las condiciones de mercado (y los poderes relativos de negociación) fueran tales que se estuviera más cerca del precio de monopolio (en el tramo comprendido entre P* y P₁) que del precio de monopsonio (entre P* y P₂). En esta

última situación, al monopsonista le convendría hacer valer su poder de mercado. Los efectos distributivos que podríamos identificar serían los siguientes:

- En la situación en la cual el monopolista (los grandes emisores no Anexo B y las EIT) puede hacer valer su poder, el excedente del consumidor está dado por GAP_1 (en la cual el excedente del consumidor es evidentemente el más pequeño de todos los casos analizados, en tanto $GAP_1 < GE^*P^* < GE_2FP_2$). El costo de generar dichas reducciones de emisiones estaría dado por el área JOE_1Q_1 , el excedente del productor (lo que estaba dispuesto a recibir –de acuerdo con la curva de oferta- comparado con lo que efectivamente recibe –que corresponde al precio al que se realiza la operación-) está dado por E_1JB , mientras que AE_1BP_1 corresponde a la ganancia monopólica.
- Si el caso fuera, en cambio, una situación de monopsonio, tendríamos que el costo de las medidas que originan las reducciones de emisiones está determinado por $JOFQ_2$, mientras P_2FJ es el excedente del oferente (que en este caso es menor que en las otras dos situaciones). Mientras tanto, esta es la situación más ventajosa para los países Anexo B que demandan las reducciones de emisiones, en tanto obtienen un “excedente del monopsonista” que viene dado por el área comprendida por GE_2FP_2 , que se compone de una parte de “excedente del consumidor” puro representada por el área GCE_2 (la diferencia entre lo que estaba dispuesto a pagar y lo que debería haber pagado efectivamente según el precio vigente a la cantidad adquirida) y una parte de “ganancia del monopsonista” que está representada por el área CFE_2P_2 que representa la parte del excedente del vendedor de la que se apropia el monopsonista por el hecho de poder imponer su voluntad.
- Si nos encontráramos en una situación competitiva o de “integración vertical” (esto es cuando el monopsonista adquiere a su proveedor, lo que sería asimilable al uso de los mecanismos por parte de los países del Anexo B para cumplir con sus propios compromisos, a los costos del país receptor), el excedente del consumidor (la diferencia entre lo que paga –el precio vigente- y lo que está dispuesto a pagar –representado por la curva de demanda) viene dado por GE^*P^* , el excedente del productor (la diferencia entre lo que cobra –representado por el precio- y lo que estaba dispuesto a recibir –representado por la curva de oferta-) está dado por JP^*E^* y el costo de generar dicha cantidad está dado por el área OJQ^*E^* .

En conclusión, es evidente que si el mercado no fuese suficientemente competitivo (como para llevar por sí solo al equilibrio en E^*), la implementación de los mecanismos que incluyen proyectos (CDM/JI) es la forma más eficaz de conseguir la mayor cantidad de reducción de emisiones posible por parte de los Anexo B. Esta situación tendría múltiples ventajas para los integrantes del Anexo B: reduciría los esfuerzos domésticos necesarios para cumplir con los compromisos (en tanto incrementaría la cantidad de reducciones de emisiones que podrían conseguirse sin recurrir a dichas medidas), les permitiría participar en los beneficios económicos de los proyectos de mitigación, les restaría poder de negociación a los oferentes y disminuiría los costos de conseguir las reducciones de emisiones requeridas⁶⁸.

Como se ve, la solución incluyendo mecanismos de proyectos lleva a reducciones de emisiones mayores que las soluciones monopólicas y monopsonicas, así como a una “ganancia de eficiencia” en el proceso de obtención de reducción de emisiones, que está dada por las áreas AE_1E^* (si se compara con la situación de monopolio) y E_2FE^* (si se compara con la situación de monopsonio). No obstante, los efectos distributivos son distintos en una situación y en otra. Ante la aplicación de los mecanismos basados en proyectos, el comprador (ahora inversor) se apropia del excedente E_2FE^* (por la ganancia de eficiencia) y se queda con la parte del excedente del vendedor a la que antes no accedía (P_2FJ). En tanto son los propios países del Anexo B los que implementan los proyectos, se

apropian además de los beneficios que estos proyectos produzcan en los mercados de los productos que vendan y que no están reflejados en los gráficos incluidos en este análisis, que por sí solos, no son capaces de representar la totalidad de las transferencias involucradas.

En tanto la situación real implica que hay mayor acuerdo entre los monopsonistas (de hecho aquellos considerados en el análisis forman parte del mismo grupo (UG), del cual incluso forman parte dos de los principales oferentes de reducciones de emisiones dentro de las EIT como la Federación Rusa y Ucrania) que entre los monopolistas (entre los que si bien China e India podría considerarse que forman un solo grupo, no puede decirse lo mismo de las EIT en relación a estos dos países, ni tampoco entre ellas), es esperable que el mercado real esté más cerca de condiciones monopsonicas que monopolísticas. A esto hay que agregar que dadas las características especiales del bien que se comercializa en este mercado (oportunidades de reducción de emisiones de GEI), resulta que los monopsonistas coinciden con algunas de las economías más fuertes del mundo, mientras que entre los monopolistas hay mayoría de países empobrecidos y economías en bancarota. Esta situación implica una disparidad manifiesta en el poder de negociación, que se traducirá seguramente en diferencias en el poder de mercado.

En cuanto a los oferentes de oportunidades de reducción de emisiones, en este contexto no es evidente que la posibilidad de aprovechar los mecanismos sea preferible a ser explotados monopsonicamente. En este último caso, percibirían efectivamente un excedente por el área JFP₂. En el primero, en cambio, si bien aparece un excedente del oferente que está determinado por el área JP*E* (que es significativamente mayor que el anterior), no pueden apropiarse del mismo, en tanto, dado el grado de avance que presenta el diseño de los mecanismos en la actualidad, las reducciones de emisiones que resulten de las actividades de proyectos corresponderían en su totalidad al país inversor. De esta manera, los beneficios a los que podrían acceder los países receptores de las inversiones como consecuencia de su participación en los mecanismos de proyectos (CDM/JI) no estarían dados por su participación en los mercados de reducciones de emisiones en sí, sino por aspectos tales como los beneficios secundarios de los mismos (aquellos obtenidos en los sectores específicos a los cuales van dirigidos los proyectos que generan las reducciones de emisiones), en sus efectos benéficos sobre problemas ambientales locales o en su contribución al “desarrollo sustentable” de los países receptores.

Ahora bien, los resultados del análisis realizado plantean algunos interrogantes cuando se los coteja con la situación real y las políticas seguidas por algunos actores relevantes:

- Los eventuales mercados de oportunidades de reducciones de emisiones presentan características tales que conducen hacia un resultado final más cercano al equilibrio del “monopsonista”, en este caso representado por los principales integrantes del “Umbrella Group”. Esta situación, en teoría, debería ser considerada más beneficiosa para el grupo, desde el punto de vista de los efectos distributivos (apropiación de excedentes), comparada con el equilibrio que surge de la aplicación de los mecanismos de proyectos. Esto justifica desde el punto de vista económico la insistencia con la que los integrantes del UG propician la utilización de Emission Trading (ET), aunque no descarten la aplicación de los mecanismos de proyectos, principalmente aquellos relacionados con la JI y promoviendo una fuerte participación del sector privado en el desarrollo de los proyectos.
- Ante la existencia de un mercado de oportunidades de reducciones de emisiones con un alto grado de concentración, tanto del lado de la oferta como de la demanda, la aplicación de los mecanismos implica la posibilidad de conseguir mayor cantidad de reducciones de emisiones con mayor eficiencia que en el caso del monopolio bilateral, más allá de la posición que predomine (en este caso la del monopsonista). Desde el punto de vista de los demandantes de reducciones de emisiones del Anexo B, la posibilidad de contar con

mayores reducciones de emisiones fuera de sus fronteras implica la realización de un menor esfuerzo doméstico de mitigación y, por ende, menores costos. Esto se constituye en un fuerte incentivo para la implementación de los mecanismos de proyectos en lugar de aquellos basados en transacciones de reducciones de emisiones en el mercado. No obstante, los países integrantes del “umbrella group” promueven en forma agresiva la creación de mercados ad hoc para la comercialización de reducciones de emisiones.

- El análisis anterior significa, entonces, que a los monopsonistas les conviene más utilizar los mecanismos basados en proyectos que recurrir al mercado para conseguir las reducciones de emisiones que necesitan ¿Cómo se concilia esto con la estrategia de los integrantes del umbrella group acerca de darle preponderancia absoluta al mercado en relación principalmente con la implementación de ET?
- Así pareciera que existe un antagonismo entre la aplicación de los mecanismos basados en proyectos (CDM/JI) y la de aquéllos relacionados con las soluciones de mercado (ET).

El análisis simplificado del Mercado Internacional de Créditos de Emisiones, desde el punto de vista microeconómico, pareciera indicar que a los potenciales monopsonistas les conviene más utilizar los mecanismos basados en proyectos que recurrir al mercado para conseguir las reducciones de emisiones que necesitan. Esta situación, a priori, aparece como una contradicción respecto de la estrategia de los integrantes del “Umbrella Group” acerca de darle preponderancia absoluta al mercado, principalmente mediante la implementación de ET. No obstante, si se introduce el *hot air* en este análisis, desaparece todo posible antagonismo entre CDM/JI, por un lado y ET, por otro.

En el gráfico siguiente se agrega el *hot air* al análisis gráfico realizado previamente. Las reducciones de emisiones provenientes de *hot air* no implican sacrificio económico alguno para conseguir las por parte de las EIT poseedoras de las mismas, de modo que pueden ofrecerse a un costo marginal de cero y están representadas en el gráfico, por el tramo $0Q_3$. A partir de dicho punto, las curvas de gasto marginal y de costo marginal de las oportunidades de reducción de emisiones comienzan a ser crecientes, reflejando el hecho de tener que hacer un esfuerzo económico para obtenerlas.

Para los demandantes de oportunidades de reducciones de emisiones, lo conveniente es adquirir el *hot air* hasta la cantidad Q_3 a un precio que va a estar entre 0 y K. Para el poseedor de *hot air*, a su vez, todo precio mayor que cero implica la apropiación de un excedente que no trae aparejado costo alguno. En definitiva, el precio final que se fije determinará con qué porción del área KH_0Q_3 se quedará cada uno (comprador y vendedor), siendo GKH el excedente puro del consumidor. Si el precio es infinitamente cercano a cero $0KHQ_3$ sería el excedente del comprador del *hot air*. Si el precio fuera fijado en el punto K, entonces toda el área representa el excedente del poseedor de *hot air*.

Así, los demandantes tratarán de utilizar su poder monopsónico en el mercado hasta agotar el *hot air* recién a partir de ese punto (que en el Gráfico N°17 corresponde a Q_3) les resultaría más conveniente la aplicación de los Mecanismos⁶⁹.

Esto es válido tanto para el Umbrella Group como para el ECG, porque ambos tienen acceso al *hot air*. Esta situación también justificaría desde el punto de vista económico la posición divergente de ambos grupos respecto de la “suplementariedad” en el uso de los mecanismos para el cumplimiento de sus compromisos, por cuanto las cantidades de *hot air* a los que pueden acceder el “Umbrella Group”, si acuerdan con la Federación Rusa y Ucrania (que forman parte del mismo), son considerablemente mayores a los que puede acceder el ECG⁷⁰. Adicionalmente, el poder de mercado que pueden ejercer es mayor, teniendo en cuenta las cantidades de oportunidades de reducciones de emisiones en condiciones de demandar.

grandes volúmenes de Oportunidades de Reducciones de Emisiones para ofrecer a la venta en el mercado internacional de las mismas.

7.3. LA VISIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DESDE LA ÓPTICA DE LOS PAÍSES INCLUIDOS EN EL ANEXO I ⁷¹

Tal como se consignó en el punto anterior, las Partes incluidas en el Anexo B del Protocolo de Kioto son las que asumieron compromisos cuantitativos, a cumplir en el período 2008-2012, de limitar y/o reducir sus emisiones de GEI en una proporción que varía según cada Parte, pero que en conjunto debe representar al menos un 5.2% de reducción respecto de los niveles de emisión de GEI de 1990, medidos en toneladas equivalentes de CO₂. De acuerdo con AIE (1998) este porcentaje de reducción equivaldría a 3565 millones de toneladas de CO₂⁷².

No obstante, para hallar la verdadera magnitud de la “demanda potencial” de un mercado de este tipo, deberían sumarse todos los requerimientos de Créditos de Emisiones de aquellas Partes cuyas emisiones proyectadas para el período de cumplimiento excedieran las “cantidades asignadas” según el Protocolo de Kioto. De modo que la citada demanda potencial de este mercado estaría compuesta por la suma horizontal de todas las demandas “individuales” de cada una de las Partes del Anexo B⁷³. Los demandantes de las reducciones de emisiones serían, en este caso, los “ciudadanos”⁷⁴ de cada uno de los países del Anexo B (de acuerdo a los compromisos asumidos por cada Parte) representados en este “mercado” por sus respectivos gobiernos.

Esta demanda potencial de máxima ascendería a 3787 millones de toneladas equivalentes de CO₂ y esta magnitud determina el “tamaño” de este mercado⁷⁵.

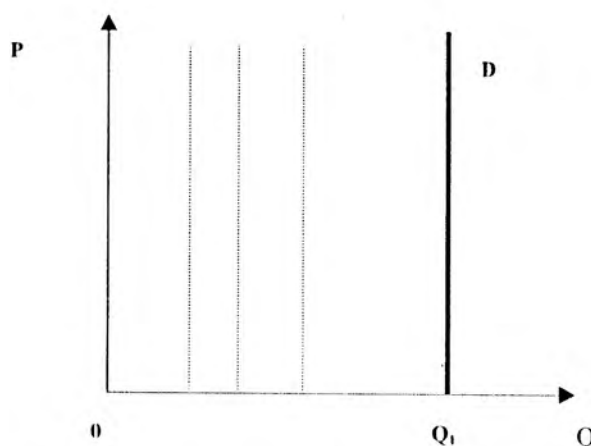
Considerando que esta “demanda anual promedio de reducciones de emisiones de GEI” tiene el carácter de un compromiso establecido y fijo, podría representarse como una “curva de demanda perfectamente inelástica”, tal como la que se muestra en el Gráfico N°18⁷⁶.

En el Gráfico N°18, Q₁ es la demanda total de Reducción de Emisiones del conjunto de los integrantes del Anexo B, que surge como suma horizontal de las demandas individuales de cada uno de los componentes del grupo. Una vez obtenida esta demanda de oportunidades de reducción de emisiones, queda por determinar la oferta que pueda satisfacerla, la cual puede surgir de distintos tipos de acciones, políticas, medidas y proyectos capaces de generar reducciones de emisiones de GEI.

Si no existieran los Mecanismos de Flexibilización, ni la posibilidad de apelar a la “Burbuja”, la totalidad de la demanda debería ser satisfecha mediante “acciones domésticas”: medidas de mitigación dentro de las propias fronteras de cada uno de los países Anexo B⁷⁷.

Gráfico N°18

Determinación de la demanda por reducciones de emisiones desde el punto de vista del Anexo B.



Fuente: elaboración propia basado en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

En consecuencia, existirán “Curvas de Oferta Domésticas de Reducciones de Emisiones” al interior de cada uno de los países del Anexo B, capaces de satisfacer los compromisos asumidos por dicho país (su demanda individual). Dichas Curvas de Oferta Domésticas serán la representación gráfica de los Costos de Mitigación. A su vez, la Curva Doméstica de Costos de Mitigación de cada país del Anexo B, estará compuesta por la suma de los costos “incrementales”⁷⁸ involucrados en las acciones de mitigación que cada uno de ellos podría llevar a cabo en el plano doméstico, suponiendo costos de mitigación crecientes⁷⁹.

Las Curvas individuales de Costos de Mitigación de cada Parte del Anexo B, así calculadas, tendrán comportamientos distintos que dependerán de las “circunstancias nacionales” de cada Parte, pudiendo dar lugar a Costos de Mitigación diferentes en cada caso. A su vez, cada una de estas Curvas de Costos, de acuerdo con las opciones existentes en cada país, se enfrentará su la curva de demanda inelástica correspondiente, tal como se aprecia en el Gráfico N°19.

Al igual que en el Gráfico N°18, Q_1 sigue representando la Demanda Total por Reducción de Emisiones del conjunto de los integrantes del Anexo B, mientras d_1 a d_n corresponden a las demandas individuales de cada una de las Partes involucradas. Por su parte, O_1 a O_n son la Curvas Domésticas de Costos de Mitigación de cada País.

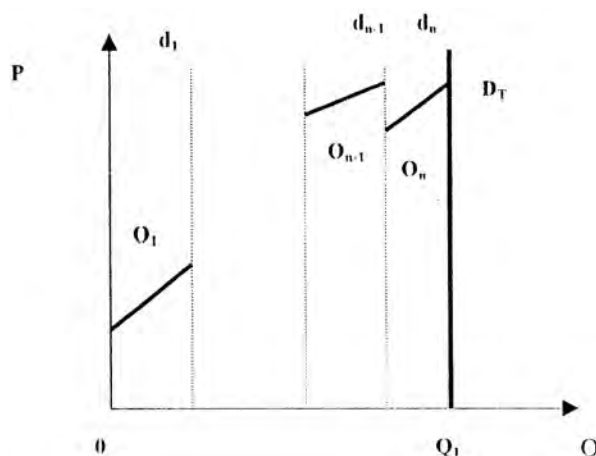
La sumatoria de los costos domésticos individuales de cada Parte para satisfacer su propia demanda (su compromiso de reducción) va a dar lugar a la Curva de Costos Incrementales de Mitigación para el conjunto de Partes integrantes del Anexo B.

En el Gráfico N°20 se presenta esta Curva de Costos Incrementales (que como en el caso individual incluyen también los costos asociados con los “riesgos incrementales”), que se construye sobre la base de las mejores opciones técnicas disponibles para alcanzar el nivel de reducciones deseado.⁸⁰

O_T es la Curva Agregada de Costos de Mitigación y el área ABCD representa el total de los Costos de Mitigación que asumiría el conjunto de los integrantes del Anexo B, para cumplir sus compromisos, si exclusivamente apelara a la realización de medidas domésticas para ello.⁸¹

Gráfico N°19

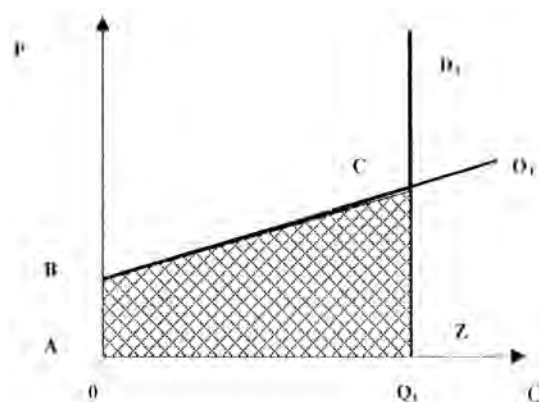
Diferentes curvas de oferta de oportunidades de reducción de emisiones de GEI asociadas con las opciones de mitigación existentes en cada país del Anexo B.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

Gráfico N°20

Curva “agregada” de costos de mitigación de las partes del Anexo B.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

El Protocolo de Kioto significó la profundización de los compromisos que la gran mayoría de los integrantes del Anexo B (antes Anexo I) habían asumido en oportunidad de participar como signatarios de la CMNUCC. La contrapartida a esta situación fue la introducción de los denominados Mecanismos de Aplicación del Protocolo, con el objeto de disminuir los costos de cumplimiento de los nuevos compromisos⁸². A partir de este momento, las Reducciones de Emisiones que se pueden aplicar al cumplimiento de los compromisos asumidos dejan de tener como origen exclusivo las medidas de mitigación domésticas que se implementen.

A los fines de continuar con el esquema de análisis basado en los costos de mitigación y exclusivamente al interior del conjunto de los integrantes del Anexo B, en un primer momento sólo se incorporará la posibilidad de obtener estas Reducciones de Emisiones a través de la JI y de la “Burbuja”⁸³.

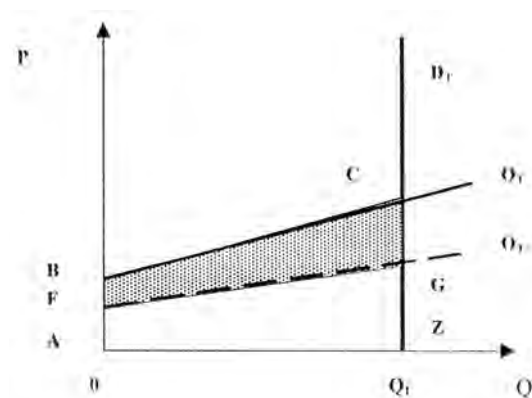
En consecuencia, la posibilidad de conseguir Reducciones de Emisiones al mínimo costo posible ya no estaría reducida a las opciones domésticas que existen al interior de cada uno de los países con compromisos, sino que sería posible realizar una “optimización

conjunta” de los integrantes del Anexo B, a través del aprovechamiento de las mejores opciones existentes al interior del grupo⁸⁴.

Esta nueva situación se representa en el Gráfico N°21. Q_1 sigue siendo la Demanda de Reducciones de Emisiones del conjunto del Anexo B y O_T la Curva Agregada de Costos de Mitigación, en el caso en que todas las Reducciones de Emisiones fueran conseguidas exclusivamente por medio de medidas domésticas en cada uno de los países con compromisos. O_T , por su parte, es la Curva Agregada de Costos de Mitigación que toma en consideración la posibilidad de utilizar la “Burbuja” y la JI. Esta curva está basada en la selección de las mejores opciones y desarrollo de las mismas en base a sus costos crecientes independientemente del país Anexo B en el cual se lleven a cabo.

Gráfico N°21

Curva “agregada” de costos de mitigación tomando en consideración la “Burbuja” y la JI.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

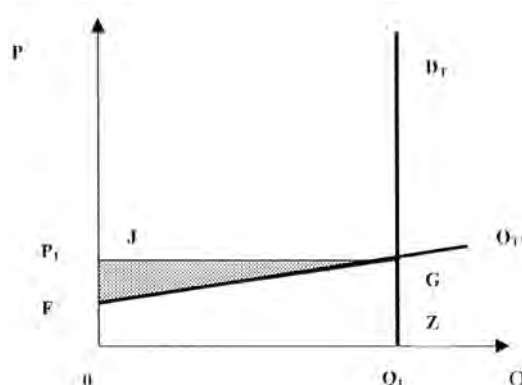
La posibilidad de acceder a Mecanismos tales como la “Burbuja” y la JI les permitiría a aquellos países del Anexo B que tienen Costos de Mitigación más elevados aprovechar las Reducciones de Emisiones a menores costos originadas en otros países del grupo, para cumplir con sus compromisos, más allá de las Reducciones de Emisiones que pudieran obtener dentro de sus propias fronteras mediante la aplicación de acciones de mitigación domésticas⁸⁵.

Esta nueva situación implicaría una “ganancia de eficiencia” (en el sentido de conseguir la misma cantidad de Reducción de Emisiones a menores costos) para las Partes del Anexo B tomadas en su conjunto. Tal como se presenta en el Gráfico N°21, O_T está por debajo de O_1 ⁸⁶, de modo que los Costos Incrementales Totales de Mitigación, representados por el área FAGZ son inferiores a los de la situación original, correspondientes al área ABCZ⁸⁷. Esto, a la vez, daría lugar a una distribución distinta de costos y beneficios entre las diversas Partes involucradas, así como a transferencias entre ellas. Este comportamiento se observaría por el mero hecho de existir ahora una asignación de los recursos diferente a la vigente originalmente (cuando las medidas de mitigación iban a llevarse a cabo exclusivamente a través de acciones domésticas), aun sin la existencia de un mercado en el cual comercializar los Créditos de Emisiones.

Si se incorporara esta posibilidad (tal como se muestra en el Gráfico N°22), mediante la creación a tal efecto de un mercado para el conjunto de países Anexo B, los oferentes estarían en condiciones de vender estos Créditos en función de las condiciones de dicho mercado (dadas una Demanda perfectamente inelástica originada en los compromisos asumidos y una Curva de Oferta basada en Costos Marginales de Mitigación), quedando a la vez determinado un precio para el intercambio de los Créditos de Emisión.

Gráfico N°22

Determinación del equilibrio en el mercado internacional de créditos de emisiones si las medidas de mitigación sólo se aplicaran en las partes del Anexo B.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

Frente a una Demanda perfectamente inelástica, el precio de equilibrio de este mercado lo estarían determinando los Costos de Mitigación del oferente (proyecto) marginal. Para el resto de los oferentes (proyectos) existiría un beneficio extraordinario⁸⁸ o “renta de eficiencia”⁸⁹. En el Gráfico N°22, el área OFGZ representa el Costo Total de obtener las Reducciones de Emisiones de GEI para satisfacer la demanda originada en los compromisos de los integrantes del Anexo B. El área OJGZ muestra el ingreso generado a partir de la comercialización de dichas Reducciones de Emisión. El área JFG, por su parte, muestra la magnitud de la “renta de eficiencia”, que implica una transferencia entre oferentes y demandantes de Reducciones de Emisiones de los diferentes países integrantes del Anexo B, de acuerdo a sus ventajas comparativas en la selección de proyectos⁹⁰.

Aún antes de considerar en este análisis la participación de los países no incluidos en el Anexo B en los Mercados Internacionales de Créditos de Emisiones, se puede afirmar que la asunción de compromisos de Reducción de Emisiones implicará costos adicionales, para aquellos países que los asumieron, que tienen impactos diferentes sobre diversos actores involucrados. Estos efectos darán lugar a la aparición de ganadores y perdedores tanto al interior de cada una de las Partes integrantes del Anexo B (si la totalidad de las acciones fueran “domesticas”) como entre los distintos países del grupo (cuando se incorporan los Mecanismos al análisis). En este último caso, el grado de impacto sobre la distribución del ingreso, dependerá de la profundidad con la que se apliquen los mecanismos (el grado de complementariedad exigido) y del poder de negociación de los diferentes participantes del mercado.

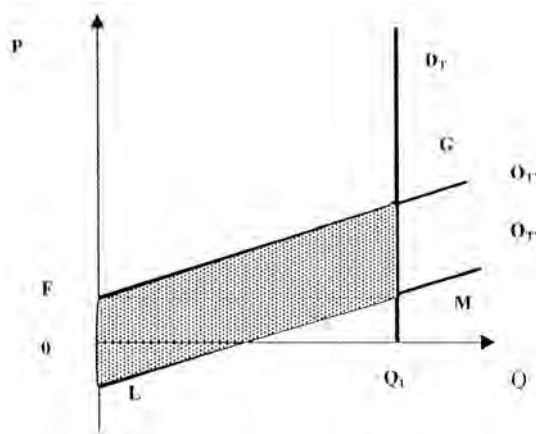
La inclusión del CDM en este análisis, significa la posibilidad de extender las acciones de mitigación a países que no integran el Anexo B y que, por ende, no tienen compromisos cuantificados de reducción y/o limitación de emisiones. Evidentemente, cuanto más amplia y diversificada sea la oferta de opciones de reducción y limitación de emisiones más posibilidades habrá de encontrar soluciones apelando a criterios de costos-efectividad. De hecho, la justificación de incluir las acciones de mitigación que pudieran llevarse a cabo en Países no Anexo B, es la de identificar opciones que tengan costos menores (incluyendo las acciones no regret).

Tal como se muestra en el Gráfico N°23, si se mantienen los compromisos asumidos por las Partes integrantes del Anexo B, el “tamaño” del mercado no se modifica y la Curva de Demanda (perfectamente inelástica) sigue determinando la cantidad Q_1 de Reducciones de

Emisiones necesarias para el cumplimiento de dichos compromisos. Pero, ante la nueva situación, la Curva de Oferta se modifica como consecuencia de la aparición de nuevos oferentes en el mercado, que son más eficientes que los prevalecientes en la situación previa, en tanto obtienen las Reducciones de Emisiones necesarias a menor costo. Este cambio en la Curva de Oferta será mayor cuanto menores sean las exigencias de suplementariedad en la aplicación del CDM.

Gráfico N°23

Mercado de oportunidades de reducción de emisiones para un Anexo B si puede hacer uso del CDM sin exigencias de suplementariedad.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

Si se permitiera cumplir con la totalidad de los compromisos apelando al CDM, la situación sería la que ilustra el Gráfico N°23⁹¹. La Curva de Oferta pasaría a ser OT' en lugar de OT, reflejando la sustitución de las Reducciones de Emisiones obtenidas mediante la aplicación de acciones en el Anexo B por aquellas provenientes de las medidas llevadas a cabo en países no incluidos en el Anexo B. Evidentemente, este desplazamiento implica Costos de Mitigación inferiores para conseguir la misma cantidad de Reducciones de Emisiones.

Esta "ganancia de eficiencia", producto de una asignación de los recursos más eficiente, estaría representada por el área FLGM, que es la diferencia entre la Curva de Costos de Mitigación OT' (que comprende aquellas Reducciones de Emisiones conseguidas exclusivamente dentro del conjunto de los Países Anexo B) y la nueva Curva de Costos de Mitigación OT'' (que se origina en las Reducciones de Emisiones obtenidas en los Países no Anexo B). Esta ganancia, en este caso, sería capturada en su totalidad por los países del Anexo B⁹².

Si, de acuerdo con lo que se postula en el Protocolo de Kioto⁹³, existiera algún grado de exigencia en lo concerniente a los criterios de suplementariedad que se vayan a establecer respecto de la aplicación de los Mecanismos de Flexibilización, esto significaría que los países del Anexo B podrían usar, para cumplir con sus compromisos, solo una parte de las Reducciones de Emisiones conseguidas fuera de las propias fronteras. Esta nueva situación podría representarse por una Curva de Oferta discontinua, tal como ilustra el Gráfico N°24. En el mismo se supone que se admite hasta un 50% de Reducciones de Emisiones a través de la utilización de los Mecanismos en los cuales están involucrados países no Anexo B⁹⁴.

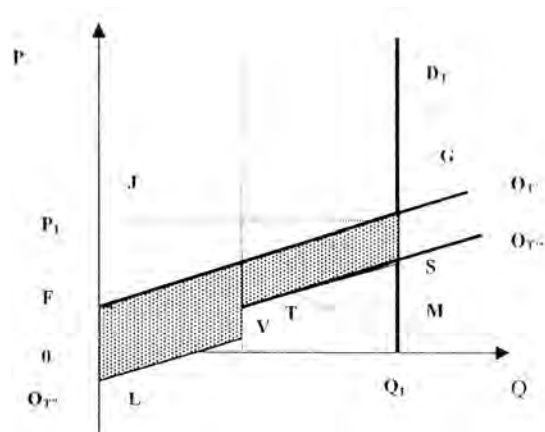
Se puede suponer que los demandantes de Reducciones de Emisiones del Anexo B se van a comportar racionalmente, de modo que sería de esperar que trataran de utilizar las opciones de mitigación menos costosas hasta el punto de agotar la proporción del total que les será permitido obtener de esta manera. De este modo, utilizarán las Reducciones de

Emisiones provenientes de acciones aplicadas en países no Anexo B (a lo largo de la Curva de Oferta O_T) hasta alcanzar el 50% de las Reducciones de Emisiones que necesitan. A partir de ese punto, comenzarán a aplicar exclusivamente las medidas de mitigación localizadas al interior de las Partes del Anexo B, hasta cumplir con sus compromisos.

No obstante, obsérvese que las medidas de mitigación al interior del Anexo B no se van a aplicar desde la primer unidad de Reducción de Emisiones (comenzando en $Q=0$, tal como lo muestra la Curva de Oferta O_T), sino desde el punto en el que no se pueden seguir utilizando las opciones de mitigación menos costosas de los países no Anexo B. Este punto se alcanza, dada la exigencia de suplementariedad del 50%, cuando se llega a la mitad de las Reducciones de Emisiones necesarias ($Q=1/2 Q_1$). A partir de allí, comenzarán a llevarse a cabo las medidas menos costosas de aquéllas representadas en la Curva de Oferta O_T , pero desde una cantidad equivalente a la mitad de Q_1 . Este movimiento es el que da origen al nuevo tramo de la Curva de Oferta (O_{T^*}), que es equivalente a un desplazamiento del eje de ordenadas hacia la derecha con el consiguiente desplazamiento a la derecha de la Curva de Oferta⁹⁵.

