

INDICE

Resumen Ejecutivo

1. Circunstancias nacionales

- 1.1 Información general
 - 1.1.1 Introducción
 - 1.1.2 Territorio y población
 - 1.1.3 Características socio-culturales.
 - 1.1.4 Características del clima en el Uruguay
 - 1.1.5 Economía
- 1.2 Caracterización de sectores específicos
 - 1.2.1 Agricultura
 - 1.2.2 Ganadería
 - 1.2.3 Suelos
 - 1.2.4 Recursos Costeros
 - a. Caracterización ambiental de la costa uruguaya
 - b. Usos y actividades de la zona costera uruguaya
- 1.3 Información relativa a los párrafos 5, 6, 19 y 22 del Anexo a la Decisión 10/CP.2

2. Inventario

- 2.1 Introducción
- 2.2 Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI
- 2.3 Dificultades y limitaciones encontradas en la elaboración del INGEI 90
- 2.4 Resultados del INGEI
 - 2.4.1 Comentarios Generales
 - 2.4.2 Sector Energía
 - a. Introducción
 - b. Emisiones procedentes del consumo de combustibles fósiles
 - b.1. Subsector Transporte
 - b.2. Subsector Combustión en Pequeña Escala
 - b.3. Subsector Industria
 - b.4. Subsector Energía e Industrias de Transformación
 - c. Emisiones de otros gases por consumos de energía.
 - d. Emisiones del consumo de biomasa
 - 2.4.3 Procesos industriales
 - 2.4.4 Sector Agropecuario
 - a. Introducción
 - b. Emisiones de metano (producción pecuaria y cultivos de arroz)
 - c. Emisiones de óxido nitroso de los suelos
 - d. Emisiones por quema de pasturas y restos de cultivos agrícolas
 - 2.4.5 Cambio en el uso de la tierra y la Silvicultura
 - a. Introducción
 - b. Emisiones de CO₂ en el sector
 - 2.4.6 Sector Desperdicios
 - a. Introducción
 - b. Desperdicios sólidos municipales (DSM)
 - c. Aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC)
 - d. Aguas residuales industriales (ARI)

3. Medidas para aplicar la Convención

- 3.1 Introducción
- 3.2 Antecedentes institucionales
- 3.3 El Uruguay como Parte en la CMNUCC
- 3.4 Estrategia del Gobierno
- 3.5 Arreglos institucionales
- 3.6 Evolución esperada del sector en su conjunto
- 3.7 Algunos instrumentos para la acción
- 3.8 La Unidad de Cambio Climático (UCC)
- 3.9 Proyectos en ejecución
 - 3.9.1 Proyecto URU/95/G31
 - 3.9.2 Proyecto URU/94/008 (segunda fase)
- 3.10 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990 (INGEI 90)
- 3.11 Actividades relativas a la mitigación
 - a. Introducción
 - b. Información general
 - c. Actividades específicas
- 3.12 Actividades relativas a Vulnerabilidad y Adaptación
 - a. Introducción
 - b. Sector Agropecuario
 - b.1. Cultivos
 - b.2. Ganadería y pasturas
 - c. Recursos costeros
 - c.1. Vulnerabilidad de la costa uruguaya al Cambio Climático
 - c.2. Evaluación preliminar de opciones de adaptación
- 3.13 Actividades de capacitación
- 3.14 Actividades de Difusión y sensibilización pública
- 3.15 Observaciones, Investigaciones y redes

Resumen ejecutivo

1. Circunstancias nacionales

1.1 Información general

De acuerdo al estado actual del conocimiento científico, el Cambio Climático produciría modificaciones en los recursos naturales, las actividades productivas y las economías de las naciones, de las cuales la República Oriental de Uruguay (Uruguay) no estaría exenta. Algunas actividades y recursos del país, en mayor o menor grado, serían vulnerables al Cambio Climático.

Uruguay se ubica en la región templada del SE de Sudamérica. Cuenta con una extensión territorial de alrededor de 176.000 km² y una población algo superior a 3 millones de habitantes. En la última década, el crecimiento de ésta fue del 0,6% anual. El uruguayo tiene una esperanza media de vida al nacer de 72,4 años. El Índice de Calidad Humana de las Naciones Unidas ubica al país en el lugar 32. Montevideo (la capital) y gran parte de los habitantes, se asientan sobre la franja costera del Río de la Plata.

Tiene una forma de gobierno democrática, representativa y popular. Imparte enseñanza laica, gratuita y obligatoria. Existe libertad de culto; predomina la religión católica y los no religiosos constituyen un 38% de la población. El Español es el idioma oficial del país.

El clima existente es templado, con predominio de vientos del NE, con períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias (Tipo Cfa de Köppen). Las precipitaciones del país se caracterizan por su irregularidad y variabilidad interanual.

Los riesgos naturales están fundamentalmente vinculados a eventos climáticos. Si bien no se ha podido atribuir a alguna causa, recientes estudios muestran que se están verificando cambios en el clima y el medio ambiente costero.

La entrada en vigor de la CMNUCC, encontró al país en pleno proceso de cambio. Este abarca aspectos económicos, sociales y educativos e institucionales.

La economía uruguaya depende significativamente del sector servicios. La ganadería, la agricultura y la pesca, conforman un sector de gran significación económica que emplea un 15% de la fuerza laboral. La industria manufacturera generó alrededor del 90% de los ingresos correspondientes a exportaciones del país de 1996. La creciente industria turística, con sus servicios asociados, genera una importante fuente de ingresos en el país.

Diversos cambios en la matriz energética están ocurriendo en Uruguay. Ello se debe fundamentalmente, a las interconexiones regionales (gas natural y electricidad) que se están desarrollando con países vecinos.

Uruguay integra conjuntamente con Argentina, Brasil y Paraguay el Mercado Común del Sur (Mercosur). El 48% de las exportaciones del país y el 44% de sus importaciones de 1996, se realizaron dentro de ese marco.

1.2 Caracterización de los sectores específicos

El sector Agropecuario ocupa un importante lugar en la economía nacional y una gran mayoría del territorio asienta a sus actividades. El trigo, el arroz y la cebada son los principales cultivos del país. La práctica de manejo más usada es la de alternar cultivos con pasturas para ganado bovino y ovino. La producción de carne y lana de Uruguay se hace sobre la base de pasturas naturales.

El sector de recursos costeros presenta una sucesión de playas arenosas divididas por afloramiento rocosos. También existen sectores con taludes y barrancas. Las tormentas que afectan al sector, cuando están asociadas a vientos del SE, se caracterizan por incrementos en las frecuencia y altura de las olas y una elevación del nivel del mar.

La variabilidad de la costa uruguaya, determina la presencia de una gran diversidad de especies y recursos acuáticos. Sobre la franja costera se ubican numerosos asentamientos humanos y desarrollos propios de las actividades económicas (turismo, pesca, etc.). La mayor parte de la captura pesquera proviene del Río de la Plata y del Océano Atlántico.

2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: 1990 (INGEI 90)

El INGEI 90 se realizó utilizando la metodología del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) y siguiendo las directrices anexas a la Decisión 10/CP.2. El informe correspondiente se publicó en julio de 1997 y se presenta como apéndice técnico a la presente comunicación nacional inicial.

La elaboración del INGEI 90 y de sus futuras actualizaciones, son parte de las funciones específicas de la Unidad de Cambio Climático (UCC). La preparación del INGEI 94, se encuentra en la etapa de organización y se ha previsto que se encuentre culminado y publicado en el primer semestre de 1998.