Gráfico N°24

Mercado de oportunidades de reducción de emisiones para un Anexo B si puede hacer uso del CDM con una exigencia de un 50% de suplementariedad.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

Evidentemente, en este caso, la “ganancia de eficiencia” de la que se apropiarían los demandantes de Reducciones de Emisiones del Anexo B (el área FLVTSG) sería menor que en el Gráfico N°23 (el área FLGM), si bien seguiría correspondiendo a la diferencia entre ambas Curvas de Oferta⁹⁶.

No obstante, tal como se desprende de los Gráficos N°23 y 24, la posibilidad de aprovechar las Reducciones de Emisiones originadas en el CDM que tienen los integrantes del Anexo B, en ambos casos, tendría como efecto bajar los costos esperados para cumplir con sus compromisos, como consecuencia de un desplazamiento hacia abajo y hacia la derecha de la Curva de Oferta.

Esta reducción en los Costos (o “ganancia de eficiencia”) será mayor cuanto menos estrictas sean las exigencias acerca de la “suplementariedad” (cuanto mayor sea la proporción de Reducciones de Emisiones a las que se pueda acceder mediante los Mecanismos) y será apropiada completamente y en forma exclusiva por los “residentes” (ciudadanos) de los países integrantes del Anexo B. Esto es lo que sucederá a menos que exista algún tipo de reglamentación al respecto que reparta estas “ganancias de eficiencia” entre los países “inversores” y los países “receptores de la inversión”.

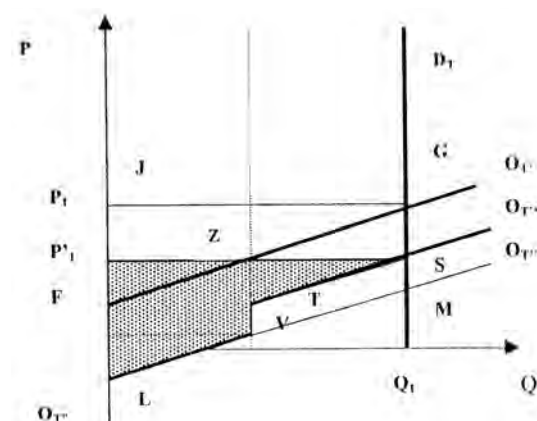
De este modo, al integrar el CDM al análisis se incorporan nuevos actores (los “residentes” de los países no incluidos en el Anexo B), pero que, a priori, pareciera que no tienen acceso a compartir el excedente generado a partir de las acciones de mitigación desarrolladas en su propio territorio.

La forma más simple que existiría para compartir este excedente, es mediante la asignación, a los países receptores de las inversiones, de al menos una parte de los CER generados por las actividades de proyecto canalizadas a través del CDM.

El hecho de abrir la posibilidad de comercializar los Créditos de Emisiones que se generen a través de las medidas de mitigación que se adopten, modificaría la situación planteada hasta el momento en este análisis, en tanto originaría un precio de mercado para dichos Créditos. Este precio se vería afectado por la importancia del papel que asuman las acciones de mitigación en países no Anexo B, como consecuencia de los menores costos por tonelada de GEI reducida y/o evitada asociados con ellas.

Gráfico N°25

Mercado de crédito de emisiones.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

Partiendo del Gráfico N°24 y suponiendo condiciones de competencia, la creación de un mercado en el cual comercializar las Reducciones de Emisiones que se obtengan, determinaría el precio P'_1 , tal como se observa en el Gráfico N°25. Este precio surge de la conjunción de la cantidad de Reducciones de Emisiones demandadas por los países del Anexo B (Q_1), que está fijada por los compromisos que han asumido, y por la Curva de Oferta a la que se enfrentan (O_{T^*}).

En primer lugar, este precio es inferior al que surgiría si no se pudieran aprovechar las Reducciones de Emisiones provenientes del CDM (P_1). Esta situación determina el área $P_1 P'_1 S G$, que muestra el excedente del cual se apropian los países del Anexo B, por poder usar las Reducciones de Emisiones que surgen del CDM. Este excedente surge como diferencia entre lo que los países del Anexo B tendrían que pagar (si las Reducciones de Emisiones las tuvieran que conseguir exclusivamente llevando a cabo acciones domésticas o a través de Mecanismos que involucraran solamente Partes del Anexo B) y lo que efectivamente pagan, por haber integrado al esquema las Reducciones de Emisiones conseguidas en los países no Anexo B.

La diferencia entre lo que el oferente de las Reducciones de Emisiones estaba dispuesto a recibir para desprenderse de ellas (que viene dado por la Curva de Oferta quebrada O_{T^*} - $O_{T''}$) y lo que efectivamente recibe (el precio P'_1), constituye lo que comúnmente se denomina el “excedente del productor”. En este caso, si se supone la existencia de un

mercado para la comercialización de Créditos de Emisiones (a partir de las Reducciones de Emisiones que se obtuvieran), esta diferencia entre el costo de obtener los Créditos y el precio que se recibe por ellos, se constituiría a la vez en el excedente capturado por los tenedores de Créditos de Emisiones. En términos del Gráfico N°25, este excedente está representado por el área demarcada por los puntos LP^1VTS .⁹⁷

En consecuencia, la elección de los criterios que se utilicen para definir la asignación de los Créditos de Emisión será un factor determinante en la distribución de las ganancias de eficiencia que se obtendrán por la incorporación de las Reducciones de Emisiones llevadas a cabo en el territorio de los países no incluidos en el Anexo B. Obsérvese que si los Créditos quedan en su totalidad en manos de los “residentes” del Anexo B, se estarían apropiando completamente de este excedente. De esta forma, no sólo se estarían beneficiando con una “ganancia de eficiencia por el uso del CDM” (de la cual se apropian totalmente), dada por el área P_1P^1SG , sino que además se apropiarían de la totalidad del “excedente del productor” (LP^1VTS), por el hecho de quedarse con la propiedad de los Créditos de Emisiones generados. Esto significa que, si la tenencia de los CER quedara exclusivamente en poder de los “residentes” del Anexo B, la creación de un mercado en el cual comercializar estos Créditos, generaría una transferencia *adicional* desde los no Anexo B, hacia los Anexo B, más allá de las que se produzcan al interior de cada grupo.

La particularidad de esta situación queda reflejada en el siguiente hecho: supóngase que los países no incluidos en el Anexo B, en lugar de obtener las Reducciones de Emisiones que determinan su Curva de Oferta (O_T) aplicando el CDM, lo hicieran llevando a cabo acciones de mitigación por su cuenta y luego les vendieran los Créditos de Emisión a los Anexo B⁹⁸. En ese caso, los no Anexo B, se quedarían con todo el “excedente del productor” que ahora pierden. Este “excedente del productor” es mayor incluso que el que se ilustra en el Gráfico N°25, en tanto éste muestra el punto de vista de los países incluidos en el Anexo B (los demandantes de Reducciones de Emisiones) y la consiguiente Curva de Oferta que ellos enfrentan. La Curva de Oferta relevante para los no Anexo B, es aquella que se mostraba en el Gráfico N°23, es decir la Curva O_T desde su origen hasta su intersección con la Demanda (perfectamente inelástica) D_T . De modo que el máximo “excedente del productor” del cual los países no Anexo B podrían apropiarse comprende el área $LMSP^1$. Esta situación se daría en el caso que obtuvieran las Reducciones de Emisiones fuera del esquema del CDM y luego pudieran comercializarlas libremente en el mercado al precio que este determinara en condiciones competitivas⁹⁹ y sin exigencias de ningún tipo con respecto a la suplementariedad¹⁰⁰.

Este máximo “excedente del productor” al que podrían acceder los países no Anexo B, puede verse, desde el punto de vista de la remuneración a los factores de producción, como una renta por la utilización del CDM, que sería la retribución a un recurso natural agotable, definido como la capacidad de los países no Anexo B de aprovechar las opciones de mitigación de GEI a menores costos¹⁰¹. Esta renta, surgida como diferencia entre los precios de conseguir los CER en el mercado y los costos de mitigación que originan dichos CER, dependerá de diversos factores (“circunstancias nacionales”) y será apropiada por los tenedores de los Créditos de Emisiones. En consecuencia, la asignación de la totalidad de los Créditos a los integrantes del Anexo B implica la transferencia completa de dicha renta desde los no Anexo B a los Anexo B.

Es significativo observar que, aunque el “excedente del productor” (renta del CDM) quedase exclusivamente en manos de los oferentes de los Créditos de Emisiones, los países del Anexo B igual gozarían de un excedente. La incorporación a este esquema de las Reducciones de Emisiones obtenidas fuera de sus propios territorios (en los países no Anexo B) hace que puedan cumplir con sus compromisos a un costo menor. En realidad ya no tendrán como costo para conseguir las la totalidad del área debajo de O_T , sino que

ahora tendrán que erogar sólo el área por debajo de la curva de oferta quebrada OT^*-OT^* . Adicionalmente, si tuvieran que comprar los Créditos no lo harían a P_1 sino a P^*_1 .

En el caso ilustrado por el Gráfico N°25 (50% de suplementariedad), el área VTSM aparece como una “pérdida de eficiencia” por no aprovechar las Reducciones de Emisiones que pudieran obtenerse en los países no Anexo B para satisfacer ese tramo de la demanda¹⁰². Sin embargo, si estas reducciones se llevaran a cabo a través del CDM y la totalidad de los CER quedaran en poder de los “inversores”, los países Anexo B podrían apropiarse también de ese excedente a través del “Banking” vendiendo oportunamente los Créditos obtenidos, en un período posterior.

Así, aún ante la existencia de alguna exigencia acerca de la suplementariedad, ésta no le impediría a los integrantes del Anexo B apropiarse de todo el excedente (renta) generado a partir de la incorporación de las Reducciones de Emisiones de los países no Anexo B al esquema, en tanto se queden con la tenencia de los CER. Esto demuestra que el factor más importante en este análisis, desde el punto de vista de la distribución de las “ganancias de eficiencia” de la aplicación de los Mecanismos, no está constituido por los criterios de suplementariedad, sino por la libre disponibilidad de los Créditos de Emisiones y la consecuente posibilidad de apropiación de dicho excedente.

La única forma con la que contarían los no Anexo B para quedarse con el área VTSM, sería si tuvieran la posibilidad de apropiarse de parte de las Reducciones de Emisiones obtenidas a partir de las actividades de proyecto certificadas del CDM y pudieran “ahorrarlas” mediante el “Banking”, para hacerlas efectivas en un período posterior.

Como se ve, son evidentes las ventajas que el CDM tiene para los países integrantes del Anexo B. No obstante, no sucede lo mismo con las ventajas que dichos mecanismos tendrían para los países no incluidos en el Anexo B, si estos últimos no se quedaran con la tenencia de los CER que generen en sus territorios. De acuerdo con BOUILLE (1999): “(...) la mera radicación de inversiones no resulta suficiente, ya que es muy difícil medir y demostrar si dichas inversiones serán o no adicionales a las que se hubieran producido sin la existencia de los mecanismos (...)”. Además, debe tenerse presente que este enfoque de “costo-efectividad”, basado en los costos incrementales, es muy limitado para analizar las ventajas y desventajas que, desde el punto de vista del sistema socioeconómico en su conjunto, podría generar la aplicación de estos Mecanismos en los PVD¹⁰³.

Queda por evaluar como se compatibilizan o complementan los Mecanismos de Kioto con una potencial asunción de algún tipo de compromiso voluntario por parte de aquellos países que aún no tienen obligaciones cuantificadas de reducción o limitación de emisiones de GEI, tomando en consideración que estos compromisos voluntarios, asumidos por países no pertenecientes al Anexo B, serán adicionales a los compromisos ya asumidos por los Anexo-B¹⁰⁴.

Si las Partes no Anexo B que asumieran compromisos voluntarios actuaran con racionalidad desde el punto de vista económico, es de esperar que vayan a tratar de satisfacer dichos compromisos con las opciones más costo efectivas (incluyendo las eventuales medidas win win y/o no regret con que pudieran contar). Si esto efectivamente sucede, estas opciones se dedicarían a satisfacer sus propios compromisos voluntarios y, por lo tanto no estarían disponibles para su aprovechamiento a través del CDM¹⁰⁵.

Esta situación se presenta en el Gráfico N°26. En principio, la curva de demanda perfectamente inelástica D_T definida en el Gráfico N°18 se desplazaría hacia la derecha y sería la suma horizontal de las acciones de dos conjuntos de actores claramente diferenciados, los incluidos en el protocolo de Kioto como Anexo B, con compromisos

asumidos de reducción y/o limitación de emisiones de GEI, y los países, no incluidos en el Anexo B, que decidieran asumir algún tipo de compromiso voluntario. De este modo, quedarían determinadas tres áreas bien definidas:

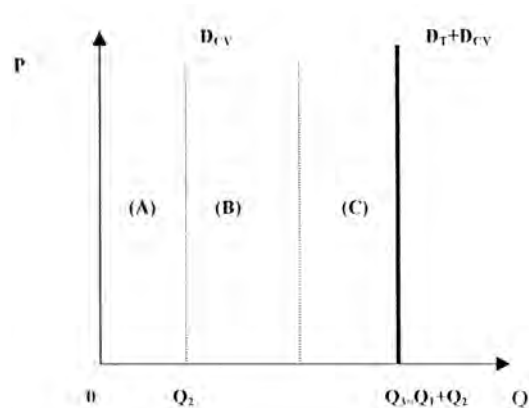
El Área (A), que corresponde a la Demanda de Créditos de Emisiones por compromisos voluntarios de países no Anexo B.

El Área (B), que corresponde a la Demanda de Créditos de Emisiones por parte de los países del Anexo B surgida del Protocolo de Kioto y satisfecha a través del CDM (Es decir, con CER originados en países No Anexo B).

El Área (C), que corresponde a la Demanda de Créditos de Emisiones por parte de los países del Anexo B surgida del Protocolo de Kioto y satisfecha con acciones domésticas en los propios Anexo B.

Gráfico N°26

Asunción de compromisos voluntarios por parte de países no Anexo B.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

En consecuencia la demanda adicional (representada por el tramo $0Q_2$ que se corresponde con el Área (A) del gráfico), competirá con la anterior, (que viene dada por Q_1 que es la suma de las Áreas (B) y (C) del citado gráfico). La nueva demanda total por Reducciones de Emisiones se enfrentará a una oferta que, en principio, no se ha modificado en cuanto a las opciones disponibles¹⁰⁶.

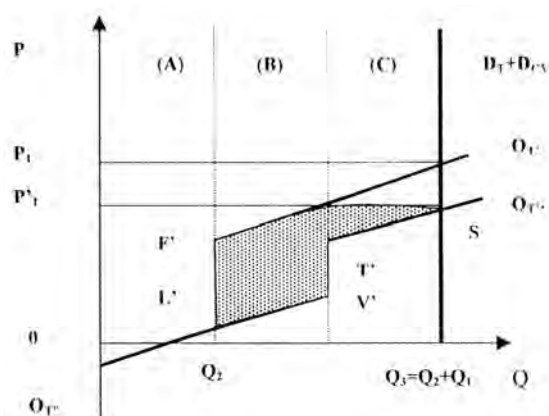
Esta situación se representa en el Gráfico N°27. Ante la asunción de compromisos voluntarios por parte de los países no incluidos en el Anexo B, una porción de la oferta que estaba destinada a satisfacer los requerimientos del CDM (las Reducciones de Emisiones provenientes de las opciones de menor costo, correspondientes al tramo $0Q_2$), es ahora dedicada a cumplir con los compromisos propios, representados por el Área (A). En consecuencia los Créditos de Emisiones originados en los no Anexo B que quedarán disponibles para que los Países integrantes del Anexo B puedan cumplir parcialmente con sus compromisos, corresponderán a proyectos más costosos que en la situación previa y se ubicarían a continuación en una hipotética Curva de Oferta de Opciones de Mitigación Or^* .

Esta situación implica un desplazamiento hacia la derecha tanto de la curva Or , como de la Or^* del Gráfico N°25. El punto F' ya no estará como F en $Q=0$, sino en $Q=Q_2$ que es la cantidad a partir de la cual los No Anexo B pueden ofrecer sus Reducciones de Emisiones a los Mecanismos y lo mismo sucede con los puntos T' y V' , respecto de V y T , que ya no estarán en $Q=1/2 Q_1$, como en el Gráfico N°25, sino en $Q=Q_2+1/2 Q_1$. Sin embargo el punto que más cambia respecto de la situación original es L . Este no sólo se desplaza hacia la

derecha de L por un monto equivalente a la cantidad de Créditos de Emisiones involucrados en el compromiso voluntario, sino que además L' va a estar por encima de L en tanto implica un desplazamiento a lo largo de la Curva O_T . Así, en condiciones "ceteris paribus" el área $L'F'T'V'$ será menor que el área $LFTV$, lo que implica que, para los integrantes del Anexo B en su conjunto, se reduce la diferencia de costos entre obtener los Créditos de Emisiones a partir de medidas domésticas o conseguirlos mediante la utilización del CDM. Esta situación daría lugar a un resultado aparentemente contradictorio, en tanto indicaría que, bajo estas condiciones, para los países del Anexo B el CDM resultaría más conveniente si los países No Anexo B no asumieran compromisos voluntarios que si los asumieran¹⁰⁷.

Gráfico N°27

Situación del mercado internacional de créditos de emisiones de GEI desde el punto de vista del Anexo B ante la asunción de compromisos voluntarios por parte de los No Anexo B.



Fuente: elaboración propia basada en los documentos preliminares que dieron origen a Bouille (1999).

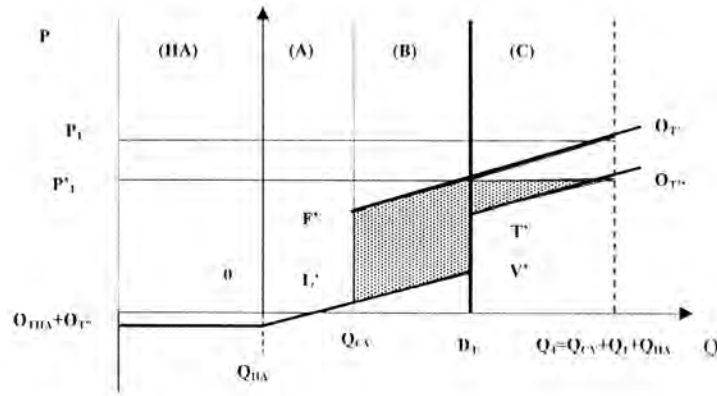
Así, bajo las condiciones descriptas, se tiene que la adopción de compromisos voluntarios podría generar una situación menos favorable desde el punto de vista de la costo-efectividad a nivel global que si los mismos no se asumieran¹⁰⁸.

Adicionalmente, significaría un incremento de los costos de mitigación para los países Anexo B que se van a enfrentar una curva de oferta que, al menos en el tramo correspondiente a la utilización del CDM, tendrá implícito un nivel de costos mayor. En este caso, el costo que afrontan los integrantes del Anexo B para cumplir con sus compromisos está determinado por el área $Q_2L'V'T'SQ_3$, que es evidentemente mayor que el área por debajo de la curva de oferta quebrada $LFTV$ del Cuadro N°25, que representa el mismo concepto pero sin la toma de compromisos voluntarios por los países no incluidos en el Anexo B.

No obstante, si los criterios de suplementariedad y adicionalidad son suficientemente laxos y la disparidad en el poder de negociación fuera tal que los no Anexo B no pudieran aprovechar las opciones más ventajosas para cumplir con sus propios compromisos, nada impediría que el CDM fuera cubierto con acciones no-regret y win-win. Esta situación podría darse en la realidad, si se tiene en cuenta que una barrera importante para la implementación de muchas de las acciones no-regret en los PVD es precisamente la falta de financiamiento. De este modo estas acciones podrían ser aprovechadas en mayor medida por los integrantes del Anexo B que por los propios países sedes de los proyectos e implicaría que los países del Anexo B podrían aprovechar parte de las Reducciones de Emisiones de menores costos comprendidas en el tramo $0Q_2$ que, originalmente, iban a ser destinadas a cubrir los compromisos voluntarios de los no anexo B. Estos, a su vez, se verán obligados a cumplir con sus compromisos haciendo uso de las opciones más caras¹⁰⁹.

Gráfico N°28

Situación del mercado internacional de créditos de emisiones de GEI desde el punto de vista de las partes del Anexo B ante la asunción de compromisos voluntarios por parte de los No Anexo B y considerando el “Hot Air”.



Fuente: Elaboración propia tomando como base el Gráfico N°27.

Hasta este punto, solo se tomaron en consideración en este análisis aquellos Créditos de Emisiones provenientes de acciones y medidas de mitigación que son factibles de ser llevadas a cabo tanto en países incluidos en el Anexo B como en aquellos no integrantes de este grupo. Quedarían entonces por considerar las implicancias sobre el mismo de la inclusión de los Créditos de Emisiones provenientes del denominado “Hot Air”.

La obtención de Créditos de Emisiones provenientes del Hot Air no conllevan costo alguno para quienes las originan, pero sí implican algún tipo de erogación para aquéllos que las utilizan. De todos modos, como se vio en el punto 8.2. el precio final del mercado va a depender del poder de negociación de cada parte interviniente y en este sentido, es evidente que los principales emisores del Anexo B estarán en mejores condiciones de sacar provecho de esta situación. La incorporación del Hot Air al análisis, también implica, para aquellos integrantes del Anexo B que tengan que recurrir a los mercados de Créditos de Emisión, la posibilidad de acceder a una mayor cantidad de Reducciones de Emisiones que en los casos considerados hasta el presente y a menor costo. En este sentido, esta nueva situación es la que se representa en el Gráfico N°28¹⁰.

A las Áreas (A), (B) y (C), determinadas en el Gráfico N°27, se le agrega una cuarta (HA) que representa la porción de la Demanda por Reducciones de Emisiones que podría ser satisfecha mediante la utilización del Hot Air. La Demanda Total de por Reducciones de Emisiones (D_T) no varía respecto de la situación anterior ($D_T = Q_I + Q_{CV}$), pero ahora se amplía la Oferta de las mismas por la cantidad Q_{HA} . En qué medida los Créditos de Emisiones del Área (HA) podrán sustituir a los provenientes de los restantes tipos de oferta, va a depender de las condiciones que se fijen acerca de la suplementariedad y la complementariedad.

Es evidente que, si no existieran exigencias acerca de la suplementariedad, los países Anexo B podrían aprovechar exclusivamente las oportunidades de los Mecanismos sin realizar esfuerzo doméstico alguno para cumplir con sus compromisos y dejando que todas las reducciones de emisiones provinieran de las EIT (a través del Hot Air) y los PVD (mediante el CDM). La proporción que utilizarán de cada una de estas fuentes dependerá del precio al cual puedan negociar los Créditos provenientes del Hot Air. Cuanto menor sea este precio, mayor será la proporción de opciones desplazadas por la utilización del Hot Air. El único caso en que el Hot Air no desplazaría a las opciones surgidas de la JI y del CDM es con condiciones suficientemente exigentes acerca de los principios de

adicionalidad para la obtención de Créditos de Emisiones, que impidiera acreditar aquéllas surgidas del Hot Air. No obstante, las reducciones correspondientes al Hot Air no podrían sustituir a aquéllas necesarias para cumplir con los compromisos voluntarios en tanto estas últimas son adicionales a los compromisos de los Anexo B y porque los no Anexo B no tienen acceso al Hot Air para cumplir con sus propios compromisos.

En consecuencia, si se permite que los Países del Anexo B aprovechen los Créditos de Emisiones provenientes del Hot Air, la asunción de compromisos voluntarios por parte de los PVD no es contradictoria con el aprovechamiento de las opciones de mitigación más ventajosas. Estas condiciones serían más ventajosas para los Anexo B cuanto menos exigentes sean los criterios aplicados sobre adicionalidad y suplementariedad. En caso el extremo de la aplicación de criterios suficientemente laxos respecto de la adicionalidad (como la aceptación del Hot Air y de las no-regret en los proyectos CDM) y respecto de la suplementariedad (como no poner límites a la cantidad de reducciones de emisiones que los países del Anexo B pueden conseguir fuera de sus fronteras), se podría dar el caso que la totalidad de las reducciones de emisiones necesarias para cumplir con los compromisos asumidos por los Anexo B en el Protocolo de Kioto se realizaran en las EIT y en los PVD y no en los principales emisores, violentando el espíritu de la CMNUCC y el Protocolo de Kioto.

7.4. LA VISIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI DESDE LA ÓPTICA DE UN PEQUEÑO EMISOR NO ANEXO B¹¹¹

Tanto en las reuniones como en los documentos referidos a los Mecanismos de Flexibilización y al funcionamiento esperado de los mercados futuros de comercialización de Créditos de Emisiones de GEI, se mencionan las oportunidades que se les presentarían a las Partes no incluidas en el Anexo B, de beneficiarse aprovechando los Mecanismos de Kioto y adoptando “acciones tempranas” respecto del Cambio Climático. No obstante, la realidad muestra que esta situación no es fácilmente generalizable a todos los casos, en tanto existen diferencias en las posibilidades con que cuentan los diversos actores de influir en los mercados de reducciones de emisiones.

En este sentido, ya se mencionó que se espera que, con la apertura de un mercado global para la comercialización de créditos de emisiones de GEI, los principales oferentes sean China, las EIT e India, correspondiéndoles aproximadamente 2300 millones de toneladas equivalentes de CO₂ (el 81%) de los 2840 millones de toneladas se estima que van a ser demandados por intermedio de los Mecanismos. Los restantes 541 millones de toneladas corresponderán a los más de 130 países restantes, entre los que se encuentran, por ejemplo, Brasil, México, Indonesia, Malasia y Corea.

En este contexto, un país de las características de la Argentina seguramente se constituiría en un tomador de precios en un mercado de ese tipo, por varios motivos.

En primer lugar, porque es un emisor marginal, de modo que no puede esperarse que su oferta de Créditos de Emisiones tenga alguna posibilidad de influir en el precio final que prevalecerá en el Mercado Internacional de los mismos, teniendo en cuenta la magnitud de las reducciones de emisiones que puede ofrecer comparada con la oferta potencial de algunos grandes emisores.

En segundo lugar, porque, además, hay que tener en cuenta que las posibles reducciones, limitaciones o ahorros de emisiones por parte de Argentina seguramente sean a un costo por tonelada mayor que la de otros participantes de dichos mercados^{112 113}. Muchos de estos otros participantes tienen a la vez la posibilidad de reducir grandes volúmenes de

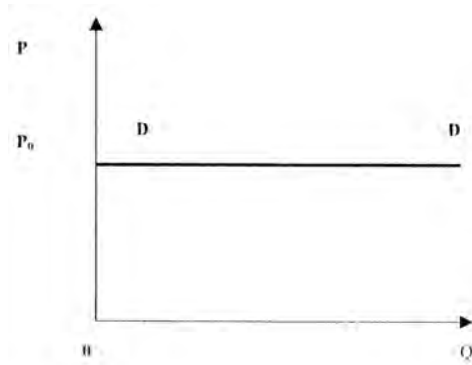
emisiones a bajos costos, con sólo realizar un reemplazo de combustibles en el sector energético (principalmente en el abastecimiento de electricidad). Países como China, India, Indonesia y el resto del Sudeste asiático, están en esta situación, mientras que en la Argentina estas oportunidades son mucho más difíciles de encontrar¹¹⁴.

En el Gráfico N°29 se intenta mostrar esquemáticamente las condiciones que enfrenta un pequeño emisor no Anexo B como la Argentina, ante las condiciones prevalecientes en un eventual Mercado Internacional de Créditos de Emisiones de GEI.

La recta DD refleja su situación de emisor marginal, representando la Demanda Internacional por Oportunidades de Reducciones de Emisiones a la que se enfrenta la Argentina. La forma de dicha demanda (perfectamente elástica) implica que Argentina será un “tomador de precio” y tratará de colocar la mayor cantidad posible de oportunidades de reducciones de toneladas de CO₂ al precio dado, en tanto carece de envergadura suficiente como para tener alguna influencia sobre este mismo¹¹⁵.

Gráfico n°29

Demanda internacional de oportunidades de reducción de emisiones.



Fuente: elaboración propia.

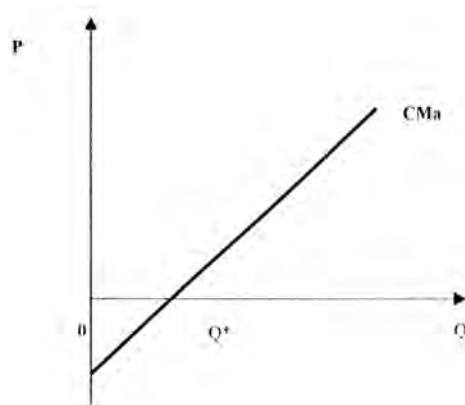
Dada la curva de demanda de oportunidades de reducción de emisiones a la que se enfrenta Argentina en el mercado internacional, restaría ver cuál es la curva de Costos de Mitigación que se constituirá en su curva de oferta de Oportunidades de Reducción de Emisiones.

La curva de costos de mitigación de Argentina estará compuesta por los costos involucrados en las acciones de mitigación que el país podría llevar a cabo en el plano doméstico, suponiendo costos de mitigación crecientes.

En el Gráfico N°30 se presenta esta curva de costos incrementales marginales¹¹⁶, que se construye sobre la base de las mejores opciones técnicas disponibles para alcanzar el nivel de reducciones deseado¹¹⁷ y, a los fines de este análisis, también incluye la posibilidad de implementar proyectos referidos a situaciones “no regret”¹¹⁸. Esta situación explica la aparición de costos incrementales de mitigación con signo negativo.

Gráfico N°30

Curva de costos marginales incrementales de mitigación.



Fuente: elaboración propia.

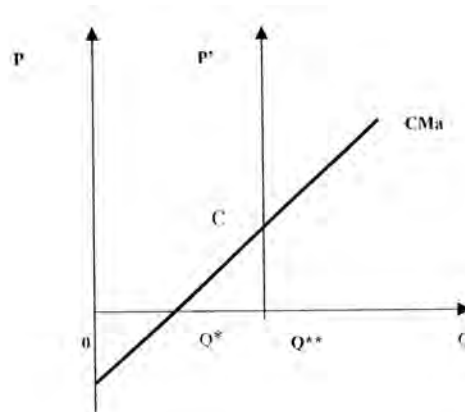
En este Gráfico, $0Q^*$ es la cantidad de reducciones de emisiones correspondientes a proyectos “no regret”¹¹⁹.

De acuerdo con la opinión generalizada de los expertos en el tema, a los fines de cumplir adecuadamente con la exigencia de adicionalidad, no correspondería incluir entre los proyectos “elegibles” para el CDM a las opciones “no regret”¹²⁰. Además, en la actualidad, tampoco está explícitamente contemplada en este mecanismo la obtención de Créditos de Emisiones a partir de la realización de inversiones y proyectos en el sector forestal, relacionados con el mejoramiento de la capacidad de sumidero¹²¹.

Solo a los fines de realizar este análisis y con la intención de no complicar en demasía el desarrollo gráfico, se supone que las acciones “no regret” no serán elegibles y que aquellas acciones menos costosas, o “low regret”, están relacionadas exclusivamente con la absorción de emisiones por parte de los sumideros¹²². Esta situación equivaldría a un desplazamiento en el eje de las ordenadas hacia la derecha, lo que implica que dejarían de estar disponibles las opciones menos costosas (las que se encuentran en el primer tramo de la curva de costos), tal como se aprecia en el Gráfico N°31.

Gráfico n°31

Oportunidades de Reducción de Emisiones susceptibles de ser incluidas en el CDM.



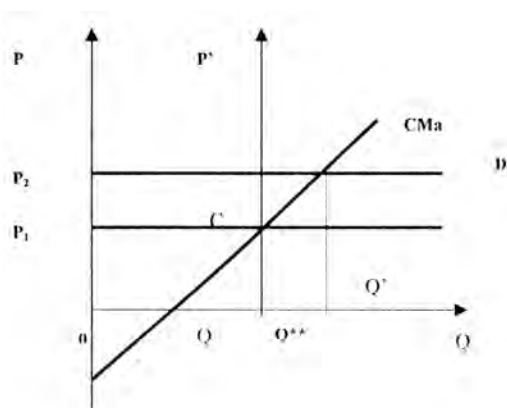
Fuente: elaboración propia.

En este Gráfico, el tramo 0Q** marcaría la cantidad de oportunidades de reducción de emisiones que no quedarían contempladas en los Mecanismos (que, en este caso, involucran tanto las medidas *no regret* como las acciones correspondientes a la absorción de CO₂ por parte de los sumideros) y esta nueva situación implica que van a quedar disponibles sólo las opciones que se encuentran a la derecha del eje P', que son las más costosas. En este contexto, el punto C representaría el valor de corte a partir del cual Argentina podría ofrecer sus oportunidades de reducción de emisiones en el mercado internacional a través de la utilización de los mecanismos¹²³.

A los fines de la fijación de la cantidad de reducciones de emisiones que efectivamente Argentina podría ofrecer en el mercado internacional, habría que definir cuál es el precio de la reducción de una tonelada de CO₂ que prevalecerá en dicho mercado (que está representado por la curva de demanda perfectamente elástica D) y compararlo con la curva de costos domésticos de mitigación¹²⁴.

Gráfico N°32

Determinación de la cantidad máxima de créditos de emisiones de GEI que podrían colocarse en el mercado a través de los mecanismos.



Fuente: elaboración propia.

Si la demanda internacional determinara un precio que pase por el punto C (P_1) o por debajo, no tiene sentido realizar análisis alguno, en tanto los costos de mitigación prevalecientes en Argentina harían que las Oportunidades de Reducción de Emisiones que puede ofrecer no fueran competitivas a nivel internacional. Si la demanda internacional pasa por sobre el nivel de costos representado por el punto C, (por ejemplo al nivel P_2) quedaría determinada una cantidad máxima de Créditos de Emisiones que Argentina podría ofrecer a través de los Mecanismos y que está dada por el tramo comprendido entre los puntos Q^{**} y Q' .

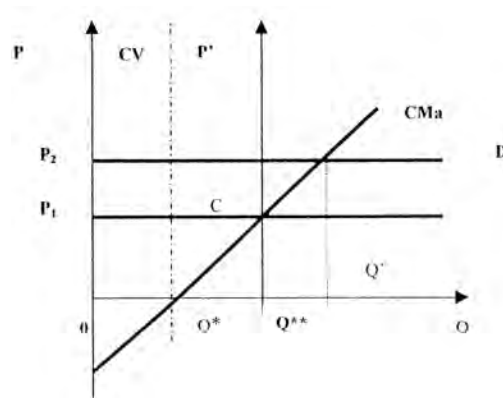
Como medio para que aquellas Partes, como Argentina, que no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones puedan aprovechar los beneficios que surgen de la totalidad de los mecanismos (y no exclusivamente del CDM)¹²⁵, es que en algunos ámbitos se sugiere la posibilidad de crear una “tercera vía”, entre cuyas características se encuentra la de poder asumir algún tipo de compromiso voluntario relacionado con la limitación en el crecimiento de las emisiones esperadas. Así, los “compromisos voluntarios” se constituirían en la llave para ingresar al resto de los mecanismos a los cuales países como Argentina no tienen acceso en este momento (JI, ET)¹²⁶.

Si se establecieran compromisos voluntarios, las acciones involucradas serían afrontadas a costo propio por el país que las asuma. En este sentido, la actitud más racional sería comenzar por llevar a cabo aquellas medidas de menor costo, aprovechando así las

situaciones más ventajosas: en este análisis, las que se encuentran en el tramo comprendido entre O y Q^{**} . Esto excede el alcance de las opciones que se podrían aprovechar si exclusivamente se recurriera a los Mecanismos, en tanto también quedarían incluidos aquellos proyectos que incorporan las mejoras en la capacidad de sumidero y otras *no regret*. De este modo, el eje de las ordenadas se correría hacia la izquierda, alcanzando su punto original e incorporando nuevamente al análisis todas las opciones que están comprendidas entre el eje P' y el P. Si se tiene en cuenta el concepto de *no regret*, convendría comprometerse a reducir voluntariamente solamente aquellas emisiones que implicaran asumir un costo incremental negativo o cero.¹²⁷ Esta situación se muestra en el Gráfico N°33.

Gráfico N°33

Situación del Mercado Internacional de Créditos de Emisiones para un pequeño emisor
No Anexo B que asume un Compromiso Voluntario.



Fuente: elaboración propia. Preparado para Girardin (1999) y para Gobierno de la República Argentina et al. (1999), Capítulo 6.

Como aquellas reducciones de emisiones conseguidas para cumplir con el compromiso voluntario no se pueden comercializar en un hipotético mercado de reducciones de emisiones (en tanto forman parte de los compromisos que se asumen), las reducciones de emisiones sujetas a compromisos (de O a Q^*) quedarían excluidas de dichos mercados.

Suponiendo que el compromiso voluntario se fija por la cantidad de emisiones determinadas por el segmento O Q^* , quedan para comercializar las reducciones de emisiones del tramo Q^*Q . Si estas reducciones de emisiones se pudieran comercializar en un mercado creado a tal fin, tal como se puede observar en el Gráfico N°33, la superficie comprendida por KLQ^*Q^{**} sería el ingreso por la venta de las reducciones de emisiones adicionales. De este ingreso, el triángulo comprendido por CQ^*Q^{**} representaría el costo de haber generado esas reducciones de emisiones adicionales y el polígono $LKCQ^*$ representa el beneficio de dicha venta, constituido por el excedente del oferente (la diferencia entre lo que estaba dispuesto a recibir por ofrecer esa cantidad de reducciones de emisiones en el mercado y lo que efectivamente termina cobrando por ellas).

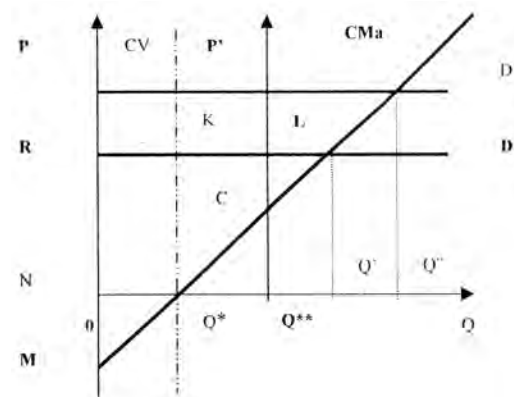
Por lo tanto, no sería razonable fijar un compromiso voluntario tan ambicioso que agotara las posibilidades de generar reducciones de emisiones excedentes (un compromiso que abarcara también la parte correspondiente a Q^*Q^{**}), en tanto es precisamente en la comercialización de las reducciones excedentes la situación en la cual se consiguen los verdaderos beneficios de asumir compromisos. Es evidente que cuanto menor sea el compromiso voluntario asumido, mayor será el excedente del cual se dispondrá.

Cuanto más cerca del origen se encuentre la recta de compromisos voluntarios CV, mayor será el área de excedente del productor del cual se podría apropiarse el país.

ofreciendo en el mercado las reducciones de emisiones adicionales. En el extremo, el caso más ventajoso posible es aquél en que los compromisos voluntarios estuvieran infinitesimalmente cerca del eje de las ordenadas, de modo de maximizar la diferencia entre lo que costaría generar las reducciones de emisiones y lo que podría obtenerse de su venta (esto es apropiándose adicionalmente del rectángulo $RKNQ^*$ y del triángulo NMQ^*).

Gráfico N°34

Compromisos voluntarios y “Hot Air” en la visión de un país No Anexo B.



Fuente: elaboración propia.

Queda por ver cuál es la influencia del “hot air” en la determinación de las cantidades de reducciones de emisiones que le quedan a los países “tomadores de precios” para ofrecer en el mercado internacional de los mecanismos.

Tal como surge del Gráfico N°34, el “hot air” influirá sobre el nivel de precios prevaleciente a nivel internacional, disminuyendo las opciones posibles de ser aprovechadas por países como la Argentina. El nivel más bajo de precios que implica la existencia del hot air, desplaza del mercado a otros posibles oferentes, principalmente si estos son marginales en términos de los volúmenes que pueden ofrecer. Es evidente que si no existiera el “hot air”, el precio esperado en el mercado internacional sería más alto, desplazando hacia arriba la curva de demanda perfectamente elástica a la que se enfrenta un país como Argentina e incrementando su oferta de Créditos de Emisiones en condiciones competitivas.

Como se consignara anteriormente, es muy probable que tanto las “no regret” como los proyectos que involucran sumideros queden finalmente excluidos del CDM. Si los precios fueran suficientemente bajos (P_1), esto le quitaría a Argentina toda posibilidad de aprovechar mediante el CDM todas las restantes oportunidades de reducciones de emisiones que se quisieran llevar a cabo. En estas circunstancias, las únicas opciones de mitigación económicamente viables serían aquellas del tipo “no regret” o las relacionadas con los sumideros, cuyo aprovechamiento está contemplado en mecanismos a los cuales Argentina no tiene acceso en las actuales condiciones de desarrollo de los mismos (JI, ET).

De esta forma se podrían ofrecer Créditos de Emisiones, en términos competitivos a nivel internacional, hasta la cantidad Q^* . En consecuencia, se podrían ofrecer mayores cantidades de Oportunidades de Reducción de Emisiones para aprovechar por medio de los Mecanismos. E incluso, se estaría en condiciones de asumir mayores compromisos voluntarios, desplazando la curva CV hacia la derecha, si se estuviera en un contexto en el cual se fijaran mayores exigencias de limitación de emisiones con vistas a la prevención del Cambio Climático.

Desde el punto de vista del país, evidentemente no convendría asumir mayores compromisos porque esto reduciría las posibilidades de ganancias al dejar menor cantidad de reducciones de emisiones para comercializar en los mercados de emisiones. No obstante, la oportunidad de contar con mayores oportunidades comercialmente viables implica que el país estaría en condiciones de aprovechar, por su cuenta y costo, mayor cantidad de oportunidades de reducción para eventualmente comercializarlas (retirándolas de los Mecanismos y llevándolas a cabo por cuenta propia), desplazando hacia la derecha la recta P'.

De hecho, la cantidad que un país como Argentina “pierde de ofrecer” en los mercados internacionales a causa de la existencia del hot air, está dada por Q'Q”.

7.5. LAS OPORTUNIDADES Y OPCIONES PARA ARGENTINA: COSTOS COMPARADOS Y COMPETITIVIDAD

La aplicación de los Mecanismos de Kioto, se justifica en el supuesto de considerar que, por definición, los PVD tienen costos de mitigación menores a los PI. Sobre esta base se sugiere la aplicación de criterios de costo-efectividad a nivel internacional, lo que implica obtener aquellas reducciones en las emisiones netas de GEI, necesarias para cumplir con los compromisos asumidos, allí donde éstas se puedan conseguir a menores costos.

No obstante no siempre es necesariamente cierto que los costos de mitigación sean más bajos para los PVD que para los PI, al menos de acuerdo con algunos trabajos recientes desarrollados por el Institut d'Économie et de Politique de l'Énergie (IEPE), de la Universidad de Grenoble, que muestran que a nivel regional muchas veces sucede lo contrario, en tanto el costo de las limitaciones en las emisiones de GEI depende más de la situación de la cual se parte que del nivel de desarrollo del área en el cual se aplica la medida¹²⁸. Además, hay estudios que demuestran que existen gran cantidad de medidas no regret que pueden ser implementadas domésticamente en los Países integrantes del Anexo B (incluidos los PI) en condiciones más ventajosas que las que surgen de las oportunidades previstas en los eventuales mercados de créditos de emisiones¹²⁹.

La discusión sobre los costos de reducir emisiones, aún en los países integrantes del Anexo B que son los que cuentan con mayor información al respecto, están sujetos a diversos niveles de incertidumbre y muestran una amplia gama de estimaciones divergentes. A pesar de ello, existe un consenso generalizado acerca de la existencia de menores costos por tonelada en aquellas actividades relacionadas con el “secuestro” del carbono atmosférico por parte de los sumideros, comparados con los costos correspondientes a medidas de reducción de emisiones en las fuentes¹³⁰. No obstante, las acciones de mitigación ligadas a la mejora de la capacidad de absorción de carbono, no están expresamente contempladas en el CDM.

De acuerdo con lo que se consignara en el punto 6.3. del presente trabajo, en SUÁREZ (1995) se propone un precio intermedio de U\$S 30 para la valorización actual de cada tonelada de carbono que se ahorra de emitir, tomando como punto de partida las cifras que surgen de los estudios realizados por UNEP/RISO. En estos últimos, el costo de reducción de una tonelada de carbono emitido oscila entre U\$S 20 y U\$S 100 en los PI y entre U\$S 2 y U\$S 80 en los PVD¹³¹. Estos costos por tonelada, por otra parte, están en torno de las estimaciones que generalmente se utilizan como referencia en los documentos elaborados por el PNUD, el PNUMA y el Banco Mundial para GEF¹³².

Estas cifras prácticamente coinciden con los U\$S 30.5 por tonelada estimados por algunos sectores industriales¹³³ y no están muy lejos de los U\$S 32 por tonelada que el MIT (1997) estimó como costos marginales de reducción de emisiones para los EIT en caso que no se utilizaran los mecanismos.

En el mismo estudio, dichos costos ascenderían a U\$S 51 por tonelada en el caso de los Estados Unidos y a U\$S 159 por tonelada en el de Japón¹³⁴. No obstante, con la utilización de los Mecanismos, se estima que los costos serían sensiblemente menores, en tanto existen cálculos de costos del orden de U\$S 35 por tonelada (tomando en consideración la comercialización de créditos exclusivamente entre Partes del Anexo B) y de entre U\$S 13.6 y U\$S 6.5 por tonelada en caso que la comercialización tuviera un alcance global¹³⁵.

Son numerosas las manifestaciones en ambientes científicos, económicos y políticos que afirman que Estados Unidos no podría cumplir con los compromisos que asumió en el Protocolo de Kioto a precios modestos¹³⁶. Sin embargo en EMBREE (1998) se estimó que el costo de adquirir permisos en un mercado de comercialización internacional de créditos implicaría cifras apreciablemente menores a las estimadas en dichos estudios, en tanto los precios oscilarían entre los 3.8 y 6.27 dólares por tonelada de CO₂.

En el Cuadro N°26 se incluyen distintos costos de mitigación de acuerdo con las diversas fuentes consultadas. Estas estimaciones de costos promedio de mitigación deben compararse con los resultados del estudio que se realizó para Argentina sobre sus Costos de Mitigación en determinados sectores, a los fines de analizar las oportunidades con que cuenta el país de competir ventajosamente en la oferta de reducciones de emisiones¹³⁷.

Para el caso argentino, el dato que corresponde a la tonelada de CO₂ reducida en la generación de electricidad es el que tiene los menores niveles de incertidumbre respecto de los costos obtenidos para el sector industrial y el sector transporte.

Los costos correspondientes al sector de generación eléctrica ascienden a U\$S 35 por tonelada de CO₂ reducida (incluyendo en el cálculo a los aerogeneradores, las centrales nucleares y las centrales hidroeléctricas). En el caso del transporte se tiene que, en promedio, el costo de reducción de una tonelada de CO₂ equivalente se ubica en el orden de 355 U\$S la tonelada (incluyendo en el promedio aún aquellas opciones más ventajosas, como la sustitución de combustibles líquidos por gas natural comprimido). En cuanto a los sectores industriales involucrados en el estudio, el costo promedio por tonelada asciende a 218 dólares.

Como se ve estos costos son superiores a los precios que con mayor probabilidad se esperan en los mercados de Créditos de Emisiones por cada tonelada de CO₂ evitada, incluso si se toman los menores costos de los hallados en alternativas susceptibles de calificar para el CDM (U\$S 35 por tonelada).

La no inclusión en el CDM de las opciones de mitigación originadas en el sector forestal, implica dejar fuera de este mecanismo aquellas medidas que, a priori, aparecerían como más costo-efectivas¹⁴⁰, tal como se desprende de la información contenida en ambos cuadros.

Teniendo en cuenta estos datos, para el caso de Argentina, surge que los costos promedio estimados de llevar a cabo medidas de mitigación relacionadas con los sumideros son sensiblemente inferiores a los costos que se obtendrían aplicando dichas medidas en otros sectores económicos¹⁴¹. En estas circunstancias, las mayores posibilidades de obtener reducciones de emisiones a costos competitivos se encontrarían en el sector forestal.

Esta situación plantea diversos interrogantes acerca de cuál es el resultado que se puede esperar de la participación argentina en el CDM, si el diseño y funcionamiento de los mecanismos llevara a la determinación de precios tan bajos para las reducciones, tal como algunos de los consignados en los cuadros anteriores.

Cuadro N°26

Costos de Mitigación por tonelada de CO₂ reducida.

Países	Costo (U\$s/Ton.)	Origen	Fuente
Japón	159	Promedio	MIT (1997), citado por EMBREE (1998).
PI	20 a 100	Cifra tomada como referencia incluyendo diversos sectores	UNEP and RISO (1992).
PVD	2 a 80	Cifra tomada como referencia incluyendo diversos sectores	UNEP and RISO (1992).
Estados Unidos	51	Promedio	MIT (1997), citado por EMBREE (1998).
Anexo B	35	Comercialización de Créditos de Emisiones entre Partes del Anexo B, exclusivamente	TOMAN (1998), citado por EMBREE (1998).
EIT	32	Promedio sin la utilización de los Mecanismos	MIT (1997), citado por EMBREE (1998).
PI	30.5	Promedio sectores industriales de los PI	EMBREE (1998).
Todos los Países	30	Promedio Mundial	SUAREZ (1995); ANDERSON and WILLIAMS (1993) y demás proyectos del PRINCE.
Todos los países	6.5 a 13.6	Mercado internacional de Comercialización de Créditos de Emisiones, generalizado	TOMAN (1998), citado por EMBREE (1998).
Todos los países	3.8 a 6.27	Mercado internacional de Comercialización de Créditos de Emisiones, generalizado	EMBREE (1998).
Argentina ¹³⁸	35	Costos promedio anuales equivalentes directos de mitigación de la generación de electricidad	IDEE/FB (1998)
Argentina	218	Costos promedio anuales equivalentes directos de mitigación del sector industrial	IDEE/FB (1998)
Argentina	355	Costos promedio anuales equivalentes directos de mitigación del sector transporte	IDEE/FB (1998)

Fuente: Girardin (1999). Elaboración propia para el Capítulo 6 de Gobierno de la República Argentina et. al. (1999).

Cuadro N°27

Costos de Mitigación por tonelada de carbono³⁹ secuestrada en el Sector Forestal.

Países/Regiones	Costo (U\$s/Ton.)	Origen	Fuente
Costa Rica	0.53 a 2.86	Tareas de conservación, reforestación y regeneración de bosques	OCIC (1998).
Costa Rica	2 a 3 1 a 10 0.01 a 10	Manejo de Bosques Nativos Nuevas Plantaciones Manejo de Áreas Protegidas	Información presentada por la OCIC en el Expert Meeting on Carbon Forestry and Sustainable Development. SRNyDS (1998).
Malasia	2	Promedio	SAGPyA (1995).
Guatemala	3 a 4	Promedio	SAGPyA (1995).
Bosque Tropical	3 a 16 3 a 60	Agroforestería Plantaciones	SEDJO and LEY (1995)
Bosque Templado	1 a 50	Plantaciones	SEDJO and LEY (1995)
Bosque Boreal	1 a 27 1 a 4	Plantaciones Protección	SEDJO and LEY (1995)
Bosque Boreal (prácticas costo-efectivas)	5 8	Regeneración Natural Reforestación	SEDJO and LEY (1995)
Bosque Templado (prácticas costo-efectivas)	1 2 6	Regeneración Natural Forestación Reforestación	SEDJO and LEY (1995)
Bosque Tropical (prácticas costo-efectivas)	1 5 7	Regeneración Natural Agroforestería Reforestación	SEDJO and LEY (1995)
Argentina	1.29	Plantaciones.	SAGPyA (1995).
Argentina	< 6	Promedio País	SEDJO and LEY (1995)
Argentina	3.44 a 13.74	Plantaciones (Mesopotamia).	SEDJO and LEY (1995).
Argentina	5.36 a 21.95	Plantaciones (Patagonia).	SEDJO and LEY (1995).

Fuente: Girardin (1999). Idem Cuadro N°26.

Por un lado, se tiene que los costos estimados de las acciones de mitigación que podrían realizarse en Argentina bajo el CDM son altos respecto de los valores que se espera que prevalezcan en un eventual mercado internacional de emisiones. Por otro lado, aquellas medidas que parecen más costo-efectivas sólo pueden ser aprovechadas mediante mecanismos a los cuales un país como Argentina no tiene acceso en el contexto actual.

7.6. LA DISTRIBUCIÓN DE LOS BENEFICIOS DE PARTICIPAR EN LOS MECANISMOS DE KIOTO Y SU RELACIÓN CON LA DETERMINACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO PARA TOMAR LA DECISIÓN DE INCORPORARSE A LOS MISMOS Y/O ASUMIR COMPROMISOS VOLUNTARIOS

Como ya se ha consignado en varias oportunidades a lo largo del presente trabajo, la justificación de llevar a cabo medidas de mitigación en los países no incluidos en el Anexo B se apoya en que estas medidas serían más costo-efectivas, desde el punto de vista global, que si se llevaran a cabo en los propios integrantes del Anexo B¹⁴².

En efecto, tal como se muestra en el Gráfico N°25 de la página 231 (y bajo los supuestos utilizados para su elaboración), la posibilidad de aprovechar las Reducciones de Emisiones obtenidas a través del CDM determina un precio de equilibrio para el Mercado de Créditos de Emisiones (P_1) que es menor que el que regiría si los Países Anexo B sólo pudieran valerse de la aplicación de medidas domésticas para cumplir con sus compromisos (P_1). Esta situación da origen a un ahorro de recursos para los países que han asumido compromisos de limitar/reducir sus emisiones de GEI, que está dado por el área $P_1P_1'GS$. El área mencionada muestra el excedente del cual se apropian exclusivamente los países del Anexo B, en su carácter de “demandantes de Créditos de Emisiones”, por el hecho de haber integrado al esquema las Reducciones de Emisiones conseguidas en los países no Anexo B y así poder usar las Reducciones de Emisiones que surgen del CDM.

La diferencia entre lo que los oferentes de las Reducciones de Emisiones estaban dispuestos a recibir para desprenderse de ellas y lo que efectivamente reciben, constituye lo que comúnmente se denomina el “excedente del productor”. En este caso, si se supone la existencia de un mercado para la comercialización de Créditos de Emisiones (a partir de las Reducciones de Emisiones que se obtuvieran), esta diferencia entre el costo de obtener los Créditos y el precio que se recibe por ellos, se constituiría a la vez en el excedente capturado por los tenedores de Créditos de Emisiones.

En términos del Gráfico N°25 (suponiendo una exigencia de suplementariedad del 50%), este excedente está representado por el área demarcada por los puntos $LP_1'VTS$. Si no existieran restricciones acerca de la posibilidad de utilizar las Reducciones de Emisiones provenientes del CDM (si no existieran exigencias de suplementariedad), el área mencionada estaría representada por el polígono $LP_1'SM$.

Tal como se consigna en el punto 8.3., si los países no incluidos en el Anexo B, en lugar de obtener las Reducciones de Emisiones que determinan su Curva de Oferta aplicando el CDM, lo hicieran llevando a cabo acciones de mitigación por su cuenta y luego les vendieran los Créditos de Emisión a los Anexo B, se quedarían con todo el “excedente de los tenedores de Créditos de Emisión”. Este excedente al que podrían acceder los países no Anexo B, puede verse, desde el punto de vista de la remuneración a los factores de producción, como una renta por la utilización del CDM, que sería la retribución a la capacidad de los países no Anexo B de aprovechar sus opciones de mitigación de GEI a menores costos. Esta renta, surgida como diferencia entre los precios de conseguir los CER en el mercado y los costos de mitigación que originan dichos CER, dependerá de diversos factores (“circunstancias nacionales”) y será apropiada por los tenedores de los Créditos de Emisiones. En consecuencia, la asignación de la totalidad de los Créditos a los integrantes del Anexo B implica la transferencia completa de dicha renta desde los no Anexo B a los Anexo B.

Así, tal como ya se destacó, la elección de los criterios que se utilicen para definir la asignación de los Créditos de Emisión será un factor determinante en la distribución de las ganancias de eficiencia que se obtendrán por la incorporación de las Reducciones de Emisiones llevadas a cabo en el territorio de los países no incluidos en el Anexo B. Obsérvese que si los Créditos quedan en su totalidad en manos de los “residentes” del Anexo B, se estarían apropiando completamente de este excedente. De esta forma, no sólo se estarían beneficiando con una “ganancia de eficiencia por el uso del CDM”, sino que además se apropiarían de la totalidad del “excedente del productor”, por el hecho de quedarse con la propiedad de los Créditos de Emisiones generados. Esto significa que, si la tenencia de los CER quedara exclusivamente en poder de los “residentes” del Anexo B, la creación de un mercado en el cual comercializar estos Créditos, generaría una transferencia *adicional* desde los no Anexo B, hacia los Anexo B, más allá de las que se produzcan al interior de cada grupo.

Uno de los argumentos utilizados generalmente, por los negociadores provenientes de los países del Anexo B, para justificar la asignación de la totalidad de los CER a los inversores, se apoya en que sin el componente de transferencia de tecnología no se podrían conseguir las Reducciones de Emisiones que finalmente se logren, a través de las actividades que se financien. En efecto, la participación de la variable tecnológica puede tener un peso decisivo en el proceso de reducción de emisiones provenientes de las “actividades de proyecto certificadas” que se vayan a canalizar a través del CDM. Por lo tanto el inversor puede tener derecho a quedarse con parte de los Créditos de Emisiones que se obtengan. No obstante, la transferencia de tecnología no es el único factor que posibilita la Reducción de Emisiones, porque también está presente un factor relacionado con la existencia de las oportunidades de reducirlas a bajo costo. Estas últimas se constituyen en el “recurso natural” que aportan los países anfitriones del CDM. En este sentido adquiere importancia la definición de la porción de esta renta que corresponde a la llamada “Cuasi-Renta Tecnológica”¹⁴³, con el fin de separar la parte que se origina en la transferencia de tecnología de aquella que corresponde a las más ventajosas opciones de mitigación que pone el país receptor. De este modo se podría definir de forma más apropiada el pago correspondiente a la contribución de la tecnología y aquél destinado a la contribución del “recurso natural”.

Adicionalmente, es significativo observar que, aunque el “excedente del productor” (renta del CDM) quedase exclusivamente en manos de los oferentes de los Créditos de Emisiones, los países del Anexo B igual gozarían de un excedente. La incorporación a este esquema de las Reducciones de Emisiones obtenidas fuera de sus propios territorios (en los países no Anexo B) hace que puedan cumplir con sus compromisos a un costo menor. En realidad, ya no tendrán como costo para conseguirlas la totalidad del área debajo de OT , sino que ahora tendrán que erogar sólo el área por debajo de la curva de oferta quebrada $OT-OT^*$, tal como surge del Gráfico N°25. Además, si tuvieran que comprar los Créditos no lo harían a P_1 sino a P^1 .

También se vio que, en el caso ilustrado por el citado Gráfico (50% de suplementariedad), el área VTSM aparece como una “pérdida de eficiencia” por no aprovechar las Reducciones de Emisiones que pudieran obtenerse en los países no Anexo B para satisfacer ese tramo de la demanda. Sin embargo, si estas reducciones se llevaran a cabo a través del CDM y la totalidad de los CER quedaran en poder de los “inversores”, los países Anexo B podrían apropiarse también de ese excedente a través del “Banking” vendiendo oportunamente los Créditos obtenidos, en un período posterior.

En consecuencia, aún ante la existencia de alguna exigencia acerca de la suplementariedad, ésta no le impediría a los integrantes del Anexo B apropiarse de todo el excedente (renta) generado a partir de la incorporación de las Reducciones de Emisiones de los países no Anexo B al esquema, en tanto se queden con la tenencia de los CER. Esto demuestra que el factor más importante en este análisis, desde el punto de vista de la distribución de las “ganancias de eficiencia” de la aplicación de los Mecanismos, no está constituido por los criterios de suplementariedad, sino por la libre disponibilidad de los Créditos de Emisiones y la consecuente posibilidad de apropiación de dicho excedente.

En las condiciones de definición que presenta el CDM actualmente, todo parece indicar que los inversores también serán los exclusivos propietarios tanto de las CER que se obtengan a partir de los proyectos, como de las rentas que se generen por la diferencia entre los costos de mitigación que tendrían que afrontar domésticamente y los que efectivamente afronten al llevar a cabo las acciones en los países receptores de la inversión. Obsérvese que, si esta renta no se comparte, los países no Anexo B no sólo estarán llevando a cabo una serie de medidas de mitigación sin estar obligados a ello, sino además, estarían subsidiando las reducciones de emisión de las Partes incluidas en el Anexo B.

No obstante, el artículo 12 no especifica la exclusividad de la percepción de los beneficios para los Anexo I (ni de las CER, ni de la renta). Es posible pensar que los CER pueden ser repartidos entre las partes y los no Anexo B pueden hacer “banking” con ellos para comercializar en una fecha futura cuando hayan asumido compromisos o los precios sean mayores, con el fin de tener en cuenta los intereses de los “host countries” y su preocupación de estar agotando las opciones más costo-efectivas frente a futuros compromisos.

Si los países receptores no fueran a asumir compromisos cuantitativos de mitigación en el futuro, la distribución de los Créditos de Emisión obtenidos y las rentas generadas por las actividades de proyecto en el contexto del CDM, serían temas de relevancia exclusivamente desde el punto de vista distributivo y estarían vinculados también con los beneficios secundarios que podrían obtenerse por llevar a cabo acciones de mitigación, dentro de sus territorios, por cuenta de terceros. En este caso, la conveniencia o no de cada proyecto CDM en sí estaría determinada por la totalidad de los beneficios que cada uno de ellos brindara en términos de los objetivos de desarrollo que se planteara cada país y la determinación del momento óptimo de ingreso a los Mecanismos estaría relacionada solamente con la oportunidad de maximizar dichos beneficios.

Pero en cambio, si los PVD tuvieran que asumir algún objetivo de limitación de sus emisiones, entonces no sólo cobraría importancia la percepción de beneficios secundarios y/o la distribución de CER y rentas entre inversor y receptor, sino principalmente el momento del tiempo en el cual se ingresa a los mecanismos, en tanto podrían estar agotándose prematuramente las opciones de mitigación menos costosas (en beneficio del inversor), quedando las más onerosas para cumplir con los compromisos propios. En estas circunstancias, cobra relevancia la cuestión de cuál sería el costo de las opciones de mitigación más ventajosas de cara a los futuros compromisos que se contraigan. Para medir la verdadera conveniencia sobre el momento de ingreso al CDM habría que evaluar el costo de oportunidad de sacrificar algunas opciones de mitigación hoy comparadas con el costo de asumir opciones de mitigación en el futuro.

No obstante, la adopción de políticas pro-activas respecto del Cambio Climático por parte de los PVD, al menos en lo concerniente a su ingreso temprano a los Mecanismos, debiera incluir no sólo el hecho de darles la posibilidad de compartir los créditos de emisiones que resulten de las actividades de proyectos certificadas, sino también la oportunidad de “ahorrar” estos créditos. Así, si los países receptores tuvieran alguna posibilidad de apropiarse de cierta cantidad de CER (ya sea mediante el CDM o a través de alguna otra modalidad), entonces habría que analizar en qué momento del tiempo sería más ventajoso intercambiarlas en el mercado. Tal como surge del Gráfico N°25, en este contexto, la única forma con la que contarían los no Anexo B para quedarse con el área VTSM, sería si tuvieran la posibilidad de apropiarse de parte de las Reducciones de Emisiones obtenidas a partir de las actividades de proyecto certificadas del CDM y pudieran “ahorrarlas” mediante el “Banking”, para hacerlas efectivas en un período posterior.