Para el desarrollo de dichas actividades la UCC implementó y opera un sistema de gestión del INGEI, que involucra a empresas y actividades públicas y privadas. Además de contar con asistencia técnica, la UCC actuó dentro de un amplio marco de cooperación interinstitucional.

Los resultados del referido Inventario reflejan de la mejor manera posible las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) ocurridas en el país en el año de referencia.

Limitaciones metodológicas afectaron parcialmente los resultados en algunos sectores del INGEI. A pesar de algunas dificultades encontradas en factores de emisión y datos, incertidumbres, etc., los resultados obtenidos se consideran razonablemente adecuados a la realidad.

Uruguay emitió en forma neta, una cifra cercana a 5 millones de toneladas de CO₂ en el año 1990. En orden decreciente, los subsectores Transporte, Residencial e Industrial fueron los mayores emisores de dicho gas. El subsector Silvicultura resultó un importante absorbente de CO₂.

De acuerdo con la metodología del PICC, las emisiones de CO₂ originadas en la quema de biomasa tradicional, no integran el total del Sector Energía. No obstante dada la importancia relativa de las mismas, a los efectos de la discusión se las analiza conjuntamente. Alrededor de un tercio de las emisiones de CO₂ resultó del uso de biomasa como combustible, particularmente leña y casi un tercio de las emisiones totales de dicho gas fueron compensadas con absorciones ocurridas en el Subsector Silvicultura (nuevos bosques y rebrote de los existentes).

Con casi paridad de cifras, Transporte y Combustión en Pequeña Escala, fueron los principales emisores seguidos del Subsector Industria. En el transporte carretero, se originó la mayor parte de las emisiones de CO₂ del Subsector Transporte. Consideradas aisladamente, dichas emisiones superan a las de los restantes Subsectores y Sectores.

Las emisiones de CO₂ de la quema de biocombustibles a nivel de hogares urbanos y rurales, representó más del 90% del Subsector Combustión en Pequeña Escala.

Uruguay también emitió casi 208 kton de CO₂ a través de la producción de cemento Potland.

Las mayores emisiones de metano del país fueron originadas en el Sector Agropecuario. Las mismas tuvieron como principal fuente la cría de ganado, sobre todo bovino. Otro contribuyente en emisiones de metano del Sector Agropecuario, fue el subsector de cultivos de arroz. Ello en proporción mucho menor comparado con la producida mediante la fermentación entérica del ganado.

La mayoría de las emisiones de CH₄ del Sector Desperdicios fueron generadas en la descomposición de los desechos sólidos municipales (DSM). El Departamento de Montevideo produjo el 58% de las originadas por los DSM. El metano originado en la descomposición de aguas residuales domésticas y comerciales y las residuales industriales resultó significativamente menor, comparado con el producido por otras fuentes.

A través de la excreta de los animales se produjeron las mayores emisiones de N₂O desde el suelo.

El Sector Energía originó la mayor parte de emisiones de NO_x y de CO. Las emisiones de NO_x y CO originadas en la práctica de quema de residuos vegetales son de escasa significación.

En Uruguay no se realiza la práctica de cortar y quemar bosques para destinarle otro uso al suelo. La puesta en marcha de la llamada Ley Forestal, produjo un desarrollo sostenido de las áreas forestadas. Desde la entrada en vigor de la ley Forestal, se incrementaron sumideros y depósitos.

Con el transcurso del tiempo (largo plazo), la contribución al calentamiento global por parte del CH₄ y del N₂O, a pesar de ser notablemente inferiores en cantidades de masa, se torna más importantes que la del CO₂.

3. Medidas para aplicar la Convención Marco de las NN.UU. sobre el Cambio Climático

Uruguay tuvo una activa participación en el proceso de negociación de la CMNUCC. Esta entró en vigor para el país el 16 de noviembre de 1994. La finalidad de la Convención y sus compromisos, son concurrentes con algunos objetivos nacionales del país.

El marco regulatorio e institucional existente sirvió de base para estructurar las acciones iniciales de aplicación de la CMNUCC. Se definió una estrategia de acción, en concordancia con su realidad nacional y sobre la base de principios prácticos y económicos.

A los efectos de organizar la aplicación de la Convención, se creó la Unidad de Cambio Climático (UCC) y se estructuró y gestionó un proyecto para el reforzamiento institucional del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Ello cuenta con la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Los resultados del proyecto URU/95/G31 se alinearon con algunos de los principales compromisos del país. La UCC es el órgano operativo y de gestión y punto focal para la CMNUCC.

Con la asistencia del Country Studies Program (EUA), se realizó la primera fase del Estudio País relativo a la evaluación del Impacto del Cambio Climático en el Uruguay para los sectores Agropecuario y Recursos Costeros. Actualmente, se está ejecutando la segunda fase para la Formulación de Planes de Adaptación al Cambio Climático, con la asistencia del mencionado Programa.

A pesar de no tener metas de reducción de emisiones, Uruguay se integra al esfuerzo mundial de contribuir a la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI. Con la asistencia recibida, en el marco de ejecución de los proyectos, se están identificando medidas sectoriales específicas para la mitigación e iniciales para la adaptación.

Las actividades del sector energético están siendo evaluadas mediante modelos de simulación de oferta y demanda y opciones tecnológicas.

Dentro del sector no-energético, el Agropecuario presenta interesantes opciones de mitigación que están siendo estudiadas. La práctica de siembra directa (cero laboreo), aparece como una interesante posibilidad de abatir emisiones de CO₂ y para contribuir a fijarlo. La eficiencia en el empleo de fertilizantes redundaría en una sustancial disminución de emisiones directas de N₂O y en un mecanismo indirecto de fijación de CO₂. El incremento del área boscosa destinada a la producción de madera para usos de larga vida, también resulta atractivo a esos efectos.

Medidas específicas relativas a la mitigación de emisiones de metano y de dióxido de carbono, en los sectores de Desechos y de producción de cemento Portland y de cal, se encuentran en avanzado estado de gestión.

Previo a la ejecución de la primera fase del Estudio País mencionado, relativo a la vulnerabilidad y adaptación, se evaluó la aplicabilidad de los modelos de circulación general en la región. También se inventarió y analizó la información de relevancia existente en el país relativa al

Estudio.

En la componente agrícola del Estudio se evaluó la vulnerabilidad de dos cultivos de invierno (cabada y trigo), dos de verano (arroz y maíz) y las pasturas para producción ganadera. Los principales cultivos nacionales serían vulnerables a mayores incrementos de temperatura, existiendo incertidumbre en cuanto a variaciones en la precipitación. Para el caso de la cebada, el rendimiento de las cosechas disminuiría con incrementos de temperatura y de precipitación.

En lo que respecta a los cultivos de arroz, aún no se han podido establecer conclusiones. El rendimiento de cultivos de maíz de secano se vería afectado por aumento de temperatura y disminución de la precipitación o un incremento de la variabilidad en ésta, y se vería favorecido bajo escenarios con aumento de precipitación. Escenarios con aumento de temperatura determinarían un aumento en la producción de forraje, acentuado o no, según el comportamiento de la precipitación.

En la componente de recursos costeros, se determinó que los regímenes de incremento del NMM observados en los puertos de Montevideo y de Punta del Este, muestran valores muy inferiores al promedio global. Los estudios de simulación mostraron una buena correlación entre el incremento de intensidad del viento, con direcciones comprendidas en el sector Sur, y las alturas de olas. Dunas adyacentes a las tierras bajas y al litoral oceánico, muestran mucha sensibilidad a cambios en la circulación atmosférica y en el transporte eólico.