Debe tenerse en cuenta que, de acuerdo con lo que se muestra en los puntos 8.2. a 8.4. del presente Capítulo, la situación que más probablemente se dé, en las fases iniciales de los Mecanismos, es una saturación en la oferta de créditos por emisiones por parte de las EIT y los grandes emisores no Anexo B, con la consecuente presión hacia la baja de los precios de los créditos. En estas condiciones (aunque se les permitiera compartir parte de los créditos obtenidos), si no se les deja abierta la posibilidad a los PVD de “ahorrar” parte de los mismos (y así poder venderlos en otro momento, a precios más convenientes), estos países seguramente perderían gran parte de las ventajas económicas de ingresar a los mecanismos como receptores de proyectos, desde el punto de vista de la percepción de fondos por la venta de sus Créditos de Emisiones.

Esto implica que, para el aprovechamiento integral de las oportunidades que eventualmente podría brindar un mercado de CER, es necesario que a estos países se les permita realizar “banking” con las reducciones de emisiones, a los fines de tener la posibilidad de venderlas en el momento que consideraran más propicio para hacerlo.

De acuerdo con lo que se propone en el punto 7.3.3.1.6., el Gráfico N°15 y el Cuadro N°20, si las Reducciones de Emisiones tienen un valor económico, a partir de la creación de un mercado en el cual comercializarlas, se puede suponer que su precio tendría que aumentar a medida que transcurra el tiempo, al menos hasta el momento de implementar las “backstop technologies” (tecnologías de emisión cero). Si se cumplieran los compromisos actuales y se fijaran otros más exigentes en el futuro, la teoría diría que debiera esperarse un aumento en la escasez de las posibilidades de obtener reducciones de emisiones y por ende un mayor precio para las mismas en condiciones “ceteris paribus”.

En este sentido, si los PVD no fueran a asumir en el futuro compromisos de ninguna índole (ni voluntarios, ni coercitivos), el criterio de evaluación de la conveniencia temporal de transformar en dinero los CER, consistiría exclusivamente en tratar de maximizar los beneficios económicos provenientes de la participación en los mercados de Créditos de Emisiones (buscando maximizar los ingresos derivados de la venta de los mismos, a la vez que minimizando los costos de su obtención).

Por el contrario, si se fueran a adoptar compromisos de reducción/limitación de emisiones de GEI, el dato relevante para la toma de decisiones, acerca del momento óptimo de realización de los CER, es la comparación entre la estimación de la posible trayectoria temporal de su precio, en cada momento del tiempo, frente al costo de la eventual utilización de los créditos para cumplir con compromisos propios que pudieran asumirse en el futuro (en caso de que la obtención de Créditos de Emisión mediante acciones de mitigación domésticas fuese más costosa que la adquisición de los mismos en el mercado).

En el caso del CDM deben puntualizarse, además, los siguientes aspectos:

- Las inversiones en las actividades de proyecto que darán origen a las reducciones de emisiones certificadas serán llevadas a cabo por empresas o entidades del Anexo I, con mayor o menor grado de participación de capitales locales, según el caso. Si los inversores extranjeros también fueran los propietarios de la totalidad de los CER que se generen a partir de los proyectos, desde el punto de vista del país receptor sería irrelevante la comparación entre la Tasa Interna de Retorno (TIR) de llevar a cabo el proyecto hoy con la que surgiría de hacerlo en otro momento del tiempo y lo mismo sucedería con la eventual comparación de los Valores Presentes Netos (VPN) en ambos momentos. Estos datos sólo son relevantes para el inversor.
- Si las opciones no regret finalmente no fueran consideradas como actividades de proyecto susceptibles de ser llevadas a cabo y certificadas bajo el CDM, deberá definirse claramente cuál es el concepto de no regret que se utilizará. Algunas opciones que pueden aparecer como no regret en el nivel microeconómico, pueden tener altos costos asociados en el nivel macroeconómico. (como por ejemplo desempleo o empeoramiento de la balanza de pagos). Además debe definirse qué sucederá con las opciones no regret que sean llevadas a cabo por los países receptores por sus propios medios, aunque éstas estén originadas en medidas motivadas por objetivos distintos de la prevención del Cambio Climático. Estas acciones, una vez realizadas, van a pasar a formar parte de los escenarios de base contra los cuales se comparen las reducciones de emisiones que surjan de las actividades de proyecto sujetas al CDM. En ausencia de la posibilidad de contabilizar como propias estas reducciones de emisiones y así poder canalizarlas a través de alguno de los Mecanismos (ya sea mediante el banking o a

través de la posibilidad de venderlas en un mercado ad hoc), el efecto de llevar a cabo estas actividades no regret será modificar los escenarios de base agotando las opciones más baratas de mitigación sin obtener beneficio alguno a cambio.

- Además, en la práctica, será muy difícil excluir a las acciones no regret del CDM. En tanto el CDM está pensado para reducir los costos de mitigación en el ámbito global, las actividades de proyecto que se realicen en el país receptor van a competir con las que se lleven a cabo en todos los demás PVD y también con las que se implementen a través de otros mecanismos (principalmente la JI). En este sentido, es de suponer que la racionalidad de los actores llevará a que se recurra en primera instancia a las opciones de mitigación de menores costos, para ir pasando paulatinamente a las más caras. Si finalmente se excluyeran las opciones no regret del CDM, esto no implica que los inversores no puedan aprovechar otras opciones no regret que aparezcan por fuera de este Mecanismo. Esta situación hace que si bien las actividades de proyecto canalizadas a través del CDM, que sean susceptibles de ser certificadas, no incluyan las medidas no regret como posibilidad, sí tengan que competir contra otras opciones no regret que los inversores puedan aprovechar en otros ámbitos geográficos. Así, en el supuesto caso que los PVD tuvieran que asumir compromisos de reducción/limitación de emisiones de GEI, a los países receptores de las inversiones, les quedarían para utilizar por un lado las no regret que no entran en el CDM y por otro lado las opciones más caras. En tanto no existan mecanismos y procedimientos confiables internacionalmente para certificar y monitorear las “Baselines” contra las que se comparan las actividades de proyecto susceptibles de ser incluidas en el CDM, es innegable que ningún inversor se va a privar de las opciones no regret, más allá de que no estén permitidas en los Mecanismos. Con sólo aumentar adecuadamente los costos que se presentan, cualquier opción no regret puede dejar de serlo e ingresar en el CDM. Teniendo en cuenta que los costos pueden aumentar con sólo incluir o excluir algunos elementos componentes del proyecto, no es ilusorio pensar que en ausencia de patrones internacionales generalmente aceptados de elaboración y posterior monitoreo y control de los proyectos, las acciones no regret igual se llevarán a cabo, pero bajo la forma de acciones que aparezcan con mayores costos de los que efectivamente tienen. Esto hace que sea muy difícil considerar que las acciones no regret van a quedar efectivamente disponibles para que se lleven a cabo por propia determinación de los países receptores de las inversiones. Lo más probable es que estas acciones sean agotadas a través del CDM en beneficio de los países inversores¹⁴⁴.

En el caso de los Compromisos Voluntarios, para que tenga sentido la asunción de una obligación de este tipo, es imprescindible postular que el país que asume el compromiso puede disponer libremente de los CER (u otro título que haga las veces de certificado de emisiones reducidas), para venderlos en un mercado. Sin la posibilidad de sacar algún tipo de beneficio o compensación por la asunción del compromiso es irracional asumirlo cuando no se está obligado a ello.

Adicionalmente, son necesarias otras dos condiciones:

- El precio esperado hoy por la eventual venta de los CER en el mercado debiera no ser inferior al costo de conseguirlos hoy mediante la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes. (De lo contrario no sería racional asumir un compromiso que implica una pérdida económica, cuando no se está obligado a ello). Esto incluye tanto la posibilidad de utilización de medidas no regret como la eventualidad de llevar a cabo otras acciones y medidas (siempre que los costos de éstas estén por debajo de los precios de vender los CER en el mercado). Aunque, esto no implica necesariamente que también ocurra lo mismo con los costos y precios prevalecientes en el futuro, a los fines de este análisis se supone que en todo momento el hecho de asumir compromisos voluntarios parte de una evaluación exhaustiva de los diversos escenarios posibles, así

como de la evolución en el tiempo de las variables involucradas de modo de no caer en situaciones que impliquen pérdidas económicas ex-ante. De este modo, se supone que la lógica de los compromisos voluntarios es tal que se van a aprovechar, en primer lugar, las opciones más ventajosas para ir pasando a las más caras, a medida que las primeras se fueran agotando.

- Para el aprovechamiento integral de las posibilidades que eventualmente podría brindar un mercado de CER, es necesario que los países que asuman compromisos voluntarios también estén en condiciones de realizar banking con las reducciones de emisiones, de modo de tener la posibilidad de vender en el momento en que consideraran más propicio para hacerlo.

De este modo, para evaluar la verdadera conveniencia del momento de ingreso al CDM, una vez asumidos Compromisos Voluntarios, deben compararse el costo de oportunidad de sacrificar las opciones de mitigación más baratas hoy (excluyendo las no regret, si se supone que éstas no van a ser consideradas en el CDM e incluyéndolas si se espera lo contrario) contra el costo de verse obligado a llevar a cabo opciones de mitigación más caras en el futuro, como consecuencia del cumplimiento de los compromisos asumidos. Obviamente, en este cálculo están implícitos niveles de incertidumbre muy elevados, relacionados con el comportamiento de diversas variables. No obstante, el procedimiento a seguir sería descontar el costo de las acciones futuras propias y compararlas con las acciones de mitigación que hoy se están llevando a cabo por cuenta de terceros.

Así, si los costos de las acciones hoy son menores que los costos actualizados de las acciones de mañana ($C_h < C_m$), entonces efectivamente los ciudadanos del país receptor están sacrificando opciones más baratas hoy (que están siendo aprovechadas por terceros) sin sacar ningún tipo de beneficio por ello (en tanto no se quedan con los CER y no comparten ni la renta del CDM, ni los beneficios de las inversiones) y, sufriendo a la vez una pérdida de bienestar dada por el mayor costo por llevar a cabo las acciones en el futuro. Esta pérdida de bienestar, valorizada en el momento actual, estará dada por la diferencia entre ambos costos actualizados. Desde otro punto de vista esta situación no sería sino un subsidio de las Partes no Anexo B hacia las integrantes del Anexo B, para que cumplan con sus compromisos. Además, implicaría una visión muy especial del PPP (pay-polluter-principle) o principio del que contamina-paga, en tanto los países que cargan con menor cuota de responsabilidad por las concentraciones atmosféricas actuales de GEI (causa fundamental del eventual Cambio Climático) son los que subsidiarían a los principales responsables. No obstante, este diferencial sería sólo una parte del subsidio. El monto total del mismo está dado por la diferencia entre el costo actualizado del inversor de llevar a cabo esa acción domésticamente (C_d) comparado con el costo de llevarla a cabo hoy mediante el CDM (C_h). Como la fundamentación teórica del CDM es precisamente la aplicación de criterios “globales” de costo efectividad, evidentemente se estará en una situación en la que los costos actualizados de las Partes del Anexo B, de llevar a cabo las acciones de mitigación mediante actividades aplicadas domésticamente, se espera que sean muy superiores a los costos de llevarlas a cabo en terceros países a través del CDM. (O sea una situación en la cual $C_d \gg C_h$). Obviamente, esta situación es más desventajosa para los PVD y el subsidio mayor para los Anexo B si se incluyeran las opciones no regret en el CDM.

Si la situación prevaleciente es aquella en que los costos de llevar a cabo las acciones hoy son iguales a los costos descontados de llevar a cabo las acciones en el futuro ($C_h = C_m$), se estaría en una situación de indiferencia entre el costo de las opciones que se sacrifican hoy y las que se deberán llevar a cabo mañana y desaparece este subsidio. No obstante, aún no se observaría claramente cuál es el beneficio que recibirían los países receptores de las actividades de proyectos, en tanto los inversores seguirían apropiándose de la totalidad de la renta y de los CER.

Por último, si las condiciones futuras fueran tales que los costos erogados hoy fueran superiores a los costos descontados de llevar a cabo estas acciones en el futuro ($C_h > C_m$), esto indicaría que no se han agotado prematuramente las opciones menos costosas. No obstante esta situación no implica necesariamente una pérdida para los países inversores, en tanto su verdadero costo de oportunidad de llevar a cabo acciones de mitigación en ausencia de los mecanismos no es el C_m que no están pudiendo aprovechar, sino los costos de llevar a cabo esas medidas en el plano doméstico. Esta situación solo sería desventajosa para los países del Anexo B si se diera que los costos de llevar a cabo las acciones en sus propios países fueran más baratas que mediante el aprovechamiento de los mecanismos ($C_d < C_h$). No obstante esta situación es poco probable que ocurra en tanto pondría en duda la propia existencia del CDM desde el momento que resultaría un fuerte cuestionamiento utilidad misma del mecanismo para la reducción de los costos de cumplir con sus compromisos por parte de los países incluidos en el Anexo B.

-
1. Basado en Girardin (1999).
 2. Ver Conference Of The Parties (1999a), especialmente la Decisión 7/CP.4 (Work Programme on Mechanisms of the Kyoto Protocol) y Conference Of The Parties (1999b), especialmente la Decisión 14 /CP.5 (Mechanisms pursuant to Articles 6, 12 and 17 of the Kyoto Protocol).
 3. Basado en Girardin (1998f).
 4. Naciones Unidas (1992), Artículo 4to. Inciso 2b y Conference of the Parties (1997).
 5. Compromisos Cuantificados de Limitación y Reducción de Emisiones.
 6. La propuesta brasileña para la constitución del Clean Development Fund, se puede ver en FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3. en UNFCCC (1997).
 7. De todos modos, no quedaba claro cómo justificar que el criterio elegido para la asignación de los montos del fondo fuera dirigirlos hacia los principales emisores no Anexo I. La aplicación de este criterio sería contradictoria con el objetivo de reducir las emisiones, porque no resultaría un incentivo para las prácticas “ahorradoras” de emisiones de GEI, sino todo lo contrario, en tanto serían beneficiados con los fondos los que más hubieran emitido.
 8. A los fines del presente documento, se citan sólo aquéllos que se consideran más relevantes. Para mayores detalles de los puntos pendientes de resolución en el diseño de los Mecanismos, se recomienda ver Conference Of The Parties (1999a) y Conference Of The Parties (1999b), tal como se cita en la llamada 442.
 9. Ver punto 6.2.1.2.
 10. Ver Embree (1998a).
 11. Ver llamada 448. Mas allá de los puntos a resolver en el diseño de los Mecanismos en general (y del CDM en particular), que demoran sus posibilidades de puesta en marcha, existe un inconveniente adicional relacionado con la falta de ratificación del Protocolo de Kioto y la consiguiente postergación de su puesta en práctica.
 12. Para mayores detalles sobre las posiciones con mayor predicamento en el debate internacional acerca del diseño del CDM, se recomienda la lectura de WRI-FIELD-CSDA (1998), UNDP (1998) y PNUD-WRI (1999).
 13. Esta es, por ejemplo, la postura de Brasil. Ver Miguez (1998).
 14. Ver, entre otros, el citado Miguez (1998).
 15. Ver, entre otros, Ploutakhina (1998); Baumert (1999) y Michaelowa and Dutschke (1999).
 16. La aplicación de este criterio se lleva a cabo mediante la realización de un análisis costo-beneficio de los proyectos bajo dos escenarios: uno monetizando y otro sin monetizar los “créditos de emisiones” que surgen del proyecto. En este caso, el criterio de adicionalidad está dado por la importancia que tenga el valor de los “créditos de emisiones” en la Tasa Interna de Retorno y en el Valor Presente Neto del proyecto. Ver Tattenbach (1998) y Tattenbach (1999).
 17. Ver, entre otros, Ploutakhina (1998), Baumert (1999), Wri-Field-Csda (1998), Undp (1998); Pnud-Wri (1999); Michaelowa (1999); Michaelowa and Koch (1999) y Michaelowa and Dutschke (1999).
 18. Ver, entre otros, Miguez (1998); Millan (1998) y Wri-Field-Csda (1998).
 19. Este tema será tratado con mayor detalle en el capítulo siguiente. También se puede ver en Girardin (1998f) y Girardin (1998h).
 20. Esto obviamente no significa que necesariamente sea también la alternativa más ventajosa ni la más eficiente para cada uno de los actores involucrados.
 21. Este tema se tratará con más detalle en el punto 8.3.

22. Respecto de la posibilidad de compartir los créditos de emisiones entre el país inversor y el receptor, no está estipulado taxativamente que las CRE deban ser utilizadas exclusivamente para las reducciones de emisiones de países del Anexo I. No debería descartarse a priori la posibilidad de realizar banking con las CRE que surjan del CDM, por parte de los países no Anexo B, en tanto todavía no se fijó cuál va a ser el criterio para repartir dichos créditos. Además, ante la eventualidad de que los PVD se vieran obligados a aceptar compromisos de reducción/limitación en sus emisiones de GEI en el futuro, éste sería el único reaseguro con que contarían de no haber agotado prematuramente sus opciones de mitigación sin poder aprovecharlas en su favor.
23. Principalmente las opciones y los escenarios de mitigación de GEI identificadas por el Equipo de Trabajo del Instituto de Economía Energética y el Programa de Medio Ambiente de la Fundación Bariloche que forman parte de documentos oficiales tales como: gobierno de la República Argentina - Gobierno de Canadá-Banco Mundial (1999); SRNyDS (1999b) y PNUD/SECyT (1997b); y también de IDEE/FB (1998).
24. Si bien, aparentemente, la Cogeneración se trataría de una opción del tipo “no-regret”, podrían existir sectores donde los costos incrementales fuesen positivos y los Mecanismos se volvieran necesarios para que el proyecto exista.
25. En la Argentina, el Sector Transporte es el principal responsable de las emisiones de CO₂ originadas en la Quema de Combustibles en los Inventarios de GEI de 1990, 1994 y 1997. Ver SRNyDS (1999a); SRNyDS (1999b); PNUD/SECyT (1997a). También gobierno de la República Argentina - Gobierno de Canadá - Banco Mundial (1999); PNUD/SECyT (1997b) e IDEE/FB (1999).
26. IDEE/FB (1998); IDEE/FB (1999) y Gobierno de la República Argentina - Gobierno de Canadá - Banco Mundial (1999).
27. Ver gobierno de la República Argentina - Gobierno de Canadá - Banco Mundial (1999).
28. Si bien este es uno de los puntos que están pendientes en el diseño del CDM, las propias definiciones de lo que, por una parte, es una medida “no-regret” y de lo que, por otra parte, significa la adicionalidad, dificulta la justificación de todo intento por incorporar las “no-regret” a las acciones susceptibles de ser elegidas para el CDM. Ver Girardin (1998f) y gobierno de la República Argentina - Gobierno de Canadá - Banco Mundial (1999), Capítulos 5 y 6.
29. Baumert (1999); Tattenbach (1998) y Tattenbach (1999).
30. En el ámbito de los Talleres y Seminarios que se realizan en todo el mundo, relacionados con el diseño del CDM, existe una férrea oposición de los representantes de las grandes empresas, de los Organismos Internacionales y de muchos PI (principalmente los integrantes del Umbrella Group), a la inclusión de este criterio de “adicionalidad financiera”. En su visión, la aplicación del mismo es redundante respecto de la adicionalidad en sí (la que interpretan solamente como referida a las emisiones) y sólo llevaría a una “sobrecarga” en las exigencias a las actividades de proyecto certificadas para calificar como CDM. Si se buscan argumentos para justificar la aplicación de la “adicionalidad financiera”, ver Tattenbach (1998); Tattenbach (1999) y Baumert (1999).
31. En todo caso, si existiera la posibilidad de certificar esas reducciones de emisiones deberían quedar para el país receptor que es el que, en definitiva, crea las condiciones para que dicha inversión pueda darse independientemente de la existencia o no de los Mecanismos (o sea integrando un Business as Usual Baseline).
32. No obstante, debe recordarse que el Artículo 3.5 de la CMNUCC determina explícitamente que las medidas tomadas para combatir el Cambio Climático, incluso aquellas de carácter unilateral, no deben constituir una discriminación injustificable ni arbitraria, así como tampoco significar una restricción encubierta al comercio internacional. Por lo tanto, hay que ser cuidadoso cuando se plantea la posibilidad de ciertas barreras comerciales referidas a la cuestión ambiental si éstas están referidas al Cambio Climático.
33. Ver, entre otros, Teri (1999); Teri (1998) y Birdsall (1998).
34. Este concepto abarca la renta que se genera, para un País Anexo I, por la diferencia de costos existentes entre realizar medidas de mitigación domésticas o aprovechar los mecanismos para beneficiarse de los menores costos de llevar a cabo medidas de mitigación en aquellos lugares en las que éstas sean más costo-efectivas.
35. Este punto se tocará con más amplitud en el punto 8.2. y siguientes. Para mayores detalles ver Girardin (1998f); Girardin (1998b) y Girardin (1998a).
36. Ver punto 8.4. y Girardin (1998f) y Girardin (1998b).
37. Ver punto 8.4. y Girardin (1998f).
38. Ver punto 6.3. Para mayores detalles ver SECyT/CNCG (1997); PNUD/SECyT (1997a); PNUD/SECyT (1997b); IDEE/FB (1998); IDEE/FB (1999); SRNyDS (1999a); gobierno de la República Argentina - Gobierno de Canadá - Banco Mundial (1999).
39. Ver Girardin (1998f).

40. En este sentido, criterios no estrictos de adicionalidad empeoran la situación para quienes ya hicieron el esfuerzo de llevar a cabo las opciones más costo-efectivas, favoreciendo a quienes las demoraron. En este punto, la visión del Umbrella Group y del Business Council for Sustainable Development es coincidente hacia la búsqueda de una mayor flexibilidad y costo-efectividad (tanto desde el punto de vista de los criterios de adicionalidad como de los de complementariedad), lo que significa una peor situación de partida para países como Argentina. Ver punto 8.4.
41. Ver punto 8.4.
42. Ver punto 8.2.
43. Este es el principal argumento que se esgrime para sostener que el régimen de ET es más costo-efectivo que los la JI y el CDM, en el sentido de conseguir reducciones en las emisiones de GEI a menores costos y para considerarlo “superior” desde el punto de vista de la “eficiencia global”. A pesar de ello, el esquema teórico que sostiene este planteo está basado en supuestos sumamente restrictivos. Ver Girardin (1998a).
44. Este punto está basado en Girardin (1998f); Girardin (1998g) y Girardin (1998h) y en los desarrollos posteriores de dichos documentos, elaborados para gobierno de la República Argentina et al. (1999), principalmente los contenidos en los Capítulos N°5 y 6 de este último.
45. Ver Cuadro N°24.
46. En el caso de las EIT, porque los compromisos que asumieron están por debajo de los niveles de emisiones que se espera que alcancen para el período 2008-2012. En el caso de algunos países de la UE, porque sus niveles de emisiones están cayendo y es probable que lleguen al período de referencia con niveles de emisiones inferiores a los comprometidos. Esto se debe a diversos motivos (el Reino Unido por la sustitución de combustibles, Alemania por la posibilidad de mejorar mucho la eficiencia a bajos costos a partir de la reunificación), pero es posible que algunos países de la UE cumplan sobradamente con sus compromisos y tengan incluso un excedente para vender en el mercado.
47. Ver puntos 8.1. y 6.2.1.2.
48. AIE (1998).
49. En realidad, esta cifra puede considerarse como la “demanda excedente” del Créditos de Emisiones de GEI, en la cual las cifras negativas representan la oferta potencial de Créditos de Emisiones de esos países.
50. Las emisiones que se consignan en el Cuadro N°25 corresponden a las proyecciones realizadas para el año 2010, que puede ser tomado como punto intermedio de dicho período.
51. De todos modos, hay que tener presente que cualquier incumplimiento del grupo hace que cada uno de los países deba hacerse cargo de su propio compromiso en forma individual. Conference Of The Parties (1997). Artículo 4, incisos 5 y 6. Ante una situación de incumplimiento de las metas conjuntas de la UE, la situación se acercaría a la consignada para la “demanda potencial de máxima”.
52. No obstante, de acuerdo con estas estimaciones, aún incluyendo las reducciones que podrían aportar estos dos países a la “burbuja”, la diferencia no es significativa (3786 millones de toneladas en el primer caso, contra 3781 en el segundo).
53. Sería muy ingenuo pensar que los integrantes del UG (principalmente Estados Unidos) no vayan a utilizar el “hot air” dadas sus necesidades de recurrir a un eventual mercado de emisiones, de acuerdo con las estimaciones que se presentaron. Además, los principales “poseedores” de “hot air” (la Federación Rusa y Ucrania) precisamente forman parte del mismo grupo.
54. Embree (1998a), punto 4.1., citando a Janet Yellen, Presidente del Consejo de Asesores en materia de Economía del Presidente de los Estados Unidos de América. La contrapartida de este comportamiento es que solamente el 25% de las reducciones de emisiones que realizará Estados Unidos para cumplir con su compromiso se van a originar en esfuerzos domésticos.
55. De lo contrario serían 2190 millones de toneladas, aproximadamente. Ver Cuadro N°25.
56. Estos datos remiten nuevamente al tema de la responsabilidad de cada uno de los países en el proceso de Cambio Climático y las diferencias de escala que existen entre los grandes emisores y el resto.
57. Incluyendo ya a Polonia y Eslovenia dentro de la UE. Cuadro N°25.
58. De hecho, se trata de reducciones de emisiones que nunca se realizaron. Se fijaron “techos” de emisiones a cumplir por ciertas EIT, para el período 2008-2012 (referidas a los niveles de 1990) cuando en la realidad, a causa de la crisis económica que están atravesando, las emisiones de dichos países estaban muy por debajo de los niveles de 1990 en el momento en que fueron fijados los topes (diciembre de 1997).
59. AIE (1998).
60. Figueres (1998), citado por Embree (1998a). En ninguno de estos casos está explicitada la metodología

utilizada. Es importante destacar que teniendo en cuenta lo que se mencionara sobre la situación de las EIT en el Capítulo 6 (que por otra parte sólo hace referencia a la Federación Rusa y Ucrania sin tomar en consideración el resto de las EIT), la última de las estimaciones aparecería como la más realista. Debe tenerse presente que la crisis de las EIT (principalmente la Federación Rusa), lejos de superarse, se está profundizando. Por lo tanto, no es esperable a corto plazo que aumenten significativamente las emisiones relacionadas directamente con el nivel de actividad económica. Puede ser que en algún momento de los próximos años se revierta esta tendencia, pero habría que esperar un crecimiento económico sostenido a tasas altas para que se achique el margen de “hot air” que podría utilizar. Por otra parte, la importancia del “hot air” en las posibilidades de ventas de créditos de emisión de las EIT queda reflejada en el hecho de que, según las fuentes citadas por Embree (1998a), la incidencia que se espera que tenga la JI en la comercialización total de emisiones es poco significativa: se estima en algo más de 7 millones de toneladas de CO₂.

61. Estas cifras pueden llevar a la conclusión engañosa de que “cuanto menos suplementariedad, mejor” para que los países que no son grandes emisores puedan colocar sus excedentes de créditos de emisiones. En los puntos siguientes se verá que el criterio más relevante en este sentido es el de adicionalidad más que el de suplementariedad. Lo importante es dilucidar hasta qué punto se permitirá “certificar” reducciones de emisiones ficticias como las provenientes del “hot air”. Si los criterios de adicionalidad son estrictos, no importan tanto la suplementariedad en el desplazamiento de un tipo de emisiones respecto de otras. El criterio de suplementariedad está más relacionado con la competitividad entre los propios Anexo B y en criterios basados en la equidad (los que más contribuyeron al problema son los que mayores esfuerzos domésticos tendrían que realizar).

62. En ese año, de acuerdo con IEA (1998), los PVD fueron responsables de menos de un tercio de las emisiones mundiales de CO₂ a pesar que, de acuerdo con estimaciones realizadas por WRI (1996), se espera que los PVD sean responsables de más del 50% de las emisiones mundiales en el año 2010. Sin embargo, estas últimas cifras pareciera que están sobrestimando el crecimiento que van a presentar las emisiones de los PVD. No obstante, a pesar de la posible sobre estimación, el total de las emisiones esperadas de América Latina y El Caribe, en el año 2010 corresponderán, a lo sumo, al 40% del total de las 3565 millones de toneladas que sería necesario reducir por parte de los integrantes del Anexo I en su conjunto. Ver IEA (1998).

63. Las fuentes en la que se apoya Embree (1998a) para hacer esta afirmación es WRI (1996). No obstante, debe destacarse que de acuerdo con los datos que surgen de IEA (1998), las emisiones debidas a quema de combustible en Asia en 1996 eran casi 4 veces y media las correspondientes a América Latina y El Caribe.

64. Embree (1998a), punto 6.1.

65. Estas cifras son realmente altas teniendo en cuenta las estimaciones acerca de las necesidades de reducción de emisiones por parte de los integrantes del Anexo B, calculadas en 3786 millones de toneladas de CO₂. Si a esto se aplica el porcentaje del 75% anunciado por Estados Unidos en la utilización de los Mecanismos para cumplir con sus compromisos, resultan los citados 2840 millones de toneladas, aproximadamente. De acuerdo con estos datos, los créditos de emisiones que podría aportar China rondarían los 1334 millones de toneladas, las EIT 653 millones de toneladas, India 312 millones de toneladas, quedando 541 millones de toneladas para el resto de los oferentes que, tal como ya se consignó, son más de 130 países.

66. Esto explicaría las presunciones que se deslizan en algunos documentos de este estudio en el sentido de que los mecanismos, y las categorías de la CMNUCC y el PK en sí, están pensados principalmente desde dos ópticas: la de los principales emisores tanto del mundo desarrollado como de los PVD. Ver Girardin (1998d).

67. En cualquier buen libro de microeconomía se puede ver el funcionamiento del monopolio bilateral, con mayor grado de detalle. Consultar, por ejemplo, Layard and Walters (1978), páginas 239-240, o bien Koutsoyiannis (1985), páginas 197-198.

68. En el punto 8.3. se tratará con más detalle el tema de las ventajas que presentan los Mecanismos para los integrantes del Anexo B.

69. En realidad, a los demandantes, lo que más les conviene es sacar del esquema todas las reducciones de emisiones correspondientes al hot air para negociarlas aparte (esto equivaldría a segmentar el mercado, corriendo el eje de las ordenadas hacia la derecha). De este hecho surge el interés por tener a los poseedores de hot air dentro del grupo que es común tanto al UG como al ECG.

70. Por otra parte, el ECG está razonablemente cubierto con la posibilidad de utilización de la “burbuja” para el cumplimiento de sus compromisos conjuntos. Este mecanismo hace las veces de acceso preferencial a cierta clase de hot air, para aquellos países de la región que deben reducir sus emisiones.

71. Este punto se basa en Bouille (1999) y en los documentos preliminares que lo originaron.

72. Tomando como referencia las estimaciones realizadas para el año 2010, como indicadores del promedio anual del período 2008-2012.
73. Asimismo, la demanda de Créditos de Emisiones de cada una de las Partes del Anexo B podría verse, a su vez, como la suma horizontal de las demandas individuales de todos y cada uno de los actores relevantes “residentes” en ellas. De este modo, el análisis que se realiza para el conjunto del Anexo B podría ser aplicado al caso específico de un país del Anexo B en particular.
74. En realidad, dada la metodología de cálculo que se utiliza para contabilizar las emisiones de GEI y realizar los inventarios correspondientes, sería más apropiado hablar de “residente”, ya que las emisiones se contabilizan según el lugar geográfico en el que está situada la fuente o el sumidero.
75. Los 3565 millones de toneladas de CO₂ representarían, en principio, la magnitud de la Demanda de Créditos de Emisiones del conjunto de las Partes integrantes del Anexo B, que va a estar compuesta por los requerimientos de Reducciones de Emisiones correspondientes a dichos países destinadas a cumplir con los compromisos que asumieron. Sin embargo, dicha cifra surge de la suma de requerimientos positivos de Créditos de Emisiones por parte de algunos países (emisiones previstas mayores que las comprometidas) y Créditos de Emisiones excedentes (emisiones previstas menores que las comprometidas). Si todos los países del Anexo B tuvieran que cumplir sus compromisos exclusivamente a través de medidas domésticas (si no existieran los Mecanismos de Flexibilización, ni la posibilidad de la “Burbuja”), los 3787 millones de toneladas de CO₂ citados constituirían la demanda del mercado de Créditos de Emisiones partiendo de las demandas individuales de cada Parte del Anexo B.
76. La inelasticidad de la demanda de Créditos de Emisiones se justifica en el hecho de estar basada en un compromiso obligatorio. La cantidad de emisiones de GEI que hay que reducir está fija e inamovible de acuerdo con las “cantidades asignadas” en el Protocolo de Kioto (de modo que no se puede elegir cuántas emisiones reducir) y es independiente de los costos que ocasione el esfuerzo de reducirlas.
77. Esta situación remite al “supuesto de economía cerrada” utilizado habitualmente en el análisis económico.
78. En este contexto, los “Costos Incrementales” se interpretan de acuerdo con la definición que de los mismos se realiza en el proyecto Prince y que es utilizada usualmente para estimar los costos de mitigación. En este análisis, se les incorporan los costos asociados a los Riesgos Incrementales, tal como se los define en World Bank (1999). La incorporación del concepto de Riesgos Incrementales es un reconocimiento a la sistemática subestimación de los verdaderos costos de mitigación en la que se incurría mediante la aplicación de los Costos Incrementales tal cual definía el citado proyecto Prince y tal como fueron utilizados en los últimos años para seleccionar proyectos a ser financiados con fondos GEF. Ver World Bank (1999) y llamada 431 en el punto 7.3.3.1.6.
79. Ordenando las opciones desde las menos costosas a las más costosas, bajo la hipótesis que siempre es posible identificar opciones de diferente costo y que las mismas deberían ser implementadas en una secuencia acorde con los costos crecientes de cada una ellas.
80. Para simplificar se supone además, que como resultado de la agregación de todas estas opciones de mitigación resulta una curva de costos continua. Aunque, a priori, no puede garantizarse que la integración de dichas curvas individuales lleve a este resultado. Además, a los fines de este análisis, aún no se incluye la posibilidad de implementar proyectos referidos a situaciones “no regret”, lo que explica que no aparezcan costos incrementales de mitigación con signo negativo.
81. El análisis realizado (basado exclusivamente en los costos que se originan en la aplicación doméstica de diversos tipos de acciones de mitigación) supone la no existencia de mercados secundarios de Créditos de Emisiones al interior de cada una de las Partes. Por lo tanto, tampoco existen precios domésticos para dichos créditos. La existencia de tales precios daría lugar a la aparición de “transferencias” entre los diferentes actores (“residentes”) de dichos países, aunque no necesariamente modificaría los costos.
82. Ver punto 8.1.
83. Si se incluyera el CDM en el análisis, se estaría incorporando al mismo una serie de actores no pertenecientes al Anexo B. En el caso de incorporarse los Mercados Internacionales de Créditos de Emisiones, aparecerían distintas transferencias entre los diversos actores.
84. Este enfoque no incluye aún la consideración explícita del “hot-air”.
85. Tal como surge del Cuadro N°25, no todos los integrantes del Anexo B tendrán que realizar esfuerzos adicionales para cumplir con sus compromisos. Claramente, los Países del grupo con más altos Costos de Mitigación, podrían aprovechar las oportunidades que presentan, principalmente, tanto los integrantes de la ex-URSS como el resto de las EIT, pero también otros países.
86. Probablemente también tenga una pendiente diferente, denotando una Oferta más elástica como consecuencia de la ampliación en la cantidad de opciones para obtener las Reducciones de Emisiones.

87. La magnitud de la diferencia de costos entre ambas situaciones depende de diversos factores, pero principalmente de las exigencias que se establezcan respecto de la “suplementariedad”. Mayores exigencias de “suplementariedad” implican mayores porcentajes de las emisiones originados en medidas domésticas y, como consecuencia, más cerca estarán OT y OT’.
88. Que, en realidad no es otra cosa que el denominado “excedente del oferente”, que representa la diferencia entre el precio que efectivamente recibe por la venta y el que estaba dispuesto a recibir, que está dado por la Curva de Oferta (en este caso la Curva de Costos de Mitigación). Evidentemente, el “excedente” correspondiente al oferente marginal es cero.
89. El tema de la aparición de esta renta de eficiencia a causa de la aplicación de los Mecanismos, será retomado en el punto 8.6.
90. Este mercado (que ha sido representado en forma muy simplificada de acuerdo a la demanda promedio anual estimada para el período 2008-2012), podría estar segmentado temporalmente hasta alcanzar su magnitud definitiva. Por lo tanto la trayectoria temporal que presenten los ajustes y transferencias correspondientes podrían hacer aparecer estos movimientos, en cada momento en particular, como menos notorios de lo que se muestra en el gráfico. No obstante, esto no significa que estos ajustes y transferencias no vayan a existir.
91. En este caso además se está suponiendo el desplazamiento total de la oferta actual y su sustitución por la Curva de Costos de Mitigación de los “nuevos oferentes” (el conjunto de los no Anexo B). Esta situación se daría si, como se muestra en el Gráfico N°23, el proyecto más costoso en este conjunto de países (representado por el punto M) fuera aun más barato que el proyecto más barato de aquéllos localizados en cualquier país del Anexo B (punto F). Sin embargo, seguramente la solución estará en algún punto intermedio, aunque eso no afecta las conclusiones que quieren extraerse de este análisis.
92. El desplazamiento de la Curva de Oferta de Reducción de Emisiones desde OT’ a OT” implica para los países del Anexo B un aumento en su “excedente del consumidor” que es equivalente al área en que la Curva de Oferta se desplaza y del cual los países no Anexo B no tienen como apropiarse (a menos que esa renta se repartiese entre “compradores” y “vendedores”, por medio de algún otro instrumento o mecanismo). Además, en el caso del CDM, los países inversores (Anexo B) van a quedarse también con buena parte (o la totalidad) de las utilidades de las actividades de proyecto que se implementen.
93. El criterio de “suplementariedad” está explícitamente contemplado en los artículos correspondientes a la definición de cada uno de los Mecanismos de Flexibilización, tanto en el caso de la JI (Artículo 6, inciso 1, acápite d), del CDM (Artículo 12, inciso 3, acápite b) y la CPE (Artículo 17), aunque en ninguno de los tres casos se fija el porcentaje de suplementariedad que les corresponderá.
94. Este porcentaje es absolutamente arbitrario, pero obsérvese que si a este 50% del total, originado en el CDM (único Mecanismo al cual tienen acceso los no Anexo B), se le adiciona la utilización de los Mecanismos a los que sólo tienen acceso los Anexo B (JI, CPE, Burbuja) en el 50% de las Reducciones de Emisiones conseguidas al interior del Anexo B (50% del 50%), se llega al 75% del total anunciado por funcionarios de Estados Unidos como propuesta para la utilización de los Mecanismos. Ver llamada 494 en el punto 8.2.
95. En condiciones “ceteris paribus” (si todos los demás factores permanecen constantes) es de esperar que OT’ y OT”* tengan la misma pendiente, en tanto se trata de la misma curva, pero desplazada a la derecha.
96. En realidad, la diferencia está dada por el área VTSM, de la cual ahora no se pueden apropiar los países del Anexo B. Obsérvese, sin embargo, que el punto F (el origen de la Curva de Oferta OT’) es el mismo de los Gráficos N°21, 22 y 23 y lo mismo sucede con el punto G. Mientras tanto, el punto M es el mismo del Gráfico N°23.
97. Obsérvese que, en términos del Gráfico N°25 (y debido al supuesto de exigencias del 50% respecto de la suplementariedad), los tenedores de Créditos de Emisiones incluyen tanto a países no Anexo B (la mitad izquierda del Gráfico), como integrantes del Anexo B (la mitad derecha del mismo). En este caso el área P’1ZVL es la parte del excedente que les corresponde a los tenedores de Créditos “residentes” en países no Anexo B y el área VZS, por su parte, para los “residentes” del Anexo B.
98. Para ello, los países no Anexo B deberían contar con acceso al financiamiento de dichas acciones en términos accesibles. Excede los alcances de este trabajo el hecho de ahondar en este tema en particular. No obstante, se plantea la posibilidad a los fines de ilustrar el comportamiento de un mercado de este tipo, bajo estas condiciones.
99. Tal como se desprende de los puntos 8.2. y 8.4., abundan argumentos para poner en duda que un mercado de este tipo se desenvuelva e condiciones de competencia, principalmente si se tienen en cuenta las disparidades de envergadura entre las economías de los demandantes y de los oferentes. Adicionalmente, es posible que aparezcan mercados segmentados y no un único mercado, así como discriminación de precios, de acuerdo con el poder de mercado de los diferentes actores. No obstante, no se creyó conveniente complicar más el análisis.

100. Este resultado es muy interesante, en tanto muestra que las condiciones menos exigentes de suplementariedad siempre benefician a los países del Anexo B, porque implica menores costos para obtener las Reducciones de Emisiones que necesitan para cumplir con sus compromisos. Incluso aunque no se quedaran con los Créditos por estas reducciones. Pero, a su vez, condiciones amplias de suplementariedad podrían también ser beneficiosas para los países no Anexo B, aunque sólo si se quedaran con los Créditos de Emisiones y pudieran venderlos en un mercado competitivo. Caso contrario perderían la oportunidad de apropiarse del “excedente del productor”.
101. No obstante esta renta se compone de dos partes: Una renta del “recurso” que implica no haber agotado aún las posibilidades de realizar acciones de mitigación a bajos costos y una componente (cuasi-renta) tecnológica. Es cierto que una parte de la reducción de emisiones y de la renta consiguiente se explica a partir del suministro de tecnología, pero es evidente que una parte muy importante de esta renta se explica por la propiedad de un recurso natural “agotable” como es la capacidad de generar reducciones de emisiones a bajo costo. Este punto será tratado con mayor detalle en el punto 8.6. Para el tema de las cuasi-rentas, ver IDEE/FB (1992).
102. En realidad es una parte del máximo “excedente del productor” que los países no Anexo B pueden obtener, de la cual nadie se apropia en estas circunstancias. Los Anexo B, por la exigencia de suplementariedad que les obliga a obtener los CER de ese tramo a partir de medidas aplicadas en el seno de su propio grupo. Los no Anexo B, por su parte, porque no tienen demanda por sus CER (obtenidos a menores costos), en tanto nadie puede comprarles Créditos en este tramo.
103. Evidentemente, a los fines de realizar un análisis de estas características, este tipo de enfoques presenta limitaciones serias para detectar impactos sobre variables macroeconómicas cruciales para los PVD, tales como el nivel de empleo, el efecto sobre la balanza comercial y de pagos, el endeudamiento externo y el nivel de actividad, entre otras. Más detalles sobre las eventuales ventajas del CDM para los No Anexo B se presentarán en el punto 8.4. y en el Capítulo 9.
104. Aún falta definir las características que adquirirán finalmente estos compromisos, cómo se establecerán (si en forma global o por proyecto), qué punto de partida se tomará como referencia (escenario de base o año base), cómo se contabilizarán y mediante qué procedimiento se certificarán. No obstante, deben ser adicionales a los compromisos ya asumidos por los integrantes del Anexo B. Es evidente que no tendría ningún efecto positivo sobre la prevención del Cambio Climático que fuesen sustitutivos entre sí, aunque no debiera excluirse la posibilidad de que sean utilizados en algún momento en el futuro como pretexto para bajar el nivel de compromiso de los PI en los períodos posteriores al 2008-2012.
105. Se recuerda que el CDM, tal cual está planteado hoy, supone la transferencia de Créditos de Emisión a los países Anexo B y en consecuencia sus resultados no pueden computarse como una reducción de emisiones del país sede de los proyectos.
106. La primer duda es si estas dos demandas pueden sumarse o si, en realidad, pertenecen a mercados diferenciados y aislados entre sí, pero en los que los oferentes pueden coincidir. La respuesta a esta pregunta no es simple y dependerá, principalmente, del grado de homogeneidad que exista en la regulación del funcionamiento de los distintos Mecanismos. A los fines de este análisis, se supondrá que las Reducciones de Emisiones que se obtengan en cualquiera de las tres Áreas mencionadas constituyen un producto suficientemente homogéneo como para comercializarse en un mismo mercado.
107. Sería evidentemente contradictorio que los PI presionaran a los principales emisores del grupo de los PVD para que asumieran compromisos de limitar y/o reducir emisiones de GEI si el resultado fuese encarecer el cumplimiento de sus propios compromisos.
108. La magnitud de este impacto sobre la efectividad dependerá de la profundidad de la aplicación del CDM en la satisfacción de los compromisos de los integrantes del Anexo B. Obsérvese que implícitamente se supone que la puesta en práctica de las opciones de mitigación en los PVD (que son las que están involucradas en OT’’) no influyen sobre la disponibilidad de opciones de mitigación que se puedan llevar a cabo al interior del conjunto de los Anexo B (que son las que determinan OT’ y OT’*), de modo que no cambian las características de estas últimas curvas, que sólo se desplazan horizontalmente a la derecha sin que cambie la pendiente de las mismas. También se supone que las exigencias de suplementariedad no varían (cuanto menores sean éstas, más se acercará OT’* a OT’’) y, por ende, más bajo resultará el precio de equilibrio). Como tampoco cambian cuantitativamente los compromisos de los Anexo B (sigue vigente $Q_1=DT$), el precio de equilibrio de los Créditos de Emisiones (P_1) no varía. Por el contrario, si las medidas de mitigación aplicadas en los PVD, influyeran sobre las medidas de mitigación de los PI, cambiaría la forma (pendiente) de OT’ y OT’* y los precios podrían cambiar (al igual que si se modificaran las condiciones de suplementariedad). Obviamente, si las opciones de mitigación disponibles en los no Anexo B se volvieran más caras que las aplicables en los integrantes del Anexo B, cambiarían los precios de los Créditos de Emisiones, pero ya no

tendría sentido la aplicación del CDM, tal cual está planteado en el Protocolo de Kioto.

109. En todo momento debe recordarse que el CDM no sólo tiene atractivo por la reducción de emisiones y la venta de los CER, sino además porque implica una buena oportunidad de realizar inversiones en condiciones favorables.

110. A los fines de simplificar el gráfico, se supuso que el Costo Incremental de los Créditos de Emisiones conseguidos a través del Hot Air coinciden con el de la opción de mitigación más barata que puede ser llevada a cabo en un No Anexo B. En realidad, este Costo Incremental podría ser más negativo aún, teniendo en cuenta que (aun considerando los costos plenos y no sólo los incrementales) el Costo Marginal de los Créditos provenientes del Hot Air es cero, mientras que en el caso de los No Anexo B, incluso las medidas no-regret tienen algún Costo Marginal positivo de implementación. Además, los Créditos de Emisiones provenientes del Hot Air tienen beneficios secundarios (la oportunidad de conseguir fondos adicionales a través de su venta en el mercado de PET) sin necesidad de incurrir en costo alguno. Así, a igual monto de “Beneficios Secundarios”, un Crédito obtenido mediante el Hot Air, necesariamente tiene un Costo Incremental menor que aquél obtenido por cualquier no-regret que no implique una asignación gratuita de Créditos de Emisión.

111. Basado en Girardin (1999). Una versión resumida de este análisis fue elaborada por el Autor para el Capítulo 6 de gobierno de la República Argentina, et al. (1999).

112. Exceptuando las posibilidades de mitigación que puedan encontrarse en los sumideros (que no están siendo considerados en este análisis como proyectos elegibles en el marco del CDM), porque aún no están contemplados explícitamente en el mismo. El CDM, por el momento, es el único Mecanismo al cual puede acceder la Argentina en las actuales circunstancias. Una manera de poder considerar los Créditos de Emisiones originados en actividades relacionadas con el sector forestal y la capacidad de absorción de CO₂ de la cobertura vegetal, sería a través de un Sistema Doméstico para la Acreditación de Reducción de Emisiones, tal como se propone en el Capítulo 9.

113. El tema de los Costos de Mitigación y su influencia sobre la competitividad de las reducciones de emisiones que ofrezca Argentina respecto de las de otros participantes del mercado, está tratado con mayor detalle en el punto 8.5.

114. Debe recordarse que, la generación de electricidad en la Argentina, de acuerdo con los datos correspondientes a 1998, está compuesta por alrededor de un 43% de origen hidroeléctrico, un 10% nuclear y el restante 47% térmico. Este último, casi exclusivamente basado en el uso de gas natural. Ver CAMMESA (1999).

115. A los fines de este análisis se supone que efectivamente también podrá ubicar todo lo que desee a ese precio dado.

116. Estos costos incluyen tanto los costos incrementales como los riesgos incrementales. Ver WORLD BANK (1999).

117. Para simplificar se supone además, que como resultado de la agregación de todas estas opciones de mitigación resulta una curva de costos continua.

118. Las situaciones no-regret (“sin arrepentimiento” o “sin excusa”) son aquéllas cuyos beneficios secundarios igualan o exceden los costos brutos de mitigación, de modo que los costos incrementales netos serían nulos o negativos. Ver Capítulo 6 y la bibliografía citada en el mismo, entre otros, Haites (1995); Ahuja (1993); King (1993a); King (1993b) Y Mintzer (1993). No obstante, éstas no serían “no regret” en el sentido que se plantea en dichos trabajos, en tanto como ya se consignó no sólo incluyen los “costos incrementales”, sino también los “riesgos incrementales”. Sobre este último tema, ver World Bank (1999).

119. No hay que confundir los proyectos no regret (sin arrepentimiento o que tendrían que ser llevados a cabo de todos modos) con los proyectos win-win. Estos últimos comprenden acciones que promueven el desarrollo económico a la vez que son beneficiosas desde el punto de vista del Cambio Climático, pero no necesariamente tienen que ser a costo cero o muy bajo. Lo que implica que un proyecto revista el carácter de win-win es que no existirá contradicción entre los objetivos de lograr simultáneamente el crecimiento económico y el cuidado del medio ambiente.

120. Si bien son numerosos los trabajos que pueden consultarse al respecto, se recomienda principalmente UNEP and WRI (1999) y el punto 8.1. del presente trabajo.

121. Este hecho adquiere singular relevancia para el caso de la Argentina si se toma en consideración que las estimaciones que se disponen sobre los costos de mitigación en la Argentina, para sectores distintos del forestal, son altos comparados con otros PVD e incluso con algunos PI. Ver llamada siguiente.

122. También se podría suponer que tanto las opciones no regret como las low regret (las comprendidas entre 0 y Q**) corresponden a actividades de proyecto relacionadas con sumideros. Si bien la bibliografía muestra la existencia de numerosas oportunidades “no regret” en sectores distintos del forestal tanto en los PVD como en los PI, la información disponible muestra que efectivamente los costos de mitigación correspondientes al mejoramiento de los sumideros son significativamente menores que la mayoría de las opciones existentes en otros sectores, de modo que el supuesto realizado tiene un alto grado de realismo. Para opciones “no regret” en PI se pueden consultar: Harvey (1999); Verbruggen (1999); Marty (1999); Ipsep (1995); Krause Et Al. (1999); Ucs And Tellus Institute (1998) y ECN (1998). En cuanto a los costos de mitigación correspondientes al sector forestal

(principalmente para el caso de Argentina y Costa Rica, pero también con referencias a otros casos como Guatemala o Malasia) se pueden consultar: OCIC (1998); SAGPyA (1995) y SEJDO and LEY (1995).

123. En todo el análisis correspondiente al CDM no se incluyó la posibilidad de los países receptores de los mecanismos de quedarse con parte de las reducciones de emisiones para comercializarlas en un mercado que pudiera crearse a tal efecto, en tanto se supuso que, tal como surge de la interpretación del artículo 12 del Protocolo de Kioto (por lo menos hasta el momento), van a ser asignados en su totalidad a los inversores (a las Partes del Anexo B). De lo contrario, la oferta de oportunidades de reducción de emisiones que se muestra en el Gráfico N°31, también tendría que incluir los créditos adquiridos mediante el mecanismo.

124. Para mayores detalles sobre los precios que potencialmente pueden prevalecer en el mercado internacional de Créditos de Emisiones se recomienda ver el punto 8.5.

125. La lógica de la asunción de compromisos voluntarios es la de acceder al derecho de aprovechar los beneficios de la totalidad de los Mecanismos y no sólo los del CDM, al que de hecho se puede acceder sin asumir compromiso adicional alguno.

126. La posibilidad que una Parte no incluida en el Anexo I (CMNUCC), o en el Anexo B (PK), asuma compromisos voluntarios no está contemplada por el momento, ni en la CMNUCC ni en el PK. Esta situación implicaría la modificación de alguno de estos instrumentos y sería uno de los elementos distintivos de la denominada “tercera vía”. Las otras dos opciones para asumir compromisos son la incorporación del País al Anexo I o al Anexo B. En este sentido, las autoridades nacionales han manifestado en numerosas oportunidades que su intención de asumir algún tipo de compromiso no implica la voluntad de incorporar a la Argentina al Anexo I, ni al Anexo B.

127. En tanto el costo “incremental” de oportunidad de llevarlas a cabo también sería cero.

128. Ver Criqui and Kouvaritakis (1997).

129. Ver llamada 555, en el punto 8.4. y también Krause Et Al. (1995) y Richels et al. (1996). En este contexto, el argumento de conseguir estas reducciones al menor costo posible, se transforma en realidad en conseguir las al menor costo posible desde el punto de vista de los países del Anexo B. Si, como se dijo, las características de costo-efectividad dependen principalmente del punto de partida, es evidente que seguramente sea más barato aprovechar el potencial existente aún para reemplazar carbón por gas natural en la generación eléctrica de Gran Bretaña que sustituir centrales a gas natural por otras tecnologías de menor emisión en el sector eléctrico argentino, por poner sólo un ejemplo.

130. Ver llamada 555 en el punto 8.4.

131. Unep and Riso (1992).

132. Ver llamada 357 en el punto 7.1.

133. En referencia a las compañías de carbón citadas Embree (1998a).

134. Embree (1998a) y Mit (1997).

135. Embree (1998a) y Toman (1998).

136. Embree (1998a) y Nordahus (1990).

137. IDEE/FB (1998). Los costos de mitigación obtenidos en el citado estudio se refieren, en todos los casos, a costos directos. Los costos indirectos, los costos de la aplicación de políticas y los costos de los mecanismos de financiamiento necesarios no están incluidos. De este modo, los costos obtenidos seguramente subestimen las magnitudes reales.

138. En gobierno de la República Argentina et al. (1999) se han incluido costos de opciones con un mayor grado de desagregación, observándose la posibilidad de encontrar opciones no regret, pero sujeto a lo expresado en la llamada anterior.

139. Una tonelada de carbono equivale a aproximadamente 3.667 toneladas de CO₂, de modo que es necesario dividir los precios de este cuadro por el mismo escalar, para hacerlos comparables con el cuadro anterior.

140. Sobre todo para aquellos países, como la Argentina, que ya han avanzado en la aplicación de acciones en otros sectores, principalmente la sustitución de combustibles en el abastecimiento de electricidad.

141. El tratamiento de los sumideros se constituye en una de las principales diferencias entre el CDM y la JI. Mientras la posibilidad de incorporar proyectos relacionados con la absorción de emisiones está explícitamente tenidas en cuenta en el artículo 6 del PK (JI), no sucede lo mismo con el artículo 12 (CDM), lo que establece una diferencia en el tratamiento de un mismo sector (en este caso el forestal) según esté localizado en un país no Anexo B (CDM) o en una EIT (JI). Esta situación es similar a la que se daría si las EIT contaran con la autorización a negociar su “hot air”, mientras los PVD no podrían aprovechar en los mercados internacionales de créditos de emisiones las reducciones que pudieran conseguir mediante la aplicación de opciones “no regret”.

142. Las inversiones en las actividades de proyecto que darán origen a las reducciones de emisiones certificadas

serán llevadas a cabo por empresas y entidades públicas o privadas de las Partes integrantes del Anexo I. Si bien, a priori, se espera que los inversores elijan las opciones de mitigación más baratas que puedan llevar a cabo en los Países No Anexo B, pueden aparecer otros intereses influyendo en las decisiones de inversión como las ganancias derivadas de la transferencia de tecnología, la creación de mercados cautivos o la mera obtención de beneficios en los proyectos que se lleven a cabo.

143. Ver llamada 101.

144. Las excepciones serían las opciones no regret que surgen de las actividades relacionadas con la sustracción de carbono atmosférico por parte de los sumideros, que hasta el momento no están explícitamente incluidas en el CDM.

8. Consideraciones finales

8.1. HACIA LA BÚSQUEDA DE PROPUESTAS ALTERNATIVAS QUE IMPLIQUEN BENEFICIOS CONCRETOS PARA LAS PARTES NO ANEXO I, POR SU EVENTUAL MAYOR PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE PREVENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde el establecimiento de la CMNUCC, pero principalmente a partir del Protocolo de Kioto, se está ejerciendo una creciente presión sobre los PVD para que asuman una participación significativa en el proceso de mitigación del Cambio Climático.

Esta situación, desde cierto punto de vista, resulta irónica en tanto los propios países que asumieron compromisos en la CMNUCC y el Protocolo de Kioto no parecen seriamente involucrados en una significativa participación en ese esfuerzo. En definitiva, son excepcionales los casos en los que cumplirán con los objetivos de la CMNUCC de llegar al 2000 con niveles de emisiones de GEI similares a los de 1990 y, en los casos en que esta situación se da, es o bien por una declinación en su actividad económica (como en el caso de las EIT), o bien por particularidades muy específicas de algunos países (reunificación de Alemania, cierre de las minas de carbón y sustitución de carbón por gas natural para la generación de electricidad en Gran Bretaña)¹.

En este sentido, todo parece indicar que en las discusiones sobre la problemática del Cambio Climático a partir del Protocolo de Kioto, se están tratando de ignorar los compromisos asumidos en la CMNUCC por parte de los países del Anexo I, transfiriendo a los PVD una parte de la responsabilidad asumida para la reducción de emisiones. De hecho, el Protocolo mismo implica dilatar la toma de acciones por otros 10 años. A la vez, los principios de precaución y sustentabilidad a largo plazo, como rectores principales de los acuerdos, están siendo paulatinamente reemplazados por criterios de eficiencia económica de corto plazo y por los intereses de los grupos económicos de poder. Una muestra de esta situación es la preeminencia de los mecanismos de mercado por sobre las consideraciones éticas y de equidad, mediante los cuales se intenta dejar librado al mercado (y a actores concentrados) un recurso de propiedad común de toda la humanidad.

Así, una “significativa participación” de los PVD, implica ante todo que, de una vez por todas, exista una “significativa participación” de los países del Anexo I en el mismo proceso. Además, precisa de la búsqueda de alternativas novedosas mediante las cuales se pueda establecer una “significativa cooperación” entre ambos grupos de países, en condiciones de equidad.

Es que al abordar la temática del Cambio Climático, no puede dejar de recordarse que la industrialización histórica de las economías más desarrolladas se apoyó en la utilización de energía fósil a bajos precios. Estos países son además los que han adquirido la capacidad económica, tecnológica e institucional para enfrentar la transformación de sus economías (en pos de una reducción en su intensidad en las emisiones de carbono de las mismas), que se requiere para la estabilización climática. La actual prosperidad y capacidad de que disfrutaban estos países se debe en gran parte a la libre explotación de la limitada capacidad de la atmósfera de absorber GEI, en un momento en el que no se tenían en cuenta los efectos que ello podría traer sobre el clima. Los PVD, en cambio, se han encontrado en una situación en la que el sistema climático estaría severamente comprometido si siguen el mismo camino de desarrollo que adoptaron las economías industriales y se van a ver obligados a utilizar tecnologías menos maduras y más caras, que las que posibilitaron el crecimiento económico de los países más avanzados.

8.2. ACERCA DE LAS “OPORTUNIDADES” QUE PRESENTA EL CDM PARA PAÍSES COMO LA ARGENTINA, EN LAS ACTUALES CONDICIONES EN LAS QUE SE LO PLANTEA

Una participación más activa de los PVD en el proceso de prevención del Cambio Climático y en los Mecanismos surgidos del Protocolo de Kioto (mediante la adopción de las llamadas políticas “pro-activas” o bien de las denominadas “acciones tempranas”) requiere que los procedimientos e instrumentos que se apliquen a tales fines sean equitativos y conduzcan a la obtención de beneficios mutuos, tanto para aquellas Partes que tienen que cumplir con compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones, como para aquellas que no están obligadas a ello.

El éxito en la implementación de estos Mecanismos (y, en consecuencia, la existencia misma de mercados en los cuales comercializar los Créditos de Emisiones que se obtengan) va a depender de la activa participación de los PVD en el proceso. Pero estos mercados no van a terminar de definirse hasta tanto los PVD no pierdan la desconfianza en ellos. Para que esto suceda, sería necesario demostrar que van a ser beneficiosos para todas las partes intervinientes, lo que hasta ahora no queda del todo claro, en tanto existen dos aspectos fundamentales del diseño de los mecanismos que están pendientes de definición: si se van a compartir, y en qué medida, tanto los créditos por el ahorro de emisiones resultante de los proyectos, como la renta del diferencial de costos de mitigación².

La mecánica de la aplicación de los Mecanismos consiste en realizar las acciones de mitigación en los PVD, en lugar de hacerlo en los PI, aduciendo que los costos involucrados en llevarlas a cabo son menores en los primeros y de este modo se gana en “eficiencia” económica, desde el punto de vista global. Así, es evidente que en términos de la búsqueda de beneficios mutuos para ambas partes (inversor y receptor), los dos principales aspectos sujetos a la negociación son, precisamente, los mencionados en el párrafo anterior: de qué forma se distribuyen tanto la renta, como los créditos por las emisiones ahorradas.

De hecho, es evidente que los Mecanismos son una oportunidad ventajosa para los PI en tanto les permiten cumplir con los compromisos asumidos, consiguiendo las reducciones que necesitan, a más bajo precio de lo que podrían hacerlo sólo si aplicaran acciones de mitigación domésticas, tal como queda claramente ejemplificado en el punto 8.3. No obstante, en las condiciones actuales de desarrollo en el diseño de los Mecanismos de Flexibilización, no queda claro cuál es el beneficio para los PVD de su participación en los mismos, cuando a la vez son los que en definitiva terminan asumiendo el compromiso de reducción/limitación de emisiones de GEI, sin estar obligados a ello. Es evidente que el CDM tendría otro atractivo para los PVD si previera procedimientos para repartir tanto los créditos por el ahorro de emisiones derivados de las acciones de proyectos certificadas, como la renta entre los costos de llevar a cabo una medida de mitigación en un PI (el inversor) respecto del costo de hacerlo en un PVD (el receptor)³.

Generalmente se aduce que el principal beneficio que recibirían los PVD por la participación en el CDM está constituido por la transferencia de tecnología. No obstante, es obvio que el beneficio no puede estar dado exclusivamente por esta situación. En primer lugar, porque la tecnología no se transfiere gratuitamente, sino a través de los mercados en los cuales se comercializa, de la misma forma que tantos otros bienes y servicios. En segundo lugar, porque los dueños de la tecnología no son los gobiernos (que son Partes de la CMNUCC y, por ende sujetos a ciertos compromisos) sino las empresas, las que hacen de la venta de tecnología una más de sus actividades comerciales y, en consecuencia, van a tratar de maximizar los beneficios derivados de su comercialización.