Inundación de bañados costeros, recesión de la línea de costas y la erosión afectarían en forma desigual a las distintas franjas costeras. El valor en riesgo para los diferentes escenarios de aumento del NMM, se incrementa rápidamente a partir del valor de crecimiento de 0.5 m. Estudios limitados indican que en términos económicos, las áreas costeras más vulnerables serían las más densamente pobladas.

A pesar de las incertidumbres existentes, se han identificado algunas medidas generales iniciales relativas a la adaptación. No obstante, se requieren estudios complementarios para determinar con mayor precisión el valor de los recursos naturales costeros y para mejorar el conocimiento sobre los diferentes procesos naturales e inducidos por el Hombre.

La capacitación, la sensibilización pública, la participación activa de los sectores privados involucrados, de las ONGs y el aprovechamiento de las facilidades de asistencia técnica disponibles, constituyen herramientas fundamentales para la acción.

Se requieren instrumentos jurídicos eficientes que faciliten y aseguren una adecuada transferencia de conocimientos y tecnologías hacia los países en desarrollo. Las actividades de mitigación realizadas conjuntamente entre países, constituye una valiosa herramienta a tomarse en cuenta.

En el marco de la ejecución de los Proyectos, con la participación de diversas organizaciones e instituciones nacionales y extranjeras, se está aplicando un vasto programa de capacitación para facilitar las actividades previstas. Estas permitieron mejorar la capacidad técnica de la UCC e informar y motivar a distintos sectores de la sociedad.

Un estudio-encuesta nacional urbano mostró que en 1995, si bien la población parecía estar informada sobre algunos problemas ambientales globales, no ocurría lo mismo respecto al incremento del efecto invernadero y a los impactos del Cambio Climático. Diversas publicaciones se elaboraron en apoyo al Programa de difusión y sensibilización pública. La mayoría de las mismas están destinadas a estudiantes de enseñanza media y escolares.

El desarrollo de actividades de difusión y sensibilización pública, a través de campañas, talleres, conferencias, boletines y entrevistas de prensa, constituyen una constante preocupación del Gobierno.

Uruguay también participa de los programas mundiales de observación y vigilancia del clima y el ambiente. Asimismo, integra el esfuerzo regional de investigación americano que se realiza a través del Instituto Interamericano de Investigación del Cambio Global.

Investigaciones y estudios relacionados o conexos con el clima o el Cambio Climático, en general se llevan a cabo en forma aislada y normalmente no enmarcados en el esfuerzo de aplicación de la CMNUCC.

4. Información relativa a los párrafos 5, 6, 19 y 22 del Anexo a la Decisión 10/CP.2

En Uruguay se han realizado o continúan en ejecución diversos estudios e investigaciones relativos a la aplicación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Los mismos constituyen un primer paso para la formulación de programas generales para la mitigación y la adaptación y deberían ser complementados con otros más detallados e integrados dentro de un marco de planificación general, para lo cual se requiere asistencia técnica y financiera.

El acceso fluido y económico a tecnologías, prácticas y procesos para la mitigación se considera indispensable para llevar adelante la implementación de los programas.

También se necesita de los mecanismos de asistencia (financieros y técnicos) existentes, para mejorar la calidad de los datos, determinar factores locales de emisión e incluir en el INGEI diversas actividades menores (no consideradas hasta el presente).

Para desarrollar evaluaciones e identificar medidas relativas a la mitigación y la adaptación, así como para implementar proyectos específicos en ciertas áreas, se cuenta con una infraestructura adecuada. Sin perjuicio de ello, se prevé que será necesario complementar la misma con recursos financieros adicionales y transferencias de tecnologías adecuadas. Se considera de vital importancia disponer de estímulos para lograr los resultados deseados mediante la aplicación de políticas y medidas. El sector forestal del Uruguay constituye un ejemplo de como se puede lograr el éxito cuando existe concurrencia de intereses generales y sectoriales, económicos y ambientales. Casi 2 millones de ton de dióxido de carbono fueron absorbidas mediante la implantación de nuevos bosques y el rebrote de los existentes.

1. Circunstancias nacionales

1.1 Información general

1.1.1 Introducción

Si bien las sociedades y los ecosistemas han evolucionado a través de los siglos para adaptarse al clima, es posible que el cambio climático, al nivel y a la velocidad a que se ha previsto que ocurra en las próximas décadas, trastorne radicalmente las condiciones de vida y las actividades y economías basadas en el uso de los recursos naturales. Similarmente que en otros países, sectores tan diversos como la agricultura y la ganadería, los recursos hídricos, el uso y desarrollo de la zona costera, los sistemas forestales y la salud humana, son potencialmente vulnerables en el Uruguay.

Ciertos factores geográficos o de ubicación, están condicionando el grado de vulnerabilidad. Parte del país está localizado sobre el Río de la Plata - un sistema de gran variabilidad natural - aguas abajo de su extensa cuenca, donde recibe el impacto de las actividades y obras desarrolladas en diversas partes de la misma. Asimismo, está sujeto a los efectos de las complejas interacciones océano - tierra - atmósfera en el Atlántico Sudoccidental, donde desemboca el Río de la Plata y confluyen las corrientes de Malvinas y Brasil.

Uruguay, debido a su reducido tamaño y a su bajo nivel de industrialización, no parece ser un importante contribuyente en el proceso de generación del calentamiento global.

El mundo globalizado de "post guerra fría", puso al continente y al país frente a la imperiosa necesidad de adaptarse a un escenario de alta competencia y de vasta escala: de economía global.

Uruguay, desde el ámbito del Mercado Común del Sur (Mercosur) que integra, tuvo que enfrentar un importante desafío: preservar los valores y las características de su sociedad democrática, asentada en su clase media, con equilibrados sistemas de distribución social y generar a la vez, la transformación de su aparato productivo para atender las nuevas exigencias de desarrollo y de un mercado cada vez más competitivo.

Con ese propósito el Gobierno impulsó un proceso de cambio que se sustenta en dos pilares básicos: lograr un gradual control de la inflación y la integración plena del país al Mercosur.

El éxito de la reforma del sistema de seguridad social, el retorno al camino del crecimiento económico sostenido, la puesta en marcha de la reforma educativa, el descenso paulatino y continuo del ritmo inflacionario a niveles históricos, la reforma constitucional, la efectiva disminución del aparato estatal, son los síntomas más visibles de la readecuación emprendida.

Uruguay revirtió el proceso de recesión, dinamizó su sector exportador, incrementó la tasa de inversión tanto pública como privada y su situación fiscal está evolucionado favorablemente. Si bien el sector industrial es relativamente menor, se ha reactivado con un ascendente ritmo de inversión y se halla en plena expansión motivado por el descenso de la inflación, desaparición del atraso cambiario y una mejora en la demanda regional.

1.1.2 Territorio y población

La República Oriental del Uruguay (Uruguay), está situada en América del Sur. Tiene como límites Argentina al Oeste, Brasil al Norte y Noreste, el Río de la Plata al Sur y el Océano Atlántico al Este, entre los paralelos 30° y 35° de latitud Sur y los meridianos 53° y 58° de longitud Oeste.