De este modo, cualquiera sea el mecanismo que se utilice para transferir la tecnología, esta va a tener que ser pagada por el país receptor. En el caso de una inversión directa, a

través del rendimiento del proyecto y la consecuente remesa de ganancias hacia el país inversor. En el caso del financiamiento del proyecto, a través de la devolución del crédito con sus correspondientes intereses.

La transferencia de tecnología se constituiría en una ventaja siempre y cuando no fuera posible acceder a esta última de otra forma. No obstante, tampoco es cierto que la única manera de acceder a tecnologías menos emisoras sea a través del CDM, tal como lo muestran al menos tres casos en la Argentina. En primer lugar, el emplazamiento de generación eólica adicional al amparo de una Ley Nacional que otorga importantes ventajas y subsidios para la misma. En segundo lugar el establecimiento de ciclos combinados de alta eficiencia, en la generación térmica, por cuestiones relacionadas exclusivamente con la competitividad de los mercados energéticos. Por último, la importante penetración del gas natural comprimido (GNC) en el parque de automóviles particulares, taxis y vehículos livianos de carga, a partir de tecnología adaptada y mejorada localmente. En los tres casos, sin que mediara transferencia de tecnología en condiciones especiales⁴.

Esta experiencia hace reflexionar seriamente sobre los alcances que debería dárseles a los Mecanismos, para aprovechar sus potencialidades de servir como incentivo a la adopción de tecnologías “limpias”.

Si bien, por el momento, el CDM está ideado sobre la base de la transferencia internacional de tecnología y no de la mejora en las condiciones de utilización de los conocimientos difundidos domésticamente, la participación en este Mecanismo podría significar una oportunidad real para los PVD, desde el punto de vista de la adopción de tecnologías “limpias”, si les permitiera el acceso a tecnologías de avanzada (y de emisión cero), en condiciones notoriamente más ventajosas que las vigentes en el mercado, o bien, si les sirviera para franquear alguna barrera (del tipo que fuere) a la aplicación de las mismas.

Por otra parte, si lo que se pretende es comprometer a los PVD en el esfuerzo por limitar las emisiones de GEI en su proceso de desarrollo, es importante tener en cuenta no sólo los beneficios globales que traerá aparejado este compromiso, sino también qué beneficios de tipo local puede redituarse. En tanto los PVD no son los principales responsables del problema del Cambio Climático, es injusto que tengan que cargar con el costo de limitar sus emisiones si al mismo tiempo no obtienen algún tipo de beneficio doméstico a cambio⁵.

La adopción de políticas pro-activas respecto del Cambio Climático por parte de los PVD, al menos en lo concerniente a su ingreso temprano a los Mecanismos, debiera incluir no sólo el hecho de darles la posibilidad de compartir los créditos de emisiones que resulten de las actividades de proyectos certificadas, sino también la oportunidad de “ahorrar” estos créditos. Principalmente por aquellos aspectos relacionados con el momento en que les resulte más conveniente salir al mercado a venderlos, de acuerdo con el análisis que se desarrollara en los puntos 7.3.3.1.6., del Capítulo 7 y 8.3. y 8.6. del Capítulo 8 del presente trabajo. De lo contrario, será difícil que estos países puedan asumir esa postura pro-activa, si no tienen siquiera la posibilidad de ahorrar Créditos de Emisiones hoy para utilizarlos cuando les sea más conveniente.

La forma en que finalmente queden diseñados los Mecanismos se constituye en un factor adicional que influirá en el funcionamiento de los mercados de créditos de emisiones, en tanto éste es otro de los puntos que aún no está definido.

Existe una tendencia generalizada, principalmente entre los economistas de los PI, no sólo a sostener que la CPE es más costo-efectiva que los demás Mecanismos, en el

sentido de conseguir reducciones en las emisiones de GEI a menores costos, sino también a considerarla “superior” desde el punto de vista de la “eficiencia global”, a pesar de los supuestos restrictivos que sostienen ese planteo⁶.

Es evidente que los costos administrativos de diseño de los proyectos, así como aquellos relacionados con los procesos de verificación y certificación que están asociados a los Mecanismos basados en proyectos, como el CDM y la JI, pueden tener un peso importante en los costos unitarios (por tonelada de CO₂ equivalente) de las reducciones. Además, en un mercado generalizado de Créditos de Emisiones, también es posible que se presenten diferencias de tratamiento entre emisiones “homogéneas” como son las provenientes de la CPE y emisiones “heterogéneas” como las que surgen del CDM y la JI, que provienen de distintas clases de proyectos.

No obstante, debe tenerse presente que si en algún momento se pudieran dar condiciones de atomización (con la consiguiente mayor transparencia y homogeneidad) en un mercado de emisiones como el que surgiría de un régimen como el de la CPE, esta situación implicaría una posición más ventajosa para aquellos actores más pequeños y con menor poder de negociación (y por ende con menor poder para influir en los mercados en que participan) que en el caso de una negociación bilateral, en la cual podrían sufrir condiciones de monopsonio para la venta de sus reducciones de emisiones, según quien estuviera “del otro lado del mostrador”⁷. De este modo, no es tan evidente que, en todos los casos, la CPE lleve a precios más bajos que los Mecanismos, a menos que existan actores con un poder de mercado tal que puedan influir sobre los precios prevalecientes en dicho mercado, como podría ser el caso de los Estados Unidos.

Por otra parte, hay características distintivas que implican la posibilidad de un interés adicional en los Mecanismos basados en proyectos, como el CDM, respecto de la CPE. Esta última sólo tiene como atractivo comercial la diferencia de precios entre realizar las acciones de mitigación en un lugar o en otro, o a lo sumo, el diferencial de precios de compra y venta de los créditos por emisiones. En el CDM, en cambio, además se pueden conseguir ganancias que provengan de los propios proyectos.

Los criterios que finalmente prevalezcan para la consideración de la complementariedad en la utilización de los Mecanismos se constituyen en otro punto de trascendental importancia en el funcionamiento de los mismos. No obstante, de acuerdo con el análisis desarrollado en el punto 8.3., el acceso a la tenencia de los CER y la apropiación de la “renta del CDM” son los factores más influyentes en la distribución de los beneficios de la implementación del CDM. La complementariedad adquiere mayor relevancia en la determinación de la distribución del ingreso al interior del grupo de los Anexo B, tal como se desarrolla en el punto 6.2.1.

El argumento esgrimido por el UG, para oponerse a la fijación de límites (“caps”) al uso de los Mecanismos, es que esto los haría menos “eficientes”, en términos económicos, desde un punto de vista global. Sin embargo, habría que preguntarse a qué clase de eficiencia se está haciendo referencia y si no se está confundiendo eficiencia con menores costos de mitigación en el corto plazo para los países del Anexo B (que no necesariamente son menores costos de largo plazo para el conjunto de los actores). La eficiencia no implica únicamente que los países del Anexo B cumplan con sus compromisos a precios más bajos. En el caso de la innovación tecnológica, por ejemplo, la posibilidad de realizar todas (o gran cantidad) de las reducciones de emisiones requeridas a través de los Mecanismos podría significar un fuerte desincentivo a invertir en desarrollar/ensayar nuevas tecnologías en los propios países generadores de las mismas (los Anexo B), de modo de estar resintiéndose seriamente la eficiencia dinámica en el largo plazo.

Por otra parte, se aduce que la imposición de estos límites podría bajar la demanda total por Créditos de Emisiones⁸. No obstante, de acuerdo con las estimaciones que se presentaron en el punto 8.2., si los países integrantes del Anexo B cumplieran con sus compromisos, la demanda (al menos en el comienzo mismo del sistema) seguramente será mayor que la oferta en una magnitud tal que la imposición de criterios de suplementariedad no influirá de manera significativa en el mercado de crédito de emisiones, a menos que el límite que se imponga en la utilización de los Mecanismos fuera tan estrecho como para servir efectivamente como elemento de “racionamiento” en la demanda por créditos.

De todos modos, los aspectos relacionados con la imposición de criterios de suplementariedad exceden el análisis meramente económico y se constituyen también en un problema ético: *cuál es la justificación para que el principal esfuerzo de mitigación se realice en los países que menor responsabilidad tienen en el proceso de Cambio Climático, si previamente los países que tienen compromisos cuantitativos asumidos no hacen una demostración del esfuerzo que están dispuestos a realizar.*

Es evidente que el CDM sólo puede funcionar cuando el Protocolo de Kioto entre plenamente en vigencia, esto es cuando lo ratifiquen los principales emisores que son los que tienen que cumplir con los compromisos cuantitativos que de él surgen. No obstante, también debe tenerse presente que el perfeccionamiento de la estructura definitiva de los Mecanismos puede llevar algún tiempo. Como muestra de ello, cabe mencionar que el desarrollo y aplicación del sistema de comercialización de emisiones de SO₂ en Estados Unidos (usado generalmente como ejemplo de sistema de Permisos de Emisiones Transables) llevó varios años⁹. Para la extrapolación al ámbito internacional de estas experiencias exitosas a nivel nacional se requiere cumplir con toda una serie de requisitos, algunos de los cuales están muy lejos de cumplirse en el marco de las estructuras internacionales vinculadas al Cambio Climático: como lineamientos claros para las fuentes reguladas; sistemas de auditoría, seguimiento y vigilancia con penalidades por incumplimiento, etc.¹⁰.

En cuanto a la situación de la Argentina, en el actual estado de desarrollo del CDM, no queda aún del todo claro cuáles son las verdaderas ventajas de participar en el mismo. Más aún si se piensa seguir adelante con la decisión de adoptar “Compromisos Voluntarios” de limitación/reducción de emisiones de GEI. Las oportunidades de hallar opciones de mitigación a bajos costos dependen principalmente de las posibilidades de sustitución de combustibles y de aumentos importantes en la eficiencia, algunas de las cuales (principalmente en el primer caso) la Argentina ya llevó a cabo. Si bien es cierto que la Argentina todavía tiene alternativas que aprovechar, para que estas sean competitivas en un esquema como el propuesto para que funcione el CDM, cobra crucial importancia el tratamiento de temas como la adicionalidad que se les exigirá a las actividades de proyectos certificadas. A priori, da la impresión que (sin considerar la posibilidad el tema de los sumideros, por no estar explícitamente contemplados aún en el CDM), Argentina no podría competir contra las reducciones masivas y a bajos costos de países como los asiáticos, en los cuales aún queda un amplio margen para realizar medidas de menor costo como la sustitución de combustibles¹¹.

8.3. ACERCA DE LAS EVENTUALES VENTAJAS DE LLEVAR A CABO “ACCIONES TEMPRANAS”¹²

En las reuniones internacionales sobre la temática del Cambio Climático, se suele hacer referencia a las ventajas con que contarían los PVD que llevaran a cabo “acciones tempranas” de mitigación (tanto sea participando de los Mecanismos de

Flexibilización, como mediante la asunción de “Compromisos Voluntarios”), como justificativo para proponer que estos países asuman un mayor grado de compromiso en las limitaciones de emisiones de GEI. No obstante, por una parte, la adopción de “compromisos voluntarios” por países que no estén incluidos en el Anexo I no está prevista ni en la CMNUCC ni en el PK; y, por otro lado, el grado de avance en el diseño del único mecanismo al cual estos países pueden acceder por el momento (el CDM), no favorece la aplicación de este tipo de acciones por parte de pequeños emisores no Anexo B como la Argentina. Tal como se plantea en el Capítulo 8 del presente documento, no queda claro aún en qué medida países con estas características podrían verse beneficiados por su “participación temprana” en los Mecanismos, en las actuales condiciones que éstos presentan.

Sobre este último aspecto es necesario destacar que, en tanto estas “acciones tempranas” son esfuerzos domésticos ya realizados que pasan a formar parte del “Escenario de Base”, las medidas y proyectos que podrían certificarse como “adicionales” dentro del CDM van a ser comparativamente más caros por cada tonelada ahorrada/reducida, que los correspondientes a otras Partes que no hayan realizado esfuerzos anteriores en ese sentido¹³. En ausencia de la posibilidad de acreditar como propias y disponer libremente de estas reducciones de emisiones que surgen de actividades que no están contempladas en el CDM (no regret y sumideros) y como consecuencia de la imposibilidad de acceso al resto de los mecanismos por parte de un no Anexo B a través de los cuales canalizarlas, el efecto de llevar a cabo estas “acciones tempranas” será modificar los escenarios de base, agotando las opciones más baratas de mitigación.

Debe tenerse en cuenta que las actividades de proyectos certificadas del CDM van a competir con otras opciones de mitigación por la atracción de inversiones destinadas a la obtención de Créditos de Emisiones. Si se parte de una situación en la que otros mecanismos (JI) pueden aprovechar situaciones que, a priori, aparecen como más costo efectivas (sumideros) existe un sesgo en contra de las oportunidades en el CDM¹⁴.

En el estado actual de su diseño, que muestra una situación de indefinición en muchos puntos clave para su funcionamiento, las señales a favor de la adopción de “acciones tempranas” no son claras. Más aún, pareciera que los Mecanismos estuvieran apoyados en una lógica “perversa”, en tanto aparecen como más convenientes para los países que postergaron las decisiones de mitigación, que para aquéllos que las llevaron a cabo. De este modo, actúan en perjuicio de aquellos países que se desenvolvieron bajo el principio de precaución y adelantaron esas medidas¹⁵.

Bajo estas circunstancias, llevar a cabo “acciones tempranas” podría significar para Argentina quedar en desventaja desde el punto de vista de la competitividad internacional, en tanto algunos países que hayan realizado esfuerzos menos significativos, desde el punto de vista del Cambio Climático (los mayores emisores no Anexo B, por ejemplo), podrían ofrecer mayor cantidad de oportunidades de reducción de emisiones a precios menores, constituyéndose en los principales beneficiarios de los Mecanismos.

Es evidente que, desde el punto de vista de la equidad en la distribución internacional de los costos de mitigación, aquellos países que proporcionalmente menos contaminaron, que tienen aún hoy una participación marginal en el total de emisiones a nivel mundial y que realizaron esfuerzos propios para utilizar procedimientos, modalidades y tecnologías que redundaron en una reducción de emisiones (aún sin haber estado obligados a hacerlo por la firma de compromiso alguno) tendrían que tener derecho a capitalizar esos esfuerzos que realizaron, muchas veces a costa de un fuerte sacrificio para sus economías (endeudamiento externo, por ejemplo).

Este es el caso de América Latina en general, y Argentina en particular, principalmente entre las décadas del 70 y el 90¹⁶. No obstante, este esfuerzo no sólo no es tenido en cuenta a la hora de contabilizar las “emisiones ahorradas” que el hecho de llevar a cabo estas acciones trajo, sino que además complica el acceso a condiciones ventajosas en el contexto de los Mecanismos de Flexibilización.

Esta situación se ve agravada por un contexto en el cual los países que sí asumieron compromisos cuantificados de reducción/limitación de emisiones presionan a los PVD para que asuman compromisos, pero no cumplen con los propios.

De este modo, para países como la Argentina, se establece una suerte de “doble chantaje” por parte de los grandes emisores (tanto dentro como fuera del Anexo I), mediante el cual éstos no sólo no asumen su responsabilidad en el proceso, sino además son los que imponen su poder de negociación sobre el resto de las Partes de la CMNUCC.

Por una parte, los mayores responsables de la situación actual (los integrantes del Anexo I)¹⁷, no quieren reconocer su responsabilidad histórica de haber utilizado de manera abusiva un recurso de propiedad común a toda la humanidad provocándole una externalidad al resto de los seres humanos de la cual ahora pretenden que todos paguen los costos de restauración.

En el otro extremo, los principales emisores no Anexo I, no sólo saben que cuentan con cierto “poder de veto” sobre las decisiones que se intenten tomar, sino que además, podrían ser los más favorecidos por la aplicación de los Mecanismos de Flexibilización bajo condiciones de costo-efectividad que no tuvieran en cuenta el esfuerzo ya realizado y la contribución proporcional de cada Parte al problema del Cambio Climático.

8.4. LA BÚSQUEDA DE PROPUESTAS ALTERNATIVAS PARA LA CAPITALIZACIÓN DE LAS “ACCIONES TEMPRANAS”

8.4.1. EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS LOCALES DE ACREDITACIÓN DE REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI POR “ACCIÓN TEMPRANA”

Los Mecanismos de Flexibilización en general, y el CDM en particular, debieran diseñarse de tal manera que se constituyeran en un incentivo para llevar a cabo acciones bajo el principio de precaución, en lugar de erigirse en un premio para quienes demoraron ese tipo de medidas. Una manera de superar esta carencia sería que la CMNUCC permitiera el establecimiento de *Esquemas Locales de Acreditación de Reducciones de Emisiones de GEI por “Acción Temprana”*, en aquellos países que no tienen asumidos compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones y que demuestren haber realizado un significativo esfuerzo de mitigación de GEI.

Este esquema podría ser explotado no sólo por Argentina, sino por toda América Latina en general, teniendo en cuenta el esfuerzo de mitigación realizado principalmente entre 1970 y 1990 y el hecho que dicho esfuerzo “empeora” sus Escenarios de Base a los fines de aprovechar ventajosamente los Mecanismos. Esto permitiría superar la paradoja que se presenta en la actualidad, porque en realidad se está penando la acción temprana en lugar de favorecerla.

El esfuerzo realizado antes de los años tomados como referencia para la elaboración de los Inventarios de GEI (1990 y 1994) debiera ser tenido en cuenta para acceder a esta posibilidad de acreditar reducciones por “acción temprana”, en tanto las medidas aplicadas con anterioridad a esa fecha están influyendo en la determinación de todos los

Escenarios de Base posteriores. Es evidente que las cifras de emisiones de GEI que mostraron los Inventarios de GEI de Argentina, correspondientes a 1990, 1994 y 1997¹⁸ hubiesen sido significativamente más altas si dichas medidas, acciones y políticas no hubiesen sido llevadas a cabo; lo que, a su vez, implicaría un punto de partida más ventajoso para acceder a los Mecanismos. Así, el esquema propuesto no implica un tratamiento preferencial, sino sólo el reconocimiento por un esfuerzo ya realizado, a pesar de no estar obligado a ello, y que de otra manera nunca iba a ser compensado.

La propuesta consiste en permitirle a los países no Anexo B que probaran haber realizado estos esfuerzos, la acreditación de reducciones de emisiones por acción temprana de los ahorros en las emisiones de GEI que se produzcan desde del momento en que se implemente el sistema, comparando el escenario que incluye la medida con un Escenario de Base. A partir de allí y sin necesidad de asumir compromiso voluntario alguno, se podría certificar domésticamente que la medida que se tomó implica una limitación verificable, a largo plazo y efectiva para emitir menos GEI que lo que se hubiera emitido sin llevar a cabo dicha medida. Estas limitaciones de emisiones “certificadas” podrían eventualmente comercializarse a nivel internacional cuando estuvieran en funcionamiento los mercados de emisiones, en tanto serían certificados por una tonelada de CO₂ equivalente dejada de emitir.

Asimismo, este procedimiento podría ser aplicado también al mejoramiento de la capacidad de absorción de GEI por parte de los sumideros. Esta posibilidad de crear un sistema doméstico para la acreditación del “secuestro” de CO₂ por parte de los sumideros reviste particular importancia, en tanto éstos no están explícitamente contemplados en el CDM que, por el momento, es el único Mecanismo al cual tienen acceso los PVD. Así, se resuelve una de las incoherencias del Protocolo de Kioto que da un tratamiento distinto a los sumideros según estén en una EIT o en un PVD¹⁹.

Desde el punto de vista ambiental, un esquema de acreditación por acción temprana como el propuesto no trae complicaciones adicionales porque se trata de una situación similar a la que ocurriría si esas reducciones de emisiones se certificaran bajo el CDM, en tanto en dicho mecanismo tampoco se prevé que las emisiones que se reduzcan por un proyecto impliquen efectivamente una reducción en la misma cuantía de las emisiones totales del país huésped²⁰. La única diferencia es que aquí no es obligatorio que los fondos vengan del exterior, sino que bien pueden ser medidas absolutamente domésticas, realizadas con fondos nacionales. Incluso quedaría abierta la posibilidad para que los propios Organismos Estatales (incluyendo las Municipalidades y los Gobiernos Provinciales) pudieran eventualmente hacer “banking” con las emisiones ahorradas, en vistas a la eventualidad de verse en la obligación de asumir compromisos futuros sobre el particular.

La aplicación de un sistema doméstico de acreditación de emisiones (y eventualmente, en un futuro, de un sistema de intercambio de las mismas) le permitiría al país estar preparado para la eventual asunción de compromisos en el futuro; pero, lo que es más importante, para un aprovechamiento temprano de las eventuales ventajas de participar en todos los mecanismos y no sólo en el CDM.

El acceso al sistema podría ser verificado y monitoreado por la CMNUCC a través de un esquema similar a las *in depth reviews* que se establecen para la revisión de las Comunicaciones Nacionales de las Partes integrantes del Anexo I²¹. Dicha revisión consistiría en la verificación del esfuerzo de mitigación realizado con anterioridad a los años de referencia.

Asimismo, un esquema parecido (con una participación significativa de la CMNUCC) podría utilizarse para la verificación y auditoría de las medidas implementadas con el fin de asegurar que se trate de ahorros de emisiones verificables y de largo plazo.

8.4.2. LA ADOPCIÓN DE LA LLAMADA “TERCERA VÍA”

La llamada “Tercera Vía” sería una nueva categoría de países distinta del Anexo B que incluyera aquellos no Anexo B que estuvieran dispuestos a llevar a cabo esfuerzos de limitación en sus emisiones de GEI como forma de poder acceder a todos los mecanismos en forma permanente.

Esta “Tercera Vía”, que permitiría incorporar casos como el de Argentina, está relacionada con la predisposición de asumir “Compromisos Voluntarios”, siempre que estos sirvieran como “llave” para acceder libremente a todos los Mecanismos de Flexibilización y no sólo al CDM²². El reconocimiento de esta alternativa podría operar como incentivo para que los PVD llevaran a cabo acciones no regret y otras acciones costo-efectivas, generando ventajas concretas para aquellos PVD que decidan participar del esfuerzo por controlar las emisiones de GEI.

Esta alternativa permitiría obtener ventajas de la aplicación de “acciones tempranas”. Los países que llevaran a cabo este tipo de medidas tendrían derecho a ahorrar dichas emisiones (banking) para eventuales compromisos futuros o para venderlas en los mercados de emisiones que pudieran crearse. De este modo, se podrían acreditar las reducciones que se realicen a partir de la aplicación de proyectos y medidas de interés nacional que reduzcan o ahorren GEI, pero sin la obligatoriedad de asumir compromisos que pongan obstáculos a su desarrollo. Esto daría incentivo a los PVD para emprender medidas de mitigación, mediante el aprovechamiento de las reducciones de GEI de los proyectos que lleven a cabo, independientemente del lugar del que provenga el financiamiento e independientemente del tipo de proyecto del que se trate y les permitiría vender los créditos que eventualmente pudieran conseguir (vía aumento de las absorciones en los sumideros o reducciones en las fuentes). Además, les daría la oportunidad de aprovechar las reducciones de emisiones más costo-efectivas, dejando para etapas posteriores la utilización del CDM para financiar las reconversiones de la estructura económica que resultaran más costosas.

En el marco de esta “Tercera Vía”, la aplicación de un sistema doméstico de acreditación de emisiones (y eventualmente, en un futuro, de un sistema de intercambio de las mismas), le permitiría a los PVD estar preparados para la eventual asunción de compromisos en el futuro y para el aprovechamiento temprano de las eventuales ventajas de participar en todos los mecanismos y no sólo en el CDM. Así, los Mecanismos podrían constituirse en un incentivo para llevar a cabo acciones bajo el principio de precaución.

En resumen: una participación más activa de los PVD en el proceso de mitigación de los efectos del Cambio Climático precisa de un compromiso más efectivo de los países desarrollados y de la apertura de nuevas posibilidades, que las que están contempladas en los mecanismos tal como están previstos, que se constituyan en incentivos claros para que los PVD asuman compromisos. La búsqueda de estas opciones implica la necesidad de *flexibilizar la participación de las Partes no incluidas en el Anexo B en los Mecanismos de Kioto*, permitiendo tanto el aprovechamiento de todas las opciones costo-efectivas de las que disponen, como el banking de los créditos obtenidos y la libre disponibilidad de los mismos.

Paralelamente, las acciones que se lleven a cabo por los mecanismos tendrían que ser adicionales y no sustitutivas de las que se lleven a cabo domésticamente en los países que asumieron compromisos. Es indudable que los PVD deben participar de alguna forma significativa en el esfuerzo internacional por prevenir los efectos del Cambio Climático, pero esta participación no debe sustituir al esfuerzo que deben realizar los países del Anexo I.

Sin embargo, hasta el momento, no se visualizan claramente cuáles son las ventajas concretas que el ingreso al CDM traería para países como la Argentina, si no pudieran

compartir los CER ni las rentas derivadas de la aplicación del mismo. Máxime, si se toma en consideración la asunción de “Compromisos Voluntarios” en el contexto actual. Las posibilidades de implementación de los Mecanismos dependen de que los beneficios sean compartidos, de lo contrario la no identificación de ganancias evidentes para los países No Anexo-B se convierte en una barrera para la implementación de los Mecanismos.

Lo cierto es que dicha barrera se asienta en el propio principio de “costo-efectividad global” (que no toma en cuenta la distribución de costos y beneficios entre los diversos actores) y en el mecanismo de mercado operando libremente, pero en condiciones poco competitivas, atento a la heterogeneidad de los poderes de negociación de los agentes que intervienen en él. Solo una regulación exógena, que considere el impacto distributivo producto de un proceso negociado y concertado en el marco de la Convención (que redunde en una solución de beneficios compartidos) podrá superar la indefinición provocada por los mecanismos del mercado.

Mientras el análisis y los argumentos se circunscriban al limitado campo de la “eficiencia económica global”, los países y actores que no participen del proceso decisorio (y, sobre todo, del reparto de beneficios) se convertirán en restricciones para la solución del problema y en una barrera insalvable para la aplicación de los Mecanismos de Kioto. La consideración del impacto distributivo y su inclusión en el proceso de decisión parece la única salida viable para comprometer a *todos* en la prevención del Cambio Climático.

1. Ver Capítulo 5.

2. Ver puntos 7.3. y 7.6.

3. Respecto de la posibilidad de compartir los créditos de emisiones entre el país inversor y el receptor, no está estipulado taxativamente que las CRE deban ser utilizadas exclusivamente para las reducciones de emisiones de países del Anexo I. No debería descartarse a priori la posibilidad de realizar “banking” con las CRE que surjan del CDM, por parte de los países no Anexo B, en tanto todavía no se fijó cuál va a ser el criterio para repartir dichos créditos. Además, ante la eventualidad que los PVD se vieran obligados a aceptar compromisos de reducción/limitación en sus emisiones de GEI en el futuro, éste sería el único reaseguro con que contarían de no haber agotado prematuramente sus opciones de mitigación sin poder aprovecharlas en su favor. Ver Capítulo 8, principalmente los puntos 7.3. y 7.6.

4. Ver Girardin (1999) y Gobierno de la República Argentina, Gobierno De Canadá & Banco Mundial (1999).

5. Ver llamada anterior.

6. Ver Girardin (1998a) y punto 6.3.3.1 del presente trabajo.

7. Si bien la hipótesis más probable es la de un mercado concentrado, tanto del lado de los compradores como de los vendedores, tal como se desarrolla en el punto 7.2., esto no invalida el planteo de otras hipótesis. Por otra parte, en la generalidad de los casos, el análisis de los eventuales mercados de Créditos de Emisión que se realizan, se apoyan en el supuesto de la existencia de competencia en dichos mercados. Ver por ejemplo UNCTAD (1995).

8. Embree (1998a).

9. Ver UNCTAD (1995) y Embree (1998a).

10. Ver Punto 6.3.3.1. del presente trabajo y Girardin (1998a).

11. Ver Punto 7.5 del presente trabajo, así como Girardin (1999) y gobierno de la República Argentina - gobierno de Canadá & Banco Mundial (1999).

12. En este contexto se entiende por “Acción Temprana” toda medida de mitigación que se implemente antes de la fecha formal de puesta en marcha de los Mecanismos y/o de entrada en vigor de cualquier compromiso que se pudiera asumir.

13. Ver Capítulo 7, principalmente el punto 7.5., así como Girardin (1998c); Girardin (1998d) y Criqui and Kouvaritakis (1997).

14. Ya se ha hecho referencia en puntos anteriores de este trabajo a la situación esperada de los mercados y la competitividad de la Argentina en los mismos. Debe considerarse, además que, las EIT podrían beneficiarse con el aprovechamiento del “hot air” para participar en el esquema de ET, mientras los PVD no podrían aprovechar sus opciones no regret para ganar créditos y participar de los mismos Mecanismos.

15. Criterios poco estrictos acerca de la adicionalidad de las actividades de proyectos certificadas bajo el CDM operarían en la misma dirección, beneficiando a aquellos países que aún no han llevado a cabo muchas de las medidas de mitigación menos costosas, algunas de las cuales podrían caracterizarse inclusive como “no regret”. Exigencias más estrictas acerca de la adicionalidad, en cambio, permitirían que se canalizaran a través del CDM sólo aquellas acciones y medidas que efectivamente no pudieran llevarse a cabo de otra forma, por ejemplo las que involucrarán “backstop technologies” (en el sentido de tecnologías de emisión cero de última generación) o que significaran superar barreras para la aplicación de las mismas. Así, quedarían excluidas aquellas acciones y medidas que implicaran la aplicación de tecnologías conocidas y difundidas que las propias fuerzas del mercado llevarían a adoptar para no perder competitividad en un contexto de creciente globalización de las actividades económicas.
16. Tal como se desarrolló en el Capítulo 5, principalmente en el punto 5.3.
17. A lo largo de este trabajo se hace referencia indistintamente a Países Anexo B y Países no Anexo B, por un lado, así como a Países Anexo I y Países no Anexo I, por otro, como si se tratara de sinónimos cuando estrictamente no lo son. No obstante, en la práctica, las diferencias entre ambas denominaciones (la primera surgida a partir del Protocolo de Kioto y la segunda a partir de la CMNUCC, aunque aún vigente) no son suficientemente significativas como para invalidar este proceder. Incluso en el propio Protocolo de Kioto se hace referencia a Países Anexo I y no Anexo I. En términos estrictos, los Países Anexo B son sólo los que asumieron compromisos cuantitativos de reducción/limitación de emisiones a Partir del Protocolo de Kioto, mientras que los Anexo I son los que asumieron oportunamente compromisos en la CMNUCC. Ver llamadas 10 y 25, así como Conference Of Parties (1997) y Naciones Unidas (1992).
18. Ver PNUD-SECYT (1997a); SRNyDS (1999a) y SRNyDS (1999b).
19. Referido a este aspecto, es interesante rescatar el ejemplo de las “garantías” dadas por el Gobierno de Costa Rica sobre las medidas que toma en el ámbito del manejo de bosques en su carácter de sumideros, en el sentido de garantizar la efectiva absorción de cada tonelada de carbono comprometida. Cada certificado que se emite se corresponde con una tonelada de CO₂ efectivamente absorbida y se establece el compromiso de reemplazar aquellas absorciones/ahorros que, por distintos motivos, no llegaran a llevarse a cabo. De este modo, se establece una suerte de esquema de “convertibilidad” entre las toneladas de CO₂ ahorradas y sus correspondientes certificados. Para la operatoria vinculada con estas garantías se podría incluir la participación de un banco central o un banco de desarrollo, que sería el encargado de emitir el certificado de ahorro/limitación de las emisiones y que podría jugar un importante papel en la canalización de las inversiones.
20. En la situación actual, los países receptores del CDM no tienen obligaciones cuantificadas de reducir/limitar emisiones de GEI. Por lo tanto, nada impide que estas emisiones que se “ahorran” impliquen necesariamente una reducción de sus niveles reales de emisión, sino que bien pueden ser sólo “emisiones evitadas”. Distinto es el caso de la JI. En este Mecanismo el país receptor efectivamente debe cumplir con un tope para sus emisiones de GEI, de modo que los Créditos de Emisiones que “cede” a los inversores implican un esfuerzo adicional de mitigación, que no puede ser “compensado” por aumentos de emisiones en otras actividades.
21. Ver, a modo de ejemplo, Girardin, Cristóbal López and Asunção (1996); Miguez, Simenova, Hohenstein, Schlosser and Stiansen (1995) Y Oh, Reazuddin, Schewengels, Justus and Asunção (1995).
22. Hoy en día las únicas dos vías para acceder al resto de los mecanismos es a través de la asunción de compromisos, ya sea: a) ingresando al Anexo I de la CMNUCC (reformando el artículo 16 de la misma) asumiendo las obligaciones correspondientes y pudiendo participar de la JI y eventualmente de la ET, pero perdiendo la posibilidad de ingresar en el CDM y b) ingresando al Anexo B del PK (reformando el artículo 21), pudiendo participar de la ET. Para ello debe esperar que se reúna la COP/MOP₁ que recién lo hará cuando entre en vigencia el PK (90 días después que sea ratificado por 55 partes de la CMNUCC que representen el 55% de las emisiones del Anexo I en 1990). La creación de esta “Tercera Vía”, en cambio, permitiría el acceso a los Mecanismos que hoy están vedados para los países no incluidos en el Anexo B, sin perder la posibilidad de aprovechar el CDM. Para mayores detalles sobre los alcances de la Tercera Vía ver Embree and Wilkinson (1999) y gobierno de la República Argentina, gobierno de Canadá & Banco Mundial (1999).