La costa de Uruguay tiene una extensión de 680 km: 452 de ellos corresponden al Río de la Plata y 228 al Océano Atlántico. A lo largo de la costa se asienta un importante número de centros urbanos, entre los cuales se destaca la ciudad de Montevideo, capital de Uruguay, en la margen norte del Río de la Plata. La zona costera alberga aproximadamente 70% de la población del país.

Su situación geográfica determina una posición estratégica de privilegio dentro del denominado Cono Sur del continente, que favorece sustancialmente su política de integración regional: por un lado como

puerta de salida de los países de la cuenca del Río de la Plata (más de 3 millones de km² sobre territorios de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) y por otra parte, como puente o nexo entre los dos grandes países vecinos, Argentina y Brasil, los centros económicos más importantes de la región.

La extensión territorial de Uruguay, que abarca aproximadamente 176.000 km², carece de zonas inhóspitas y es aprovechable casi en el 90% del mismo. A ello hay que agregar alrededor de 140.000 km² de mar territorial, islas y aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas limítrofes.

Uruguay está dividido políticamente en 19 Departamentos. Montevideo, su capital, levantada sobre la bahía del Río de la Plata, cuenta con un puerto natural muy bien dotado y con servicios y edificaciones que corresponden a las características de una ciudad en proceso de modernización.

La población del país es de algo más de 3 millones de personas y es primariamente de origen europeo, sobre todo español e italiano, sin perjuicio de otras nacionalidades producto de una política inmigratoria de puertas abiertas. El predominio de la raza blanca es casi absoluto, siendo muy reducida la presencia de la raza negra de origen africano que llegó al país en la época de dominación española. La población indígena que habitaba la región, desapareció hace más de un siglo del territorio nacional. La densidad media de habitantes por km² es de 17.8.

Pese a que la mayor parte del territorio está destinado a la producción agropecuaria, el 89% de los habitantes del país se ubica en zonas urbanizadas. En el área metropolitana de Montevideo, se concentra alrededor del 42% de los mismos. El crecimiento de población fue del 0.6% por año para el período 1985-1996, una de las tasas más bajas entre países en desarrollo.

1.1.3 Características socio-culturales.

Uruguay ha adoptado la forma de gobierno republicana, democrática y presidencialista, con tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. El Presidente de la República es elegido mediante el voto directo popular cada 5 años (no existe el mecanismo de reelección). Con la excepción de dos pequeñas interrupciones, ocurridas en este siglo, desde el logro de la independencia nacional (1825), el país mantuvo una tradición democrática.

El sistema educativo oficial de Uruguay, imparte una enseñanza laica, gratuita y obligatoria. Esto rige para la Enseñanza Primaria desde 1887 y gradualmente fueron extendidas la obligatoriedad para la Enseñanza Secundaria y la gratuidad para la Terciaria (universitaria). La aplicación del principio de laicidad, no impide que se imparta enseñanza religiosa en institutos privados. El índice de alfabetización para 1995, alcanzó el 96.2% de los habitantes mayores de 10 años. La relación de cantidad de alumnos por maestro es de 21.

La Constitución de la República garantiza la libertad de cultos. Existen en el país diversas religiones. La católica predomina en el pueblo uruguayo abarcando un 56.2% de la población, los no religiosos un 38.3%, protestantes 2%, judíos 1.7% y otras 1.1%.

El idioma oficial del país es el Español.

La esperanza de vida media al nacer se ubica en 72.4 años, reflejo del satisfactorio grado existente en salud y alimentación. El porcentaje de hogares bajo la línea de pobreza en 1994 fue del 6% y el Índice de Calidad Humana de las Naciones Unidas ubica al Uruguay en el lugar 32, dentro de un total de 174 naciones, alternando en los tres primeros lugares de América Latina con Argentina y Costa Rica (cuadro 1.1). La distribución de ingresos del país es comparable a la de Dinamarca.

La pobreza medida en términos de necesidades básicas insatisfechas (NBI), pasó del 17,7% en 1984 a 7,6% en 1995. De acuerdo al informe sobre Progreso Social y Económico en América Latina (BID, 1995), el gasto social del país es el más alto de la región, habiendo alcanzado el 21% del PBI. El sistema de seguridad social integra el 66% de la población económicamente activa. En el último bienio, el índice de desempleo o tasa de desocupación osciló en un valor del 12%.

Uruguay está generalmente clasificado como un país en desarrollo de ingreso medio.

cuadro 1.1

1.1. 4 Características del clima en el Uruguay

El país goza de un clima templado sin grandes variaciones bruscas. Presenta una topografía ondulada, con pocas diferencias de altitud respecto al nivel medio del mar. Esto y la relativamente escasa dimensión territorial, hacen que las variaciones espaciales de algunos parámetros que definen el clima (temperatura, precipitación, etc.) sean menores.

En general, existe una gran influencia del anticiclón semipermanente del Atlántico, que determina el ingreso de aire tropical con temperaturas y humedad elevadas y también un predominio de vientos del Noreste y Este.

El anticiclón del Pacífico produce frecuentes irrupciones de aire polar, predominantemente desde el Sudeste, que llegan al país con diferentes trayectorias marítima o continental, que hacen que las capas bajas del mismo se presenten con más o menos contenido de humedad.

En general los eventos lluviosos y de tiempo severo están asociados al pasaje de frentes fríos y cálidos, líneas de inestabilidad y depresiones frontales.

Existen períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias o de transición, otoño y primavera.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el país está caracterizado como Cfa: clima templado, moderado, de ambiente húmedo, precipitación irregular, con temperaturas medias del mes más frío entre - 3 y 18 °C y del mes más cálido superior a 22 °C.

La insolación media efectiva anual varía entre 2500 y 2700 horas, la temperatura media anual es de 17.5 °C, variando entre 20 °C y 16 °C desde el Noroeste hasta la costa atlántica. Las temperaturas medias más altas se presentan en Enero y Febrero y las más bajas en Junio y Julio.

Los totales medios anuales de precipitaciones varían entre un mínimo sobre las costas del Río de la Plata de casi 1.000 mm y un máximo sobre el Noreste de unos 1.400 mm. Las precipitaciones se caracterizan por su irregularidad y variabilidad interanual. Se han observado períodos con sequías o con abundantes precipitaciones a lo largo de la historia de los registros existentes.

Existe un marcado predominio en la dirección de los vientos del sector Noreste. Las velocidades medias son del orden de 15 km/h. En algunas zonas costeras, las mismas son sensiblemente superiores. Velocidades máximas de vientos de hasta 200 km/h se han registrado en situaciones de temporal.

La humedad relativa media oscila entre el 70% y el 75% en todo el país. Julio aparece como el mes de mayor humedad relativa media (80%) y Enero con el de menor (65%). En general, ocurre un máximo al comienzo de la mañana y un mínimo luego del mediodía.

Los riesgos naturales del país están fundamentalmente vinculados a eventos climáticos: ocasionales sequías, inundaciones, heladas, olas de calor y otros fenómenos meteorológicos de micro a meso escala (granizo, tornados, turbonadas, etc.).

Por otra parte, si bien no es posible identificar las causas, todo parece indicar que en Uruguay ya se están verificando cambios en el clima y el medio ambiente costero. Algunos de estos cambios son: un aumento de 200 mm en las precipitaciones de Montevideo desde 1883 que resulta más evidente en el período 1961 - 1990 (Bidegain y Deshayes, 1992), un aumento de 0,5°C en la temperatura del aire y un descenso de 0,5 mm Hg en la presión atmosférica (Nagy et al.,1996), una tendencia creciente entre 1961-1990 en las temperaturas medias de los veranos (Panario y Bidegain,1996), un aumento durante las últimas décadas de 30% en los caudales fluviales que ingresan al Río de la Plata y una disminución de la salinidad media anual en la costa uruguaya (Nagy et al.,1996) y una mayor ocurrencia de

floraciones algales nocivas en la costa este del Uruguay (Méndez, com. pers.). Estos cambios por sí solos, aún en ausencia de cambio climático global, justifican la necesidad de investigar en mayor profundidad los procesos ambientales locales y su interacción con fenómenos regionales y globales (tales como el ENSO).

1.1.5 Economía

La economía uruguaya depende significativamente del sector servicios, incluyendo el comercio, el sector de restaurantes y hoteles, que comprende los servicios turísticos, el sector financiero y de seguros y el de bienes inmuebles y servicios a empresas. El total del sector servicios comprende más de la mitad del Producto Bruto Interno (PBI) del país para 1996. Manufactura y Agropecuaria y Pesca, juegan un rol preponderante en la economía con un 17,8% y 10,0% del PBI de 1996, respectivamente (cuadro 1.2)

cuadro 1.2.

El sector de agricultura, ganadería y pesca, con alguna excepción, ha tenido un crecimiento sostenido en el período 1992-1996. Este sector en su conjunto, tiene una significación económica mayor que su participación en el PBI, dado que produce materia prima para la industria manufacturera, de gran participación en las exportaciones y (de acuerdo a los datos del censo 1995) emplea alrededor del 15% de la fuerza laboral. Un detalle de la producción primaria se muestra en el cuadro 1.3.

cuadro 1.3

El sector agropecuario, se encuentra en pleno desarrollo. Ha retomado el protagonismo de las exportaciones y lidera el crecimiento económico del país con tasas que superan a las de la economía en su conjunto. En el sector bovino, han crecido tanto el stock como la faena. Se alcanzaron nuevos mercados del circuito no aftósico y se alcanzó un gran nivel de mejoramiento forrajero. También el sector ovino presenta fuertes crecimientos, tanto en la faena como en la exportación. Las exportaciones de lanas tops, hilados, tejidos y prendas, a pesar de los bajos precios internacionales, presenta un comportamiento dinámico y significativo en el sector.

La lechería mantiene un crecimiento sostenido del orden del 5% anual. Ello se debe al incremento de productividad en la fase primaria de la explotación y al incremento del valor agregado en los subproductos agroindustriales. También aquí recientemente se alcanzaron altos niveles de inversión privada con capitales internacionales.

La agricultura, en diversos cultivos, tiene un importante desempeño. El arroz en 1996, superó records en area sembrada, producción, rendimiento y exportaciones. Igualmente ocurrió con la cebada y el trigo. Las producciones de granjas (avicultura, papa, ajo y cebolla), la vitivinicultura y la fruticultura (hoja caduca y citrus) mejoraron su participación en el mercado exportador.

El sector de minería consiste primariamente en la explotación de canteras de piedras y arena, la cual está destinada a la construcción. Constituye el sector menos activo de la economía y mantiene una participación constante en el PBI, desde 1992. Actualmente, el país no cuenta con reservas de petróleo y de gas y se están desarrollando diversos proyectos de explotación de yacimientos de oro y de piedras semipreciosas.

La industria manufacturera es un sector clave de la economía y generó alrededor del 90% de las exportaciones del país en 1996. Este sector se ha revitalizado mediante inversiones y reconversiones industriales, para ser más eficiente y competitivo tanto a nivel del Mercosur como del resto del mundo.

El sector de electricidad, gas y agua creció sostenidamente en proporción similar al incremento del PBI, debido sobre todo al incremento de demanda en energía eléctrica. El consumo de energía en Uruguay se integra con 58% de derivados del petróleo, 0,5 de gas, 19% de electricidad y aproximadamente 23%

de biomasa (sobre todo leña).

En el sector energético, están ocurriendo cambios tendientes a asegurar el suministro interno de productos confiables y más competitivos, al mismo tiempo que se están desarrollando interconexiones regionales con países vecinos. En tal sentido se señala la construcción y explotación del gasoducto Buenos Aires - Montevideo en el Sur del país y la conexión de gas natural entre la ciudad de Paysandú (NW) con la provincia de Entre Ríos de la República Argentina. Ambas obras se culminarán en 1998. También están muy avanzadas las negociaciones con Brasil para la construcción, explotación y operación comercial de la primera interconexión entre los sistemas eléctricos de ambos países, que complementará la existente con Argentina.

La política energética del Gobierno se sustenta en los siguientes aspectos centrales: se trata de un insumo esencial, que debe ser confiable y a precio competitivo; se debe mantener una adecuada relación energía - calidad del medio ambiente y cuidar la incidencia de la misma en la economía y la seguridad del país.

El sector de la construcción, con altibajos, en términos generales ha permanecido constante respecto a su participación en el PBI de 1996. Dicho sector es muy sensible a la política de préstamos de los bancos para financiar la construcción de hogares y al ingreso de capitales de Argentina aplicados al mismo.

Comercios, restaurantes y hoteles, con los ingresos turísticos asociados, han tenido un crecimiento sostenido en dólares americanos (pero no en su participación en el PBI) y siguen siendo uno de los pilares del crecimiento económico. Ese sector es también sensible a la marcha de las economías de los países vecinos.

El sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones, ha mantenido una participación estable con referencia al PBI del año 1992. Sin embargo, ha crecido en dólares americanos en forma sostenida. Particularmente, en materia de comunicaciones se ha observado un importante desarrollo no sólo tecnológico sino en la cantidad de líneas telefónicas por habitante.

La expansión del turismo ha contribuido al crecimiento del sector transporte.

Los bienes inmuebles y los servicios prestados a las empresas han crecido en forma sostenida respecto al porcentaje del PBI de 1992. Ello ha sido conducido por crecimientos en los servicios comerciales, una tendencia a las subcontrataciones por parte de las industrias manufactureras en administración, mantenimiento y servicios de limpieza, hipotecas residenciales y rentas estimuladas también por mayor demanda en el sector de turismo. Constituye uno de los sectores más importantes para el desarrollo de la economía.

El sector financiero y de seguros, ha tenido un decrecimiento en su participación en el PBI, aunque se ha mantenido bastante estable en términos de dólares americanos. Durante el período 1992-1996, los depósitos bancarios se han mantenido fuertes.

Uruguay integra con Argentina, Brasil y Paraguay el Mercado Común del Sur (Mercosur). La decisión de crear el Mercosur surgió como una necesidad de lograr un entorno económico regional favorable a la competitividad global de cada una de las economías nacionales. Ello ha contribuido a fortalecer el posicionamiento de los países que lo integran en sus relaciones con otros países y bloques económicos.

A partir del 1º de enero de 1995, con la implantación de la Unión Aduanera, el Mercosur entró en una nueva etapa de consolidación. Actualmente, se están desarrollando negociaciones tendientes a ampliar los alcances de la aplicación del Tratado en materia de libre comercio, complementación económica y la eventual incorporación de nuevos socios. Ello comprende negociaciones con Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y la Unión Europea.

Dentro de ese marco, el comercio intraregional creció un 300% entre 1990 y 1995. En 1996, el 48% de las exportaciones de Uruguay, estuvieron dirigidas al Mercosur y el 44% de las importaciones provinieron del mismo.