9. Bibliografía

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA (1988). **Perspectivas de la Energía Mundial para el 2020**. Documento presentado en la Reunión del Grupo de los 8. Moscú, marzo.

AHUJA, D (1993). **The Incremental Cost of Climate Change Mitigation Projects**. GEF/UNDP/UNEP/WB. Working Paper N° 9.

AMIN, N. y ROBBINS, K. (1991) *Distritos Industriales y Desarrollo Regional: límites y posibilidades*. **Sociología del Trabajo**, Madrid, nueva época, N° extraordinario.

ANDERSON, D. and WILLIAMS, R. (1993). **The Cost-Effectiveness of GEF Projects**. GEF/UNDP/UNEP/WB. Working Paper N°6.

ARGAWAL, A. and NARAIN, S. (1991). **Global Warming in an Unequal World: A Case of Environmental Colonialism**. Centre for Science and Environment. N. Delhi.

AYRES, R. (1997). *Environmental Market Failures: Are There Any Local Market-Based Corrective Mechanisms for Global Problems?*. En **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, Vol. 1, N°3.

AZQUETA OYARZÚN, D. (1994). **Valoración Económica de la Calidad Ambiental**. Mc Graw-Hill, Madrid.

BAETHGEN, W. E y MAGRIN, G. O. (1995). *Assessing the impacts of climate change on winter crop production in Uruguay and Argentina using crop simulation models*. En **Climate Change and Agriculture: Analysis of Potentential International Impacts**. American Society of Agronomy Special Publication N°59, Chapter 10 :207-228.

BARNOLA, J. M.; RAYNAUD, D; KOROTKEVICH, Y. S. and LORIUS, C. (1987). *Vostok ice core provides 160.000 year record of atmospheric CO2*. **Nature**, 329:408-414.

BARNOLA, J. M.; RAYNAUD, D; LORIUS, C. and KOROTKEVICH, Y. S. (1994). *Historical CO2 record from the Vostok ice core*, en BODEN, T. ; KAISER, D. ; SEPANSKI, R. y STOSS, F. (1994). **Trends '93: A Compendium of Data on Global Change**. Carbon Dioxide Information Analysis Center. World Data Center ; Center for Global Environmental Studies; Oak Ridge National Laboratory.

BARRETT, S. (1992). *Reaching CO2-Emission Limitation Agreement for the Community: Implementation for Equity and Cost-Effectiveness*. Commission of the European Communities, Directorate General for Economic and Financial Affairs. **European Economy**. 3-24.

BARROS, V.; CASTAÑEDA, M. E. y DOYLE, M. (1995). *Recent Precipitation Trends in Southern South America to the East of the Andes: an Indication of a Mode of Climatic Variability*. UBA. Publicado en: ROSA, L.P. Y DOS SANTOS, M. A. (eds.) (1996), **Green House Gas Emissions Under Developing Countries Point of View**. COPPE/UFRJ, ENERGE, ALAPE. Río de Janeiro.

BAUER, M.; BECKER, J-J.; GHAI, A. and HADJ-SADOK, T. (1996). **Report on the in-depth review of the national communication of Switzerland**. UNFCCC; FCCC/IDR.1/CHE. Geneva, 272/96.

BAUMERT, K. (1999). *Understanding Additionality*. En UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME and WORLD RESOURCES INSTITUTE (1999). **Promoting development while limiting greenhouse gas emissions. Trends and Baselines**. Cap. 9. New York.

BENKO, G. y LIPIETZ, A. (Ed.) (1994). **Las regiones que ganan. Distritos y redes. Los nuevos paradigmas de la geografía económica**. Ediciones Alfons el Magnanim. Generalitat Valenciana. Diputación Provincial de Valencia.

BHASKAR, V. (1995). *Distributive Justice and the Control of Global Warming*. En Bhaskar, V. and Glyn, A. **The North, the South and the Environment. Ecological Constraints and the Global Economy**. UNU, Tokio.

BIRDSALL, N. (1998). **From Kioto to Buenos Aires: Technology Transfer and Emission Trading**. Presentado en el Foro Ejecutivo: Una Aproximación Regional al Reto de Kioto: El Papel del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC, 29-30 de septiembre.

BODEN, T.; KAISER, D.; SEPANSKI, R. y STOSS, F. (1994). **Trends '93: A Compendium of Data on Global Change**. Carbon Dioxide Information Analysis Center. World Data Center; Center for Global Environmental Studies; Oak Ridge National Laboratory.

BOLIN, B. (1980). **Climatic Changes and their Effects on the Biosphere**. WMO. Londres.

BOLIN, B. (1995). **Statement to the First Session of the Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change**. IPCC, OMM, UNEP. Berlín, 28 de marzo.

BOUILLE, D. (1999). **Presentación del Informe del 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**. Taller Final del 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. Gobierno de la República Argentina-Gobierno de Canadá-Banco Mundial. Buenos Aires, 30 de abril.

BOUILLE, D.; FERREIRA, M.; RIBEIRO, H. y BERNINI, E. (1995). *As conseqüências da integração energética na América Latina e no Cone Sul*. En **Cadernos de Energia**, N°7, Março. UFRJ/FCC/COPPE.

BOUILLE, D. y PISTONESI, H. (1992). **Elementos de Economía para Ingenieros**. Tomos I y II. XXII Curso Latinoamericano de Economía y Planificación Energética. IDEE/FB. San Carlos de Bariloche.

BOUILLE, D. y SUÁREZ, C. E. (1992). **Economía de la Energía**. XXII Curso Latinoamericano de Economía y Planificación Energética. IDEE/FB. S. C. de Bariloche.

BUAN, R.; KOKORIN, A.; KVIST, E.; MORGAN, T.; HORNUNG, R. and STIANSEN, P. (1996). **Report on the in-depth review of the national communication of the United States of America**. UNFCCC; FCCC/IDR.1/USA. Geneva, 26/2/96.

CANZIANI, O. (1993). *Cambios Globales: Posibles Efectos Socio-económicos en la Argentina*. En Goin, F. y Goñi, R. (eds.) **Elementos de Política Ambiental**. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.

CANZIANI, O. (1995). *La Crisis del Ozono: Introducción General a la Problemática de las Variaciones del Ozono Estratosférico Total*. Conferencia "Día Internacional de la Preservación

de la Capa de Ozono. Día del Protocolo de Montreal (16/9/87)". IEIMA/FUALI, Centro de Información de las Naciones Unidas, Buenos Aires, 28 de septiembre.

CASTELLS, M. (1985). *Reestructuración Económica, Revolución Tecnológica y nueva Organización del Territorio*, en **Metrópolis, Territorio y Crisis**. Alfoz, Madrid.

CASTELLS, M. (1987). *Technological change, economic restructuring and the spacial division of labour*, en MUEGGE, H. and STOHR, W. (1987), **International economic restructuring and the regional economy**.

CASTELLS, M. (1989). **The Informational City: Informational Technology, Economic Restructuring and the Urban-Regional Process**. Cambridge, Basil Blackwell.

CHAPPELLAZ, J.; BARNOLA, J. M.; RAYNAUD, D.; KOROTKEVICH, Y. S. and LORIUS, C. (1994). *Historical CH₄ record from the Vostok ice core*, en BODEN et al. (1994). **Trends '93 : A Compendium of Data on Global Change**. Carbon Dioxide Information Analysis Center. World Data Center ; Center for Global Environmental Studies; Oak Ridge National Laboratory.

CHOUCRI, N. (ed.) (1993). **Global Accord. Environmental Challenges and International Responses**. MIT Press. Cambridge-Massachusetts, London.

COASE, R. (1960). "The Problem of Social Costs". En **Journal of Law and Economics**, 3:1-44.

COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO SOCIEDAD ANÓNIMA (1999). **Informe Anual 1998**. Versión en diskette. Buenos Aires-Pérez (Santa Fe).

CONFERENCE OF THE PARTIES (1996). **Review of the Implementation of the Convention and of Decisions of the First Session of the Conference of the Parties. Second compilation and synthesis of first national communications from Annex I Parties: Report by the Secretaría t. FCCC/CP/1996/12/Add.1.**

CONFERENCE OF THE PARTIES (1996). **Review of the Implementation of the Convention and of Decisions of the First Session of the Conference of the Parties. Second compilation and synthesis of first national communications from Annex I Parties: Tables of inventories of antropogenic emissions and removals and projections for 2000. FCCC/CP/1996/12/Add.2.**

CONFERENCE OF THE PARTIES (1997). **Kioto Protocol to the United Framework Convention on Climate Change. FCCC/CP/1997/L.7/Add.1.** Conference of the Parties. Third Session. Kioto 1-10/12/97. United Nations Framework Convention on Climate Change.

CONFERENCE OF THE PARTIES (1999a). **Report of the Conference of the Parties on its fourth session, held at Buenos Aires from 2 to 14 november 1998. FCCC/CP/1998/16/Add.1.** Conference of the Parties. Fourth Session. Buenos Aires 2-14/11/98. United Nations Framework Convention on Climate Change.

CONFERENCE OF THE PARTIES (1999b). **Report of the Conference of the Parties on its fifth session, held at Bonn from 25 October to 5 November 1999.** Preliminary, unedited version. <http://www.unfccc.de>; 5 November 1999 @ 19:30. United Nations Framework Convention on Climate Change.

CRIQUI, P. and KOUVARITAKIS, N. (1997). **Les coûts pour le secteur énergétique de la réduction des émissions de CO₂: une évaluation internationale avec le modèle POLES.** Cahier de recherche N° 13. IEPE. Université des Sciences Sociales de Grenoble.

DÍAZ de HASSON, G., SUÁREZ, C. y PISTONESI, H. (1995). **Energy and Environment in Argentina. Past and Prospective Evolution.** United Nations Environmental Programme. UNEP Collaborating Centre RISO National Laboratory (Denmark). Instituto de Economía Energética asociado a la Fundación Bariloche. Working Paper N°1. Buenos Aires.

DÍAZ De HASSON, G. (1995). **La Influencia de la Regulación y la Organización Institucional en el Planeamiento Energético.** Instituto de Economía Energética/ Fundación Bariloche. Buenos Aires.

DÍAZ, R.; MAGRIN, G.; TRAVASSO, M. y RODRIGUEZ, R. (1996). **Cambio Global y su efecto sobre las propiedades de los suelos agrícolas de la Pampa Ondulada Argentina.** Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina. Montevideo, Uruguay. 22-24 de abril.

DI SBROIAVACCA, N. (1994). **L'impatto ambientale del sistema energetico. Analisi retrospettiva delle emissioni mondiali di CO₂ e il contributo dell'America Latina.** Scuola Superiore "Enrico Mattei" - ENI. 1993-1994.

DI SBROIAVACCA, N. (1997). **Efectos ambientales derivados de las emisiones gaseosas y su medición.** Curso Latinoamericano de Posgrado en Economía y Planificación Energética y Ambiental. IDEE/FB; UE. San Carlos de Bariloche.

EMBREE, S. (1998a). **Estimate of Demand and Supply of Greenhouse Gas Emission Reductions and Factors that will Influence Demand and Supply.** Estudio sobre los Mecanismos de Flexibilización en el Contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto. Gobierno de la República Argentina, Gobierno de Canadá, Banco Mundial. Buenos Aires, diciembre.

EMBREE (1998b). **An Overview of the Political Situation Regarding the International Mechanisms and Opportunities for Argentina at Buenos Aires.** Estudio sobre los Mecanismos de Flexibilización en el Contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto. Gobierno de la República Argentina, Gobierno de Canadá, Banco Mundial. Buenos Aires, diciembre.

EMBREE, S. and WILKINSON, C. (1999). **Voluntary Commitments and the Kioto Mechanisms: Exploring a "Third Way" and other Options.** For Presentation at the Workshop on Flexibility Mechanisms in the Context of the UNFCCC and the Kioto Protocol. Buenos Aires 30/4/99. Input to the Argentine National Strategy Study for Participation on the Flexible Mechanisms under the Kioto Protocol.

ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NETHERLAND (1998). **Options for Reduction of Greenhouse Gas Emissions.** Summary. Presentado en IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo de 1999.

FIGUERES, C. (1998). **¿Cuántas Toneladas?.** Centro para el Desarrollo de las Américas, Washington D.C., Octubre.

FUNTOWICZ, S. (1994). **Epistemología Política. Ciencia con la Gente.** Serie de Documentos e Informes de Investigación. Programa Buenos Aires, FLACSO.

FUNTOWICZ, S. y RAVETZ, J. (1993). **Epistemología Política. Ciencia con la Gente.** Buenos Aires. CEAL. Serie Fundamentos de las Ciencias Humanas, N°107.

GALLOPIN, G. (1993). *Calentamiento Global: Implicancias Socioeconómicas en un Contexto Amplio.* En Goin, F. y Goñi, R. (eds.) **Elementos de Política Ambiental.** Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.

GATTO, F. (1989). *Cambio tecnológico neofordista y reorganización productiva. Primeras reflexiones sobre sus implicancias territoriales.* **Revista Latino Americana de estudios Urbano-Regionales**, Vol. XVI N°47, diciembre de 1989, Santiago de Chile.

GENTILE, E. (1995). *Impactos socioeconómicos de la variabilidad climática asociada al fenómeno de El Niño en Argentina.* En **Desastres y Sociedad**, N°3.

GENTILE, E. y MIRAGLIA, M. (1995). **Aspectos socioeconómicos de la sequía en la República Argentina.** PIRNA, Documento de Trabajo (mimeo).

GELIL, I. A.; MOJIK, I.; MOSS, J.; KEMPER, R.; GHAI, A and ASSUNÇÃO, L. (1995). **Report on the in-depth review of the national communication of Australia.** UNFCCC; FCCC/IDR.1/AUS. Geneva, 14/12/95.

GIRARDIN, L. O. (1995a). **Desarrollo, Urbanización y Medio Ambiente. Los problemas de la disposición final de residuos sólidos.** Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Documento de Trabajo MEDA N°27. Enero 1997. 37 páginas. Maestría en Políticas Ambientales y Territoriales, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras.

GIRARDIN, L. O. (1995b). *Greenhouse Gas Inventory. The Case of Argentine.* Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Río de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ. Publicado en: ROSA, L.P. Y DOS SANTOS, M. A. (ed.) (1996), **Green House Gas Emissions Under Developing Countries Point of View.** COPPE/UFRJ, ENERGE, ALAPE. Río de Janeiro.

GIRARDIN, L. O. (1996a). **Energía y Medio Ambiente en la Argentina.** Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Trabajo presentado en la Jornada de Nuevas Estrategias en la Defensa del Medioambiente. Banco Mundial. Buenos Aires. 20 de marzo.

GIRARDIN, L. O. (1996b). *Valor y Precio. La Economía Ecológica y los Criterios de Valorización Convencionales.* Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Publicado en **Enoikos** Año IV, 10:26-34. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires.

GIRARDIN, L. O. (1996c). **Los Gases de Efecto Invernadero y los Cambios Climáticos Globales. Los Riesgos de la Toma de Decisiones en un Contexto de Incertidumbre.** Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Buenos Aires.

GIRARDIN, L. O. (1997a). *Emission of Greenhouse Gases in Latin America* en RIBEIRO, S. K. and ROSA, L. P. (eds.) (1997), **South-South-North Partnership on Climate Change and Greenhouse Gas Emissions.** Special Issue of *Energía, Desarrollo y Medio Ambiente* - ALAPE. ENERGE-COPPE/UFRJ. Río de Janeiro, november.

GIRARDIN, L. O. (1997b). **Los Gases de Efecto Invernadero y los Cambios Climáticos Globales: Sus Eventuales Consecuencias en la Argentina.** Fundación Bariloche. Programa de Medio Ambiente. Buenos Aires.

GIRARDIN, L. O. (1997c). **Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Cambio Climático. Responsabilidades y Distribución de los Costos.** Fundación Bariloche. Programa de Medio Ambiente. Buenos Aires.

GIRARDIN, L. O. (1997d). **La Implementación Conjunta y la Distribución de los Costos de la Mitigación de los Efectos Esperados del Cambio Climático Global.** Fundación Bariloche. Programa de Medio Ambiente. Buenos Aires.

GIRARDIN, L. O. (1997f). *La Reestructuración de la Organización de la Producción a Escala Mundial y sus Repercusiones en la Argentina.* Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente, en GORESNTTEIN, S. y BUSTOS CARA, R. (1998), **Ciudades y Regiones frente al avance de la Globalización,** Universidad Nacional del Sur, Departamentos de Economía y de Geografía. Bahía Blanca.

GIRARDIN, L. O. (1998a). *Permisos de Emisiones Transables. Algunos Aspectos Relacionados con su Implementación.* Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Publicado en las **Memorias del Seminario Latinoamericano y del Caribe sobre Gases de Efecto Invernadero. Proyecto UNEP/GEF “Aspectos Económicos de la Limitación de Gases de Efecto Invernadero”.** OLADE. Quito, 21-22/5/98.

GIRARDIN, L. O. (1998b). **Economía y Cambio Climático a la luz del Protocolo de Kioto. Algunos aspectos relacionados con la eventual implementación de Mecanismos de Flexibilización para el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.** Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Buenos Aires, junio.

GIRARDIN, L. O. (1998c). *Aspectos Económicos del Cambio Climático. Responsabilidades y Distribución de los Costos.* Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. En **Desarrollo Económico**, Vol. 38; N°151:797-826; octubre-diciembre.

GIRARDIN, L. O. (1998d). **Elementos de Economía del Medio Ambiente.** XXVIII Curso de Economía y Política Energética y Ambiental. Instituto de Economía Energética / Fundación Bariloche - Unión Europea. San Carlos de Bariloche.

GIRARDIN, L. O. (1998f). **Factores Relevantes a tener en cuenta para definir las Oportunidades que se presenten para la Argentina de su eventual participación en los Mecanismos de Kioto, en el actual Contexto Internacional.** Estudio sobre los Mecanismos de Flexibilización en el Contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto. Gobierno de la República Argentina, Gobierno de Canadá, Banco Mundial. Buenos Aires, diciembre.

GIRARDIN, L. O. (1998g). **Los Mecanismos de Flexibilización para el Cumplimiento de los Compromisos Asumidos por los Países del Anexo B del Protocolo de Kioto. El Mecanismo para el Desarrollo Limpio (CDM).** Primer Taller del Estudio Argentino sobre los Mecanismos de Flexibilización en el Contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto. Proyecto Estudio sobre los Mecanismos de Flexibilización en el Contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto. Gobierno de la República Argentina, Gobierno de Canadá, Banco Mundial. Buenos Aires, octubre.

GIRARDIN, L. O. (1998h). **Hacia la búsqueda de propuestas alternativas, que impliquen beneficios concretos para las Partes no Anexo I, por su eventual mayor participación en el proceso de prevención del Cambio Climático.** Fundación Bariloche, Programa de Medio Ambiente. Buenos Aires, noviembre.

GIRARDIN, L. O. (1999). **El Potencial Funcionamiento de un Mercado Internacional de Offsets: Hipótesis y Alternativas**. Presentado en el Taller Final del 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. Gobierno de la República Argentina-Gobierno de Canadá-Banco Mundial. Buenos Aires, 30 de abril.

GIRARDIN, L. O. y SUÁREZ, C. E. (1998). *Régimen de Comercialización de Títulos de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. Fundación Bariloche. Programa de Medio Ambiente. Publicado en **Realidad Económica** 153:98-110.

GIRARDIN, L. O.; CRISTÓBAL LÓPEZ, M. A. and ASSUNÇAO, L. (1996). **Report on the in-depth review of the national communication of Portugal**. UNFCCC; FCCC/IDR.1/POR. Geneva, 4/12/96.

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA - GOBIERNO DE CANADÁ- BANCO MUNDIAL (1999). **Estudio sobre los Mecanismos de Flexibilización en el Contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto**. Equipo de Trabajo Coordinado por BOUILLE, Daniel; CANZIANI, Osvaldo (Aspectos Institucionales); GIRARDIN, Leonidas Osvaldo (Mecanismos de Flexibilización y Mercados Internacionales de Offsets); MORAGUES, Jaime (Sector Energético) y PISTONESI, Héctor (Escenario Socioeconómico), con la colaboración de expertos canadienses. Buenos Aires.

GOIN, F. y GOÑI, R. (eds.) (1993). **Elementos de Política Ambiental**. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires. La Plata.

GONZÁLEZ, M (1993). *El Enfoque Geológico en los Cambios Globales*. En Goin, F. y Goñi, R. (eds.) **Elementos de Política Ambiental**. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.

GUTMAN, P. (1994). *Países en Desarrollo y Negociaciones Ambientales Internacionales: los Riesgos de la Falta de Información*. **Desarrollo Económico**. Vol. 34, N°133.

HAITES, E. (1995). *Mitigation Costs of Energy-Related Greenhouse Gas Emissions: The IPCC Assessment*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Rio de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

HARDIN, G. (1968). "The Tragedy of Commons". En **Science** Vol. 162: 1243-1248.

HARVEY, R. (1999). **U. S. Methane Emissions 1990-2020: Inventories, Projections and Opportunities for Reductions**. IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo.

HAYES, P. and SMITH, K. (eds.) (1993). **The Global Greenhouse Regime. Who Pays?. Science, Economics and North South Politics in the Climate Change Convention**. United Nations University Press. London.

HERZER, H. (1990). *Los desastres no son tan naturales como parecen*. **Medio Ambiente y Urbanización**, N°30, págs. 3-10, IIED-AL.

HICKS, J. (1939). "The Foundations of Welfare Economics". En **Economic Journal**, 49: 696-712.

HOFFMANN, J. A. J. (1975). **Atlas Climático de América del Sur**. Primera Parte. Publicado por OMM, Ginebra y UNESCO, París.

HOFFMANN, J. A. J. (1988). *Las variaciones climáticas ocurridas en la Argentina desde fines del siglo pasado hasta el presente*. En *El Deterioro del Ambiente en la Argentina*. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (FECIC). Buenos Aires.

HOFFMANN, J. A. J. et al. (1989). *On the dynamics of the precipitation regime of the Southamerican continent*. Third International Conference of the Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. Buenos Aires, 13-17 de noviembre.

HOFFMANN, J. A. J. et al. (1997). *Temperature, Humidity and Precipitation variations in Argentina and the adjacent Sub-Antarctic Region during the present Century*. En *Meteorologische Zeitschrift*, Revista científica de las Sociedades Meteorológicas de Alemania, Austria y Suiza.

HOTELLING, Harold (1931). "The economics of Exhaustible Resources". *Journal of Political Economy*. 39:137-175.

INSTITUTO DE ECONOMÍA ENERGÉTICA/FUNDACIÓN BARILOCHE (1992). **Privatización de Hidronor: la apropiación de la renta hidroeléctrica**. Buenos Aires.

INSTITUTO DE ECONOMÍA ENERGÉTICA/FUNDACIÓN BARILOCHE (1998). **Economics of GHG Limitations**. UNEP/GEF Project. Argentina Country Study Final Report. Buenos Aires. Septiembre.

INSTITUTO DE ECONOMÍA ENERGÉTICA/FUNDACIÓN BARILOCHE (1999). **Plan de Trabajo para la Adopción de Metas de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Proyecciones y Opciones de Mitigación del Sector Energía. Informe Final**. Proyecto ARG/99/003 PNUD/SRNYDS. Buenos Aires. Agosto.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1990a). **Scientific Assessment**. WMO-UNEP. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1990b). **Impact Assessment**. WMO-UNEP. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1990c). **Response Strategies**. WMO-UNEP. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1992). **Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment**. WMO-UNEP. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1994a). **Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero**. Vol. I. Instrucciones para realizar el informe de Inventario de los gases de efecto invernadero. OCDE. París.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1994b). **Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero**. Vol. II. Libro de trabajo para el Inventario de los gases de efecto invernadero. OCDE. París.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1994c). **Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero**. Vol. III. Manual de referencia para el Inventario de los gases de efecto invernadero. OCDE. París.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1994d). **Radiative Forcing of Climate Change. The 1994 Report of the Scientific Assessment Working Group of IPCC. Summary for Policemakers**. UNEP/WMO. Londres.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1995). **Climate Change 1994. Radiative forcing and evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios**. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1996a). **Climate Change 1995. The Science of Climate Change**. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the IPCC. UNEP/WMO. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1996b). **Climate Change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigations on Climate Change: Scientific-Technical Analyses**. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC. UNEP/WMO. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1996c). **Climate Change 1995. Economic and Social Dimension of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the IPCC. UNEP/WMO. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1998). **The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC. UNEP/WMO. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (1998). **CO2 Emissions from fuel combustion 1971-1996. Highlights**. OCED. París.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (1999a). **CO2 Emissions from fuel combustion 1971-1997. Highlights**. OCED. París.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (1999b). **Key World Energy Statistics from the IEA**. París.

INTERNATIONAL PROJECT FOR SUSTAINABLE ENERGY PATHS (1995). **The Costs and Potential of Electrical Efficiency in Western Europe**. El Cerrito, California. Presentado en IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo de 1999.

JEPMA, C. and MUNASINGHE, M. (1998). **Climate Change Policy. Facts, Issues and Analyses**. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne.

JONES, T. (1993). **Operational Criteria for Joint Implementation**. OCDE. París.

KALDOR, N. (1939). "Welfare Propositions of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility". En **Economic Journal**, 49: 549-551.

KING, K. (1993a). **Issues to be Addressed by the Program for Measuring Incremental Cost for the Environment**. GEF/UNDP/UNEP/WB. Working Paper N°8.

KING, K. (1993b). **The Incremental Cost of Global Environmental Benefits**. GEF/UNDP/UNEP/WB. Working Paper N°5.

KOUTSOYIANNIS, A. (1985). **Microeconomía Moderna**. Amorrortu Editores, Buenos Aires.

KRAUSE, F. et al. (1995). **Cutting Carbon Emissions: Burden or Benefit?** IPSEP. El Cerrito. California.

KRAUSE, F. et al. (1999). **Cutting Carbon Emissions while saving money: Low Risk Strategies for the European Union**. Executive Summary. Final Draft. IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo.

LABRAGA, J. C. (1998). *Escenario de Cambio Climático para la Argentina*. **Ciencia Hoy**, Vol.8 N°44:18-25; enero-febrero.

LA ROVERE, E. et al. (1993). **Country Study: Brazil. Summary Report**. UNEP Greenhouse Gas Abatement Costing Studies. Rio de Janeiro.

LA ROVERE, E. and AUDINET, P. (1993). **Environmental Benefits of the Brazilian Ethanol Programme**. PPE/COPPE/UFRJ/Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement.

LAYARD, P. and WALTERS, A. (1978). **Microeconomic Theory**. Mc Graw-Hill, Nueva York.

LAURELLI, E. y LINDEMBOIN, J. (Comp.) (1990). **Reestructuración Económica Global. Efectos y Políticas Territoriales**. Fundación Friedrich Ebert/CEUR. Buenos Aires.

LEBORGNE, D. y LIPIETZ, A. (1994). *El posfordismo y su espacio*. **Realidad Económica**, N°122 (Aparecido originalmente como **L'après fordisme et son space**, Couverture Orange, CEPREMAP 1987).

LIPIETZ, A. (1995). *Enclosing the global commons: global environmental negotiations in a North-South conflictual approach*. En Bhaskar, V. and Glyn, A. **The North, the South and the Environment. Ecological Constraints and the Global Economy**. UNU, Tokyo.

LIPIETZ, A. y LEBORGNE, D. (1990). *Nuevas tecnologías, nuevas formas de regulación: algunas consecuencias*, en ALBURQUERQUE, F. et al. (Eds.) (1990), **Revolución tecnológica y reestructuración productiva: impactos y desafíos territoriales**. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

MAGRIN, G.; TRAVASSO, M.; DIAZ, R.; y RODRIGUEZ, R. (1996). **Vulnerabilidad de los sistemas agrícolas argentinos frente al Cambio Global**. Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina. Montevideo, Uruguay, 22-24 de abril.

MARTIN, J. M. (1990). **L'Économie Mondiale de l'Énergie**, Ed. La Decouverte, París.

MARTIN, J. M. (1992). **Économie et politique de l'énergie**. Armand Colin Éditeur, Paris.

MARTINELLI, L. A. et al. (1995). *Changes in Carbon Stock Associated to Land-Use/Cover Changes, and Emissions of CO₂*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts, 1995. COPPE/UFRJ.

MARTÍNEZ ALIER, J. (1995). **Curso a Distancia de Economía Ecológica**. Red de Formación Ambiental. PNUMA.

MARTY, N. (1999). **Cost Curves for Reducing Greenhouse Gas Emissions: The Canadian Experience**. IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (1997). **Predicción de Emisiones y Modelo para el Análisis de Política**. Centro de Ciencia para el Cambio Global del MIT. Cambridge.

MICHAELOWA, A. (1999). **Baseline methodologies for the CDM – which road to take?**. Presentado en Multinational Workshop to address policies for the design and operation of the Clean Development Mechanism. CIRED-RFF, Nongent Sur Marne, París. September.

MICHAELOWA, A. and DUTSCHKE, M. (1999). *Economics and Political Aspects on Baselines in the CDM Context*. En **Promoting development while limiting greenhouse gas emissions. Trends and Baselines**. Cap. 10. New York.

MICHAELOWA, A. and KOCH, T. (1999). **Critical Issues in Current Climate Policy: “Hot Air”, multi-level emission trading registries and changes in emission commitments due to international conflicts**. HWWA Hamburg Report, N°194.

MIGUEZ, J. D. M. (1995). *Elaboração da Comunicação Nacional para a Convenção sobre Mudança do Clima*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Rio de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

MIGUEZ, J. D. M. (1998). *Regional Perspectives under the Clean Development Mechanism*. Ministerio de Ciencia y Tecnología del Brasil. Publicado en **Memorias del Seminario Latinoamericano y del Caribe sobre Gases de Efecto Invernadero. Proyecto UNEP/GEF “Aspectos Económicos de la Limitación de Gases de Efecto Invernadero”**. OLADE. Quito, 21-22/5/98.

MIGUEZ, J. D. M.; SIMEONOVA, K.; HOHENSTEIN, W.; SCHLOSSER, C. and STIANSEN, P. (1995). **Report on the in-depth review of the national communication of Sweden**. UNFCCC; FCCC/IDR.1/SWE. Geneva, 2/12/95.

MILLAN, J. (1998). **Qué Ha Hecho el Banco y Cuáles Son sus Limitaciones**. Presentado en el Foro Ejecutivo: Una Aproximación Regional al Reto de Kioto: El Papel del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC, 29-30 de septiembre.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE COLOMBIA (1997). **Posición de Colombia en el Protocolo de Kioto**. MMA. Oficina de Asuntos Internacionales. Versión 8, 29/9/97.

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT OF PORTUGAL (1996). **National Programme for Limiting Emissions of CO₂ and Other Greenhouse Gases in accordance with Council Decision 93/386/EEC of 24 th. June 1993**. Lisbon.

MINTZER, I. (1993). **Implementing the Framework Convention on Climate Change. Incremental Cost and the Rol of the GEF**. GEF/UNDP/UNEP/WB. Working Paper N°4.

MOLION, L. C. (1995a). *Global Warming: A Critical Review*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Rio de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

MOLION, L. C. (1995b). *Global Climate Impacts of Amazonia Deforestation*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Rio de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

MOLION, L. C. (1995c). Participación como comentarista de la Session 2 - Carbon Fluxes in Natural Ecosystems and Climate Changes. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Río de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

MOLION, L. C. (1997). *Los volcanes afectan el clima del planeta*. **Ciencia Hoy**, Vol.7 N°38:31-40.

MOREIRA, J. (1995). *Inventory of GHG. A Brazilian Overview*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Rio de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

NACIONES UNIDAS (1992). **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**. Nueva York.

NACIONES UNIDAS (1993). **Fichas Informativas sobre Cambio Climático**. Ginebra.

NATENZON, C. (1993). *Processos catastróficos no nordeste argentino. Mudanças produzidas na última década*. En **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. Sao Paulo, HUCITEC-ANPUR (págs. 182-195).

NORDHAUS, W.D. (1990). *Economic Approach to Greenhouse Warming*. Presentado en Economic Policy Response to Global Warming. Roma, October 4-6.

NUÑEZ, M. (1993). *Cambio Climático: sus Posibles Alcances en la Argentina*. En Goin, F. y Goñi, R. **Elementos de Política Ambiental**. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.

NUÑEZ, M. et al. (1996). **Climate Change Scenarios over the South-American Region: An intercomparison of Coupled General Atmosphere-Ocean Circulation Models**. Submitted to the International Journal of Climatology, july.

OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY (1991). **Trends 90: A Compendium of Data on Global Change**. Center for Environmental Studies. Oak Ridge National Laboratory.

OFICINA COSTARRICENSE DE IMPLEMENTACION CONJUNTA (1998). Actividades de Implementación Conjunta en Costa Rica. Presentado en el Expert Meeting on Carbon Forestry and Sustainable Development. .JI Capacity Building in Argentina Workshop. Septiembre.

OH, J-G.; REAZUDDIN, M.; SCHWENGELS, P.; JUSTUS, D. and ASUNÇAO, L. (1996). **Report on the in-depth review of the national communication of Japan**. UNFCCC; FCCC/IDR.1/JPN. Geneva, 28/6/96.

PASCUAL, R. (1995). *Qué mató a los dinosaurios?* Reportaje en el **Diario Clarín**, Buenos Aires, 8 de octubre.

PEARCE, D. .W. (1985). **Economía Ambiental**. Fondo de Cultura Económica, México.

PIGOU, A. (1929). **The Economics of Welfare**. Macmillan, Londres.

PLOUTAKINA, M. (1998). **Why baselines are important?**. Presentación en el Expert Group Meeting othe Clean Development Mechanism (CDM) and Sustainable Industrial Development: New Partnerships for Industry in Developing Countries. UNIDO. Viena, 1 y 2 de octubre de 1998.

PIORE, M. y SABEL, C. (1984). **The Second Industrial Divide**. Basil Blackwell, Oxford GB.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (1993). **Informe sobre el Desarrollo Humano 1993**. Madrid.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (1995). **Informe sobre el Desarrollo Humano 1995**. Oxford University Press.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (1996). **Informe sobre el Desarrollo Humano 1996**. Oxford University Press.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (1999). **Informe sobre el Desarrollo Humano 1999**. Oxford University Press.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO / SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (1997a). **Inventario de Gases de Efecto Invernadero**. Proyecto ARG/95/G31. PNUD/SECYT. Buenos Aires, diciembre.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO / SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (1997b). **Mitigación de Gases de Efecto Invernadero**. Proyecto ARG/95/G31. PNUD/SECYT. Buenos Aires, diciembre.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO / SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (1997c). **Evaluación de la Vulnerabilidad de la Costa Argentina al ascenso del nivel del mar**. Proyecto ARG/95/G31. PNUD/SECYT. Buenos Aires, diciembre.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO / SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (1997d). **Vulnerabilidad de los oasis comprendidos entre 29° y 36° S ante condiciones más secas en los Andes altos**. Proyecto ARG/95/G31. PNUD/SECYT. Buenos Aires, diciembre.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO / SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (1997e). **Vulnerabilidad y mitigación relacionada con el impacto del cambio global sobre la producción agrícola**. Proyecto ARG/95/G31. PNUD/SECYT. Buenos Aires, diciembre.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE / FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL (GEF) (1994). **Instrument pour la restructuration du Fonds pour L'Environnement Mondial**. Washington.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE / ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE METEOROLOGÍA (1993). **Instrucciones para realizar el informe del inventario de los gases de efecto invernadero. Directrices preliminares del IPCC para realizar los inventarios de los gases de efecto invernadero**. Tomos I y II. Programa común IPCC/OCDE.

RADWANSKI, E.; NJIHIA, J. K.; BRESLIN, L.; and ASSUNÇAO, L. (1995). **Report on**

the in-depth review of the national communication of the Czech Republic. UNFCCC; FCCC/IDR.1/CZE. Geneva, 3/11/95.

REPETTO, R. And AUSTIN, D. (1997). **The Costs of Climate Protection: A Guide for the Perplexed.** WRI. Climate Protection Initiative. Washington D.C.

RIBEIRO, S. K. and ROSA, L. P. (eds.) (1997). **South-South-North Partnership on Climate Change and Greenhouse Gas Emissions.** Special Issue of *Energía, Desarrollo y Medio Ambiente* - ALAPE. ENERGE-COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, november.

RICHELS, R. et al. (1996). **The Berlin Mandate: The Design of Cost-Effective Mitigation Strategies.** Subgroup on the Regional Distribution of the Costs and Benefits on Climate Change Policy Proposals, Energy Modeling Forum-14, Stanford University.

ROSA, L. P. (1994). **Uncertainty on Climate Changes and Article 2 of the UN Convention. Overview.** IPCC Workshop, October.

ROSA, L. P. (1998). **New Partnerships for Sustainable Development and Key Issues for Operationalising the Clean Development Mechanism.** COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

ROSA, L. P. and DOS SANTOS, M. A. (eds.) (1996). **Green House Gas Emissions Under Developing Countries Point of View.** COPPE/UFRJ, ENERGE, ALAPE. Rio de Janeiro.

ROSA, L. P. and DOS SANTOS, M. A. (eds.) (1997). **Hydropower Plants and Greenhouse Gas Emissions.** UFRJ/FCC/COPPE.

ROSA, L. P. and RIBEIRO, S. (1992). *Global Climate Change and Energy Planning in Brazil.* Presented in the International Seminar of the International Academy of Environment. Geneve, Switzerland.

ROSA, L. P. and RIBEIRO, S. (1997a). **The Present, Past and Future Contributions to Global Warming.** COPPE/UFRJ.

ROSA, L. P. and RIBEIRO, S. (1997b). **Activities Implemented Jointly and Equity in CO₂ Abatement Negotiation.** COPPE/UFRJ.

ROSA, L. P., et al. (1992). **Consequências das emissões da queima de combustíveis fósseis, queimadas e desflorestamento no Brasil para o efeito estufa.** COPPE Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ROSA, L. P. et al. (1996). **Carbon Dioxide and Methane Emissions: A Developing Country Perspective.** COPPE/UFRJ, ENERGE, ALAPE. Rio de Janeiro.

ROSA, L. P., SCHAEFFER, R. and DOS SANTOS, M. (1994). **Methane and Carbon Dioxide Emissions of Hidroelectric Power Plants in the Amazon Compared to Thermoelectric Equivalents.** UFRJ/COPPE. Energy Planning Program.

ROSA, L. P.; DREIFFUS, R.; PISTONESI, H.; CASTILLO, I. y SANCHEZ ALBAVERA, F. (1994). *O Setor Energético na América Latina: os Condicionantes Econômicos e o Papel do Estado.* En **Cadernos de Energia**, N°4, Novembro. UFRJ/FCC/COPPE.

SALA, O. y PARUELO, V. (1994). *On the effects of climate change and CO₂ upon corn production in Argentina.* **Climate Research** 8:104-119.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (1995). **Argentina: Development of Forest Models for Carbon Fixation and Wood Production.** Document prepared by the Technical Units of the UnderSECRETARÍA of Agricultural Production and Markets, for the XX IUFRO World Congress. Finland, August.

SECRETARÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA / COMISIÓN NACIONAL PARA EL CAMBIO GLOBAL (1997). **Primera Comunicación del Gobierno de la República Argentina según Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.** Buenos Aires.

SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE (1999a). **Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina. Año 1997.** Proyecto Metas de Emisión ARG/99/003. PNUD-SRNyDS. Buenos Aires, Octubre.

SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE (1999b). **Revisión de la Primera Comunicación del Gobierno de la República Argentina según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.** Proyecto Metas de Emisión ARG/99/003. PNUD-SRNyDS. Buenos Aires, Octubre.

SEJDO, R. and LEY, E. (1995). **Argentina: Carbon and Forests.** Report prepared for the Global Environmental Facility of the World Bank.

SERAFINI, Y. and LE TREUT, H. (1995). *Numerical Experiments Using The LMD GCM: Implications for Climate Change Over South-America.* Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Río de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. **Boletín Informativo. N°23. La Atmósfera de la Tierra.** Buenos Aires.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. **Boletín Informativo. N°50. Cambio Climático Global.** Buenos Aires.

SRAFFA, P. (1965). **Producción de Mercancías por medio de Mercancías.** Oikos-Tau, Barcelona.

STEVENS, W. (1998). **Siglo XX: el más caluroso en 600 años.** Diario La Nación, 2/5/98.

SUÁREZ, C. E. (1994). **Concepto de Deuda Ambiental.** Instituto de Economía Energética/Fundación Bariloche (IDEE/FB). San Carlos de Bariloche.

SUÁREZ, C. E. (1995a). **Oportunidades Pasadas y Futuras para la Mitigación de GEI en América Latina.** Instituto de Economía Energética / Fundación Bariloche. Trabajo presentado en el Regional Workshop on Green House Gas Mitigation for Latin American Countries, 10-13 de julio, Cancún (México). Organizado por el Lawrence Berkeley Laboratory.

SUÁREZ, C. E. (1995b). **Emisiones y Depósitos de Compuestos Sulfurados en Europa, “Exportaciones” e “Importaciones”.** Instituto de Economía Energética / Fundación Bariloche. San Carlos de Bariloche.

SUÁREZ, C. E. (1996). *Ahorramos Toda la Deuda. Esfuerzos Ambientales en la Región.* Suplemento **Tierramérica**, Diario Página/12. Marzo.

SUÁREZ, C. E. (1999). *Argentina's Ongoing Efforts to Lower Greenhouse Gas Emissions*. En UNDP and WRI (1999), **Promoting Development while limiting greenhouse gas emissions. Trends and Baselines**. New York.

TATA ENERGY RESEARCH INSTITUTE (1998). **The CDM under the Kioto Protocol**. New Delhi, September.

TATA ENERGY RESEARCH INSTITUTE (1999). **The Clean Development Mechanism: issues and modalities**. New Delhi.

TATTENBACH, F. (1998). **Institutions for CDM: Governance and operational issues domestically and internationally**. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta. Presentación en el Expert Group Meeting othe Clean Development Mechanism (CDM) and Sustainable Industrial Development: New Partnerships for Industry in Developing Countries. UNIDO. Viena, 1 y 2 de octubre de 1998.

TATTENBACH, F. (1999). **CDM Eligibility Criteria: The Costa Rica Proposal**. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta. Presentado en The Workshop on The Challenge of Securing Financing and Ensuring Capacity Building in CDM Projects, Latin American Regional Workshop, September 1-3, 1999, COPPE/UFRJ, Río de Janeiro.

TEUBAL, M. (1985). **Crisis y Deuda Externa. América Latina en la encrucijada**. Ediciones del IDES, Buenos Aires.

THE WHITE HOUSE (1997). **Remarks by the Vicepresident on Kioto Agreement**. TWH. Office of the Press Secretary. December 11, 12:30 hs.

TOMAN, M. (1998). **Economic and Environmental Potencial Impacts caused by GHG Emissions Reduction**. Presentado en Global Climate Change and Air & Waste Management Conference: Mitigation and Adaptation Science, Policy and Strategy. Crystal City (Virginia). Resources for the Future, october.

UNESCO (1997). **Contacto. Boletín Internacional sobre Educación Científica, Tecnológica y Ambiental de la UNESCO**, Vol. XXII, N°2.

UNIDAD DE CAMBIO CLIMATICO (1997). **Inventario Nacional de GEI de Uruguay 1990**. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente. Unidad de Cambio Climático. URU/95/G31. Montevideo. Marzo.

UNION OF CONCERNED SCIENTISTS and TELLUS INSTITUTE (1998). **A Small Price to Pay. U. S. Action to Curb Global Warming is Feasible and Affordable**. Cambridge, MA. Presentado en IEA International Workshop on Ttechnologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo de 1999.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (1995). **Controlling carbon dioxide emissions. The tradeable permit system**. Geneva.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (1998). **Issues and Options. The Clean Development Mechanism**. New York.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME and WORLD RESOURCE INSTITUTE (1999). **Promoting Development while limiting greenhouse gas emissions. Trends and Baselines**. New York.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME and RISO NATIONAL LABORATORY (1992). **UNEP Greenhouse Gas Abatement Costing Studies**. Phase One Report. Roskilde (Denmark).

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (1994). **Guidelines for national communications**. INF/FCCC/1994/1.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (1995). **Berlin Mandate**. FCCC/CP/1995/7/Add.1.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (1997). **Implementation of the Berlin Mandate. Additional proposals from Parties**. FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3.

UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (1990). **Greenhouse Gas Emissions and the Developing Countries. Strategic Options and the USAID Response**. Washington.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1990). **Draft Report to United States Congress**. Washington.

VARGAS, W. (1987). *El clima y sus impactos. Implicancias en las inundaciones del noroeste de Buenos Aires*. En **Boletín Informativo Techint** N°250 (págs. 9-44). Buenos Aires.

VARGAS, W. y NUÑEZ, M. (1989). *Interacciones del clima y la sociedad, respuestas sociales y gubernamentales*. En **Boletín Informativo Techint** N°256 (págs. 2-32). Buenos Aires.

VELLINGA, P. and HEINZ, R. (1993). **Joint Implementation. A Phased Approach**. Institute for Environmental Studies. Amsterdam.

VERBRUGGEN, A. (1999). **Aspects Traditionally Missing from Cost Curve Analysis**. IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gases. Washington D.C. 5 a 7 de Mayo.

WORLD BANK (1999). **The Use of Non-Grant Mechanisms as an IC – Financing Modality in GEF Sponsored World Bank Projects. Innovative Financing Products for Climate Change & Beyond**. Final Draft. Washington, february.

WORLD RESOURCE INSTITUTE (1990). **World Resources 1990-1991. A Guide to the Global Environment**. Oxford University Press.

WORLD RESOURCE INSTITUTE (1996). **World Resources 1996-1997**. Washington.

WORLD RESOURCE INSTITUTE (1998). **1998-99. A Guide to the Global Environment. Environmental Change and Human Health**. Washington.

WORLD RESOURCE INSTITUTE - FOUNDATION FOR INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL LAW AND DEVELOPMENT – CENTER FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE AMERICAS (1998). **The Clean Development Mechanism**. Draft Working Papers, October. New York, London, Washington.

ZAMMIT CUTAJAR, M. (1995). *The Climate Change Convention after Berlin*. Latin American Workshop and Seminar on Greenhouse Gases Emissions of Energy Sector and its Impacts. Rio de Janeiro, July 5-7, 1995. COPPE/UFRJ.

DIARIOS CONSULTADOS

CLARÍN, LA NACIÓN y PÁGINA/12 (todos de Buenos Aires): varios números entre el 30 de noviembre y el 15 de diciembre de 1997 (COP-3; Kioto); el 31 de octubre y el 15 de noviembre de 1998 (COP-4; Buenos Aires) y el 25 de octubre y el 5 de noviembre de 1999 (COP-5, Bonn).

Índice de cuadros

1. PRINCIPALES GASES DE EFECTO INVERNADERO	42
2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP) DE DIFERENTES GEI RESPECTO DEL CO ₂ .	50
2. BIS. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP) DE DIFERENTES GEI RESPECTO DEL CO ₂ . ÚLTIMA REVISIÓN DEL IPCC.	51
3. ALGUNOS INDICADORES SELECCIONADOS DE CAMBIOS OBSERVADOS EN EL CLIMA TERRESTRE, SEGÚN SU GRADO DE CONFIABILIDAD.	77
4. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP), AÑOS DE PERMANENCIA EN LA ATMÓSFERA, NIVELES DE CONCENTRACIÓN PREINDUSTRIALES Y ACTUALES, Y TASAS DE AUMENTO DE ALGUNOS GEI SELECCIONADOS, DE ACUERDO CON DIVERSAS FUENTES.	82
5. CONTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS GEI DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO AL CAMBIO EN EL DESBALANCE RADIATIVO GLOBAL PROMEDIO.	85
6. EMISIONES DE GEI DE LOS PAÍSES DEL ANEXO I DE LA CMNUCC, DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN QUE PRESENTARON A LA CMNUCC EN LA COP-2 (GINEBRA 1996), EN MILES DE TONELADAS DE CO ₂ EQUIVALENTE.	86
7. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO ACUMULADAS, CORRESPONDIENTES AL PERÍODO 1990-2100 PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS DE EMISIÓN IS92 Y SUS RESPECTIVAS CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS.	92
8. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO ACUMULADAS, CORRESPONDIENTES AL PERÍODO 1990-2100, PARA CADA UNO DE LOS CASOS DE ESTABILIZACIÓN ANALIZADOS Y PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS DE EMISIONES IS92.	97
9. CONSUMO DE ENERGÍA COMERCIAL (EN KILOGRAMOS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO (KEP) PER CÁPITA).	138
10. CONSUMO DE ENERGÍA PER CÁPITA, CONSUMO DE ELECTRICIDAD PER CÁPITA E ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO.	139
11. ESTRUCTURA DEL CONSUMO HISTÓRICO DE COMBUSTIBLES FÓSILES.	140
12. EMISIONES DE CO ₂ PER CÁPITA DE DIVERSOS PAÍSES Y REGIONES. MEDIANA MUNDIAL = 1.	141
13. EMISIONES DE CO ₂ PER CÁPITA (EN TONELADAS DE CO ₂ POR HABITANTE).	142
14. EMISIONES TOTALES DE CO ₂ (EN TONELADAS).	144
15. EMISIONES DE CO ₂ POR QUEMA DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN USOS ENERGÉTICOS. ACUMULADO 1986-1997. (EN MILLONES DE TONELADAS DE CO ₂ Y PORCENTAJES).	151
16. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS EMISIONES ACTUALES Y ACUMULADAS DE CO ₂ .	152
17. AUTOMOTORES PROPULSADOS A GNC EN EL MUNDO Y ESTACIONES DE SERVICIO DE GNC (EN UNIDADES Y PORCENTAJES).	174
18. DISTINTOS CRITERIOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PET.	200
19. VALORIZACIÓN MONETARIA DE LAS DISTRIBUCIONES DE PET DEL CUADRO N°18.	200
20. "PRECIO SOMBRA" DE LA TONELADA DE CO ₂ AHORRADA (EN U\$S/TONELADA) EN EL PERÍODO 1998-2012.	206
21. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPROMISOS AL INTERIOR DE LA UNIÓN EUROPEA, DE ACUERDO CON LA PROPUESTA REALIZADA PREVIAMENTE A LA COP-3 Y LA PROPUESTA LLEVADA A LA 5° REUNIÓN DEL SUBSIDIARY BODY OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ADVICE (SBSTA).	214
22. COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SALIENTES DE LOS MECANISMOS DE KIOTO.	218
23. ANEXO I Y ANEXO II DE LA CMNUCC.	223
24. PAÍSES INTEGRANTES DEL ANEXO B DEL PROTOCOLO DE KIOTO.	224
25. DEMANDA ESTIMADA POR REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI POR PARTE DE LOS PAÍSES DEL ANEXO B (EN MILES DE TONELADAS).	234
26. COSTOS DE MITIGACIÓN POR TONELADA DE CO ₂ REDUCIDA.	263
27. COSTOS DE MITIGACIÓN POR TONELADA DE CARBONO SECUESTRADA EN EL SECTOR FORESTAL.	264

Índice de esquemas

1. BALANCE ENTRE LA ENERGÍA ENTRANTE Y SALIENTE EN EL SISTEMA CLIMÁTICO TERRESTRE.	40
2. CICLO GLOBAL DEL CARBONO (NATURAL Y ANTROPOGÉNICO).	43

Índice de figuras

A. ARGENTINA. TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN GRADOS CENTÍGRADOS. PERÍODO 1931-1960.	58
B. ARGENTINA. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN MILÍMETROS. PERÍODO 1931-1960.	58
1. ARGENTINA. POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LA ISOHIETA DE 50MM Y LA ISOLÍNEA DE 14 MB.	58
2. ARGENTINA. DESPLAZAMIENTO DE LAS ISOHIETAS DE 1000; 800 Y 600 MM DEL PERÍODO 1913-27 AL PERÍODO 1921-50.	59
3. ARGENTINA. DESPLAZAMIENTO DE LAS ISOHIETAS DE 1400; 1000; 800 Y 600 MM DEL PERÍODO 1921-50 AL PERÍODO 1971-80.	59
4. ARGENTINA. DIFERENCIA PORCENTUAL ENTRE LAS PRECIPITACIONES ANUALES PROMEDIO DEL PERÍODO 1971-80, COMPARADAS CON LAS DEL PERÍODO 1941-50.	59
5. TOMA DE DECISIONES E INCERTIDUMBRE.	74
6. CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE CO ₂ PROVENIENTES DEL NÚCLEO DE HIELO DE VOSTOK.	79
7. CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE CH ₄ PROVENIENTES DEL NÚCLEO DE HIELO DE VOSTOK.	79
8. COMPARACIÓN DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE CO ₂ SOBRE LA ANTÁRTIDA, CON EL REGISTRO PALEOCLIMÁTICO DEL CAMBIO EN LA TEMPERATURA, CON RESPECTO AL CLIMA ACTUAL, DURANTE EL ÚLTIMO CICLO GLACIAL.	80
9. REGISTRO DE LA VARIACIÓN EN LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL DEL AIRE SOBRE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.	81
10. ESTIMACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE DIVERSOS ELEMENTOS A LA FUERZA RADIATIVA GLOBAL PROMEDIO.	84
11. COMPARACIÓN ENTRE LOS CICLOS DE MANCHAS SOLARES Y LAS ANOMALÍAS EN LAS TEMPERATURAS.	88
12. COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS DEL PERÍODO 1861-1989 CON EL PERÍODO 1851-1980.	91
13. ESCENARIOS ALTERNATIVOS DE EMISIONES DE CO ₂ (IS92).	93
14. CONCENTRACIONES DE CO ₂ CORRESPONDIENTES A CADA UNO DE LOS ESCENARIOS IS92.	93
15. PROYECCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE CO ₂ MANTENIENDO CONSTANTES LAS EMISIONES ESPERADAS EN EL AÑO 2000.	94
16. EVOLUCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE CO ₂ CORRESPONDIENTES A CADA UNA DE LAS HIPÓTESIS DE ESTABILIZACIÓN EN LAS MISMAS.	95
17. COMPORTAMIENTO DE LAS EMISIONES ANTROPOGÉNICAS DE CO ₂ NECESARIO PARA CONSEGUIR CADA UNA DE LAS HIPÓTESIS DE ESTABILIZACIÓN DE SU CONCENTRACIÓN ATMOSFÉRICA.	96
18. INTENSIDAD DE EMISIONES POR REGIONES RESPECTO DEL PBI (KG DE CO ₂ /PBI EN U\$S DE 1990 S/PARIDAD DE PODER DE COMPRA).	145
19. RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE EMISIONES PASADAS Y PRESENTES DE CO ₂ PROVENIENTES DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLES FÓSILES PARA DIVERSOS GRUPOS DE PAÍSES Y REGIONES.	154
20. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO ₂ Y CONTRIBUCIÓN AL AUMENTO GLOBAL DE LA TEMPERATURA.	155

Índice de gráficos

1. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR REGIONES. COMPARACIÓN 1973-1997 (EN MILLONES DE TEP).	135
2. PARTICIPACIÓN DE LAS DIVERSAS REGIONES EN EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA DE 1973 (EN PORCENTAJES).	136
3. PARTICIPACIÓN DE LAS DIVERSAS REGIONES EN EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA DE 1997 (EN PORCENTAJES).	136
4. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA COMERCIAL PER CÁPITA (EN KEP) PARA DISTINTOS PAÍSES Y REGIONES.	138
5. EMISIONES DE CO ₂ (EN TONELADAS DE CO ₂ PER CÁPITA).	143
6. EMISIONES TOTALES DE CO ₂ (EN PORCENTAJES).	145
7. PRINCIPALES EMISORES DE CO ₂ (ORDENADOS SEGÚN RANKING DE 1997) (EN MILLONES DE TONELADAS).	147
8. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES TOTALES DE CO ₂ (ÍNDICE BASE 1986=100).	149
9. PRINCIPALES EMISORES DE CO ₂ . DIFERENCIAS ENTRE LA POSICIÓN OCUPADA EN EL RANKING EN EL AÑO 1986 COMPARADA CON LA POSICIÓN OCUPADA EN EL RANKING DEL AÑO 1997.	149
10. PRINCIPALES EMISORES DE CO ₂ . DIFERENCIAS ENTRE LA POSICIÓN OCUPADA EN EL RANKING ACUMULADO 1986-1997 COMPARADA CON LA POSICIÓN OCUPADA EN EL RANKING DEL AÑO 1997.	150
11. COMPARACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS DIVERSOS PAÍSES Y REGIONES EN LAS EMISIONES DE CO ₂ (PARA EL AÑO 1988 Y PARA EL ACUMULADO 1800-1988).	153
12. EMISIONES DE CO ₂ POR UNIDAD DE PBI (KG CO ₂ /U\$S).	161
13. COMPARACIÓN ENTRE ARGENTINA Y LOS 20 PRINCIPALES EMISORES DE CO ₂ , AÑO 1992. (EN MILES DE TONELADAS DE CO ₂).	168
14. COMPARACIÓN ENTRE ARGENTINA Y LOS 20 PRINCIPALES EMISORES DE CO ₂ PER CÁPITA. AÑO 1992 (EN MILES DE TONELADAS DE CO ₂ PER CÁPITA).	169
15. VALOR DE LA TONELADA DE CO ₂ EVITADA ASOCIADA A UN LÍMITE EN LA ACUMULACIÓN ATMOSFÉRICA DE CO ₂ .	205
16. FUNCIONAMIENTO DE UN MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI.	236
17. MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI. TRATAMIENTO DEL "HOT AIR".	241
18. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA POR REDUCCIONES DE EMISIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL ANEXO B.	243
19. DIFERENTES CURVAS DE OFERTA DE OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI ASOCIADAS CON LAS OPCIONES DE MITIGACIÓN EXISTENTES EN CADA PAÍS DEL ANEXO B.	244
20. CURVA "AGREGADA" DE COSTOS DE MITIGACIÓN DE LAS PARTES DEL ANEXO B.	244
21. CURVA "AGREGADA" DE COSTOS DE MITIGACIÓN TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LA "BURBUJA" Y LA JI.	245
22. DETERMINACIÓN DEL EQUILIBRIO EN EL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES SI LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN SÓLO SE APLICARAN EN LAS PARTES DEL ANEXO B.	246
23. MERCADO DE OPORTUNIDADES DE REDUCCIONES DE EMISIONES PARA UN ANEXO B SI PUEDE HACER USO DEL CDM SIN EXIGENCIAS DE SUPLEMENTARIEDAD.	247
24. MERCADO DE OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES PARA UN ANEXO B SI PUEDE HACER USO DEL CDM CON UNA EXIGENCIA DE UN 50% DE SUPLEMENTARIEDAD.	248
25. MERCADO DE CRÉDITOS DE EMISIONES.	249

26. ASUNCIÓN DE COMPROMISOS VOLUNTARIOS POR PARTE DE PAÍSES NO ANEXO B.	252
27. SITUACIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS ANEXO B ANTE LA ASUNCIÓN DE COMPROMISOS VOLUNTARIOS POR PARTE DE LOS NO ANEXO B.	253
28. SITUACIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LAS PARTES DEL ANEXO B, ANTE LA ASUNCIÓN DE COMPROMISOS VOLUNTARIOS POR PARTE DE LOS NO ANEXO B Y CONSIDERANDO EL “HOT AIR”.	254
29. DEMANDA INTERNACIONAL DE OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES.	256
30. CURVA DE COSTOS MARGINALES INCREMENTALES DE MITIGACIÓN.	257
31. OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES SUSCEPTIBLES DE SER INCLUIDAS EN EL CDM.	257
32. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD MÁXIMA DE CRÉDITOS DE EMISIONES DE GEI QUE PODRÍAN COLOCARSE EN EL MERCADO A TRAVÉS DE LOS MECANISMOS.	258
33. SITUACIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE EMISIONES PARA UN PEQUEÑO EMISOR NO ANEXO B QUE ASUME UN COMPROMISO VOLUNTARIO.	259
34. COMPROMISOS VOLUNTARIOS Y “HOT AIR” EN LA VISIÓN DE UN PAÍS NO ANEXO B.	260

Lic. Leónidas Osvaldo Girardin

**– Aspectos
Socioeconómicos y
Políticos del
Cambio Climático**

Si bien el Cambio Climático es un fenómeno de alcance global, la distribución geográfica de los efectos será muy heterogénea. Esta heterogeneidad se va a montar sobre las diferencias y desigualdades ya existentes, en otros órdenes, entre diversos países, regiones, sectores, actividades y grupos sociales. Así, todo indica que la incidencia del Cambio Climático será diferente sobre ellos, dependiendo de su grado de vulnerabilidad. Esta vulnerabilidad está estrechamente relacionada con la capacidad que tengan (o carezcan) para absorber, amortiguar o adaptarse a los efectos de estos cambios. Esta situación, a su vez, va a depender de la posibilidad de contar con tecnologías, infraestructura y medios idóneos para tal fin y, en este sentido, las poblaciones más pobres, las actividades más dependientes del clima y los países y/o regiones con estructuras económicas menos diversificadas presentarán grados de vulnerabilidad mayores. Esto puede llevar a la ampliación de los desniveles entre distintos países y regiones, pero también a la profundización de las desigualdades al interior de los propios países, independientemente de las responsabilidades históricas de cada uno de los actores involucrados, en lo que se refiere a su contribución al problema. Seguramente todos suframos el Cambio Climático de alguna u otra forma, pero a algunos les va a ir bastante peor que a otros.

Desde el punto de vista económico, la solución que finalmente se adopte no será neutral en términos de los efectos sobre la distribución del ingreso entre los diversos actores involucrados. Diferentes enfoques metodológicos determinarán distintos resultados, dependiendo de los modelos y supuestos que se utilicen para formular y simular los posibles escenarios futuros. Nada es ingenuo ni neutral.

Si tenemos en cuenta que los más vulnerables a los impactos esperados del cambio climático también son generalmente los más vulnerables a todo tipo de cambio en las condiciones de partida (los cambios en el proceso de globalización de los negocios, los cambios de precios en las materias primas y en los precios de los energéticos), no es descabellado pensar en la aplicación de políticas de desarrollo como la mejor forma de comenzar a aplicar estrategias de adaptación al cambio climático. Una sociedad más justa, más igualitaria, mejor educada e informada y con mejores niveles de salud está mucho más preparada para hacer frente a todos los desafíos, no sólo a los relacionados con el Cambio Climático. Así, el problema del Cambio Climático no puede descontextualizarse de su marco socioeconómico y político.