La integración subregional va más allá de los aspectos comerciales y financieros. Los esfuerzos de

integración incluyen también las materias: educación, justicia, energía, medio ambiente, asuntos laborales, seguridad social, migración, salud, etc.

1.2 Caracterización de sectores específicos

1.2.1 Agricultura

La producción de cultivos cubre aproximadamente el 4% de la superficie nacional (600.000 hectáreas). El trigo ocupa entre 20 y 30% de la superficie cultivada, el arroz entre 25 y 29%, la cebada entre 14 y 18%, el maíz entre 8 y 10% al igual que el girasol, y el sorgo 4%. El trigo, maíz, girasol y sorgo se destinan a consumo interno, en tanto la mayor parte de la producción de cebada y arroz se exporta.

La práctica de manejo más utilizada consiste en la rotación (alternancia) de cultivos (2 a 3 años) con pasturas sembradas (3 a 5 años) para producción de carne y lana. Esta práctica permite la recuperación del suelo brindándole una mejor protección contra la erosión hídrica.

La alta variabilidad climática que caracteriza esta región, particularmente en lo que se refiere a la precipitación, hace fluctuar sensiblemente los rendimientos anuales, así como el área sembrada y las prácticas de laboreo, épocas de siembra y cosecha, etc. Las condicionantes del mercado contribuyen a dichas fluctuaciones en áreas sembradas y en rendimiento económico de los distintos cultivos.

1.2.2 Ganadería

La producción de carne y lana sobre pasturas naturales es uno de los pilares tradicionales de la economía uruguaya. Dependiendo de las características de los suelos en las distintas regiones del país, las tierras se dedican a cría, engorde o producción ovina en distintas proporciones. Esto se complementa con la producción de pasturas sembradas. Es justamente en base a éstas últimas, que la producción lechera se ha expandido notoriamente en los últimos años.

Las pasturas naturales se componen de numerosas especies adaptadas a diversos tipos de suelos y grados de humedad. El tapiz vegetal está principalmente integrado por gramíneas anuales y perennes, tanto de ciclo estival como invernal. Las variaciones climáticas generan a su vez, variaciones de distinta intensidad en cantidad y calidad del forraje, llegando a provocar importantes crisis forrajeras. La crisis invernal es inducida por las bajas temperaturas (y excesos de humedad), mientras que la estival se relaciona con déficits hídricos en el suelo originados por una elevada evapotranspiración.

1.2.3 Suelos

Los suelos incluyen principalmente: suelos con alto contenido de materia orgánica con horizonte B textural a 30-40 cm de profundidad; suelos con horizonte superficial arenoso y horizonte B textural arcilloso a profundidad variable (hasta 70-80 cm) con bajo contenido de materia orgánica y buenas propiedades físicas; y suelos poco profundos (30 cm) sobre roca basáltica o granítica. Los dos primeros son usados para rotación de cultivos y pasturas, y el último para ganadería o forestación.

1.2.4 Recursos Costeros

a. Caracterización ambiental de la costa uruguaya

Las playas arenosas, compartimentadas por afloramientos rocosos, son las formaciones dominantes de la costa uruguaya, encontrándose además cordones litorales, dunas y barras de arena dispersos a lo largo de la misma. Existen algunos sectores con taludes y barrancas desarrollados sobre varias formaciones geológicas, en muchos casos, con amplios sectores de playa por delante.

En la costa oeste de Uruguay (Colonia y San José) son frecuentes las barrancas de erosión. Jackson (1991, en Volonté y Nicholls, 1995) ha estimado tasas de erosión de 20 m en 25 años (0,8 m/año). La costa oceánica del sureste del país se caracteriza por la presencia de una sucesión de lagunas costeras

y bañados asociados, que representan habitats de particular interés por su riqueza biológica y por constituir áreas de cría de un gran número de organismos acuáticos. Muchas de estas lagunas están periódicamente, y en distintos grados, aisladas del medio ambiente marino por la presencia de cordones o barras de arena.

Los vientos predominantes provienen del Este y del Nordeste. Sus velocidades medias anuales son del orden de 25 km/h en la zona costera de Uruguay (OEA-BID, 1992). La exposición de la costa uruguaya a las olas aumenta significativamente de Oeste a Este. La amplitud de las mareas varía entre 0,4 y 0,6 m (Volonté y Nicholls, 1995). La ocurrencia de tormentas en la costa uruguaya es altamente variable. En particular, las tormentas asociadas a vientos del Sureste se caracterizan por un oleaje de considerable intensidad y una elevación del nivel del mar durante la tormenta o "creciente de tormenta". Se han registrado crecientes máximas de hasta 4,3 m en Montevideo, 4,87 m en Colonia y 3,02 m en La Paloma (Chao, com. pers.). Estas tormentas pueden provocar grandes inundaciones en la costa.

De las seis grandes cuencas hidrográficas del Uruguay, cinco se extienden, al menos en parte, en la zona costera: la baja cuenca del Río Uruguay, la cuenca del Río de la Plata, la cuenca del Río Santa Lucía, la cuenca del Océano Atlántico y la cuenca de la Laguna Merín. La reserva hídrica de la cuenca del Río Santa Lucía es actualmente la única fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de la ciudad de Montevideo y catorce ciudades del Departamento de Canelones. Suministra agua al 57% de la población del país (OEA-BID, 1992).

En los sedimentos marinos del Río de la Plata y litoral atlántico existen acuíferos costeros continuos de extensión local a semiregional, libres o semilibres, a profundidades menores de 35 m y, en general, de buena calidad química. El más importante es el del Chuy (OEA-BID, 1992).

Desde el punto de vista biológico, la propia variabilidad ambiental de la zona costera uruguaya determina la presencia de una gran diversidad de especies y recursos acuáticos, encontrándose especies de origen marino subtropical y subantártico, fluvial y especies adaptadas a las condiciones estuarinas del Río de la Plata. A pesar de que las especies características del medio ambiente estuarino presentan una mayor tolerancia a las variaciones ambientales, los rangos de tolerancia suelen ser menores durante las etapas claves del ciclo biológico, tales como la reproducción. Debe destacarse que la zona costera del Río de la Plata próxima a la desembocadura del Río Santa Lucía y a lo largo de la costa del Departamento de Montevideo constituye una importante área de desove y cría de varias especies de interés comercial.

b. Usos y actividades de la zona costera uruguaya

Los centros urbanos ocupan un 34% de la línea de costa. Otros usos vinculados con el desarrollo de actividades económicas incluyen: asentamientos de industrias, fundamentalmente en los cinturones de la ciudad de Montevideo, San José y Canelones, asentamientos de puertos vinculados con centros urbanos a lo largo de toda la costa, agricultura, forestación y extracción de arena.

Las principales actividades económicas dependientes de la zona costera son: el turismo (nacional e internacional), la pesca (industrial y artesanal) y el tráfico marítimo. El turismo es, notoriamente, la actividad costera que genera mayores ingresos al país. La presencia de Uruguay como destino turístico en los principales mercados emisores muestra una imagen ligada casi exclusivamente a la oferta de la costa. Aproximadamente un 80% de los turistas internacionales eligen la costa durante los meses de verano.

La actividad pesquera en Uruguay experimentó un gran crecimiento a partir de la década de los '70 y principios de la década de los '80. En los últimos años, sin embargo, los desembarques totales se estabilizaron en torno a las 120.000 ton anuales. La mayor parte de la captura pesquera de Uruguay proviene del Río de la Plata y el Océano Atlántico. La captura en aguas interiores tiene escasa significación en el país. Las principales especies en las capturas y exportaciones de productos pesqueros uruguayos parecen haber alcanzado los niveles de máxima explotación.

Con respecto a la pesca artesanal, todos los asentamientos pesqueros de la costa uruguaya están conformados por viviendas e instalaciones muy precarias, ubicadas directamente sobre la playa. Las condiciones ambientales de Uruguay determinan que casi la totalidad de los recursos pesqueros de interés comercial sean migratorios, lo cual afecta el comportamiento de los pescadores artesanales, quienes se desplazan a lo largo de la costa en las diferentes épocas del año en busca de las especies

objetivo. Esto ha ocasionado considerables problemas de ocupación del espacio costero y conflictos con otros usos tales como el residencial y turístico.

El tráfico marítimo ha presentado un significativo incremento durante la presente década. El número de buques que navegan por el litoral aumentó de 3.764 en 1991 a 5.414 en 1995.

Las actividades agropecuarias que se realizan en la costa se localizan en los Departamentos de Colonia y San José. La actividad forestal costera predomina en los departamentos de San José, Montevideo y Canelones, mientras que la extracción de arena costera se ha desarrollado casi exclusivamente en el Departamento de Colonia, donde aproximadamente el 25% de la franja costera ha sido afectada por esta actividad. A pesar de que la extracción de arena prácticamente se ha detenido en la actualidad, ésta ha dejado un considerable impacto en la costa de Colonia.

1.3 Información relativa a los párrafos 5, 6, 19 y 22 del Anexo a la Decisión 10/CP.2

Con referencia a lo señalado en los párrafos 5, 16, 19 y 22 del Anexo (Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales iniciales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención) a la Decisión 10/CP.2, en esta sección se expresan, en forma preliminar y general, algunos puntos relativos a necesidades y preocupaciones del país en materia de aplicación de la CMNUCC.

Los estudios, evaluaciones e investigaciones que se realizaron o están en ejecución, en materia de vulnerabilidad, adaptación y mitigación - con la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Country Studies Program (EUA) - constituyen desde todo punto de vista, un esfuerzo muy positivo para el país que trae aparejado el desarrollo de una capacidad de análisis y estudio capaz de llevar adelante nuevos y revitalizados emprendimientos en el sector. No obstante, los mismos deberían ser complementados y profundizados, con la finalidad de identificar y evaluar, en forma integral, metas, medidas y estrategias - incluyendo la determinación de prioridades, costos, viabilidad y los efectos adversos (economía, salud, medio ambiente) de las mismas - y de desarrollar la atención en áreas no consideradas hasta el presente (recursos hídricos, pesca, salud, etc.). Al respecto, se requiere asistencia técnica para el desarrollo y aplicación de metodologías apropiadas con la finalidad de elaborar un programa general que tienda al logro de objetivos nacionales establecidos, tanto en materia de mitigación como de adaptación, y a la promoción del desarrollo sostenible.

Aunque no se haya definido un programa general de medidas en el país, se requiere disponer de un mecanismo amplio de información y de acceso a tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan emisiones antropógenas de GEI, con la finalidad de desarrollar proyectos que contribuyan al objetivo último de la CMNUCC, de la forma más económica y práctica posible, en todos los sectores pertinentes, incluyendo industria, transporte, agropecuario y desechos.

Se evidencia como muy necesario también, la realización de estudios sectoriales específicos, preparatorios o complementarios de las actividades de planificación general que, por su naturaleza y complejidad merecen un tratamiento especial y que pueden insumir varios meses o años (según el caso) y diversos tipos de insumos en muchos casos no disponibles (tecnológicos, metodológicos, materiales, etc.). Al respecto, se mencionan algunos ejemplos: identificación de medidas de mitigación en el sector de transporte carretero (particularmente urbano), promoción y transferencias de tecnologías y procesos y eliminación de barreras para la mitigación (sectores energía y procesos industriales), elaboración de planes integrados de gestión de zonas costeras, recursos hídricos y agropecuario, etc. Estos estudios y evaluaciones requieren de asistencia técnica.

Se necesita reforzar y mejorar la capacidad de promover y apoyar las investigaciones (científica, tecnológica, técnica y socioeconómica) relativas a las causas, efectos, distribución cronológica del Cambio Climático, a las consecuencias económicas y sociales de las estrategias de respuestas y a la eliminación de incertidumbres. Para ello se espera contar con cooperación técnica y transferencias tecnológicas.

Se requiere asistencia para: la determinación, reducción y eliminación progresiva de los obstáculos existentes que impiden la penetración en el mercado de formas de energías renovables y eficaces en función de los costos, mejorar los niveles de eficiencia energética de los productos de consumo interno

(doméstico, comercial e industrial), desarrollar un mercado de vehículos con consumos eficientes de combustibles y bajas emisiones de CO₂ o con uso de combustibles de alternativa, y para el establecimiento de normas que permitan mejorar los sistemas de aislación en edificios y viviendas a construirse.

Se deben realizar grandes esfuerzos para promover y mejorar la eficiencia energética, reducir pérdidas de energía y de emisiones de GEI (transporte y distribución) sobre todo en los sectores energético e industrial. Se requiere asistencia para crear mecanismos de estímulos que faciliten la aplicación de medidas y la introducción de metodologías apropiadas con esa finalidad y para desarrollar un Programa voluntario de información sobre disminución de emisiones de GEI aplicable a todos los sectores.

Se deben proseguir con los esfuerzos para mejorar la estructura jurídica e institucional existente, que asegure el desarrollo pleno de las actividades emergentes de los compromisos contraídos en virtud del párrafo 1 del art.4 de la CMNUCC.

2. Inventario

2.1 Introducción

Atendiendo a uno de los principales compromisos comunes a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Uruguay elaboró su primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año de referencia 1990 (INGEI 90), el que se finalizó en marzo de 1997.

Tanto para la elaboración de tablas de cálculo como para la expresión de los resultados del INGEI 90, se utilizaron las Directrices indicadas en el pár. 8 del Anexo a la Decisión 10/CP.2, las que fueron elaboradas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC), con la cooperación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

Las mencionadas directrices proporcionan una metodología simplificada y útil para la realización de cálculos y estimación de las emisiones de anhídrido carbónico (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), y de precursores de los mismos: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM).

Asimismo, permiten comparar las contribuciones relativas de las Partes a la intensificación del efecto invernadero y sobretodo, evaluar la situación particular del país respecto al problema, con miras a analizar la factibilidad de desarrollar medidas de mitigación y de establecer políticas y medidas, tanto a nivel nacional como internacional.

Los resultados del INGEI 90 reflejan de la mejor forma posible, las emisiones y remociones antropógenas de gases de efecto invernadero ocurridas en el territorio nacional como resultado directo de actividades humanas (quema de combustibles, etc.) o de procesos naturales que se han visto afectados por aquellas (cambios en el uso de la tierra, etc.). De ello se evidencia que Uruguay - concordante con las características y circunstancias señaladas en el Cap. 1, tiene una muy baja participación relativa en el incremento global de las concentraciones de gases de efecto invernadero

Actualmente, se está organizando la elaboración del Inventario Nacional de emisiones netas de GEI correspondiente al año de referencia 1994. Se espera que dicho estudio esté completado en el próximo año conjuntamente con el análisis comparativo de emisiones netas del Uruguay 1990-1994. Para ello se utilizará la metodología revisada (1995) del PICC.

2.2 Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI

Dentro de las diversas opciones de organización y de ejecución de la tarea, Uruguay optó por centralizar toda la actividad en la Unidad de Cambio Climático (UCC). Esta fue creada por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), en diciembre de 1994.

A los efectos de desarrollar las mencionadas tareas, la UCC implementó y opera un Sistema de gestión para el INGEI. Ello abarca la totalidad de datos e informaciones que se utilizan en este tipo de estudios y de instituciones, organizaciones y empresas públicas y privadas relacionadas con los sectores y actividades en las cuales ocurren emisiones o absorciones de GEI. Comprende además, la identificación, información y gestión de los servicios técnicos de apoyo que se requieran (estudios, asesoramientos y consultorías puntuales y específicas, etc.).

La UCC contó con la importante asistencia técnica de ICF Incorporated (EUA) quien respaldó las actividades realizadas durante el proceso de elaboración de datos, verificación de resultados y elaboración del Informe INGEI 90.

La mencionada consultora también asistió y participó técnicamente en la organización y realización de un Taller sobre el INGEI que se realizó en Montevideo (Uruguay), en mayo de 1996. El mismo tuvo por objetivo concienciar y estimular a los representantes de instituciones y empresas, públicas y privadas, involucradas respecto a la tarea a emprenderse y a los datos e informaciones que deberían

proporcionarse.

Para la elaboración y presentación del Inventario de Uruguay se utilizaron las divisiones recomendadas en la metodología del PICC, sin tomar en cuenta la importancia relativa de cada sector.

Los sectores de la actividad nacional considerados en las mencionadas Directrices y consecuentemente, en el presente Inventario, son los siguientes: Energía, Procesos Industriales, Agropecuario, Cambios en el Uso de la Tierra y la Silvicultura y Desperdicios.

La tarea se realizó dentro de un amplio marco de cooperación y coordinación interinstitucional. Ello facilitó su ejecución y contribuyó también, a fortalecer las relaciones de la UCC con el resto del Sistema de gestión del INGEI.

Los datos y elementos esenciales de información que se han utilizado, fueron obtenidos en su gran mayoría de las publicaciones y fuentes nacionales existentes. Cuando ello no fue posible, se recurrió a datos y a supuestos "por defecto" que aparecen en el Volumen 3 de las mencionadas Directrices. En todos los casos, en las correspondientes tablas se mencionan las fuentes de datos e informaciones utilizadas.

Las fuentes y sumideros se agruparon por sectores y dentro de éstos se han explicitado las actividades, sub-actividades, categorías, sub-categorías y otras divisiones, con la finalidad de reflejar, en la forma más precisa, la cuantificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero que fueron identificadas (por ej.: sector: energía; actividad: quema de combustible; sub-actividad: transporte; categoría: combustible líquido, sub-categoría: gasolina, etc.).

2.3 Dificultades y limitaciones encontradas en la elaboración del INGEI 90

Durante el proceso de elaboración del INGEI, se encontraron dificultades de diverso grado que en su gran mayoría pudieron superarse. No obstante, algunas de ellas han condicionado el resultado de algunos sectores o subsectores, pero sin que ello implique un grado de incertidumbre tal que afecte significativamente el resultado general del cálculo.

La metodología vigente en ese momento tenía limitaciones especialmente, en el Sector Procesos industriales. Ello determinó que para dicho Sector, sólo pudiera calcularse la emisión de CO₂ resultante de la producción de cemento Portland. También tuvieron limitaciones parciales los Sectores Cambio en el Uso de la Tierra y la Silvicultura (para los gases diferentes del CO₂), Desperdicios (para gases distintos del metano) y en una escala muy menor, el Agropecuario.

En la gran mayoría de los casos hubo que utilizar factores de emisión "por defecto". Ello se debió fundamentalmente, a ausencia de los factores propios. Se estima que ello afecta fundamentalmente a la calidad de los resultados de los sectores Agropecuario, Cambio en el Uso de la Tierra y la Silvicultura y Desechos.

La información disponible a nivel nacional no fue todo lo detallada que se requería. Esto es particularmente aplicable a las tecnologías que debieron ser consideradas en la mayoría de las actividades de los Sectores de Energía, Procesos industriales y Desechos. También la misma se encontraba muy dispersa y en muchos casos no estaba disponible en la forma directa de uso.

No obstante, se consideran que esas limitaciones, si bien insertan diferentes grados de incertidumbre e imprecisión en los resultados parciales (según los casos), no afectan mayormente a las cifras de los totales nacionales debido a la poca incidencia en el conjunto de las actividades afectadas por los motivos expresados.

Con las reservas y limitaciones que establece la propia metodología y la ausencia o escasez de datos en algunos casos, el INGEI 90 constituye a la fecha, la mejor estimación de las emisiones netas de gases de efecto invernadero en el Uruguay para un año de referencia.

Si bien en sus resultados no se refleja el comportamiento pasado o futuro de las emisiones de los referidos gases en nuestro país, conforma una sólida base de conocimiento e información para cualquier ulterior desarrollo o actualización del mismo y permite disponer de una herramienta importante y útil

para evaluar y definir políticas o medidas para la mitigación de emisiones, tanto a nivel nacional como internacional.

Al presente no existen planes economicamente viables que permitan mejorar la calidad de los datos básicos o sus sistemas de colección o de los factores de emisión mediante la determinación de factores locales. Tampoco existen actividades de investigación que posibiliten en un futuro cercano considerar en el Inventario a diversas actividades menores que actualmente no se han tomado en cuenta.

Para solucionar dichos problemas y mejorar la calidad de las futuras comunicaciones nacionales, se requiere asistencia técnica y financiera para formular, gestionar y ejecutar un programa para el mejoramiento de la calidad, colección y elaboración de datos en general y para la determinación y empleo de factores locales de emisión, fundamentalmente en los sectores no energéticos del Inventario.

2.4 Resultados del INGEI

2.4.1 Comentarios Generales

En términos generales los resultados del INGEI, estuvieron de acuerdo a las expectativas previas. Esto es particularmente válido para las emisiones de CO₂. No obstante, en términos sectoriales la cifra de dióxido de carbono capturado en el Subsector Silvicultura (mediante el crecimiento de árboles en áreas de desarrollo forestal y el rebrote en las existentes) resultó bastante superior a lo que se estimaba previamente.

figura 2.1

El total de emisiones netas de CO₂ oscilan en un valor escasamente superior a 5 millones de toneladas para el año 1990. Ello resulta de una cifra cercana a 7 millones de ton de CO₂ emitidas, originada principalmente en la producción de energía (quema de combustibles fósiles y de biomasa), en el uso industrial de la madera (postes, piques, columnas, pulpa, etc.) y en la producción de cemento Portland y de casi 2 millones de ton absorbidas por crecimiento de árboles en nuevas áreas forestadas y de rebrote en bosques existentes (figura 2.1).

Se puede apreciar el comportamiento sectorial de emisiones netas de GEI, en la figura 2.2.

Al analizar los resultados por grandes sectores y subsectores de fuentes y sumideros, aparece que la mayor parte de las emisiones nacionales de CO₂ se originaron en los consumos de combustibles - fósiles o de biomasa - por parte de los Subsectores Transporte (principalmente terrestre, incluyendo el uso de tractores y otras maquinarias agrícolas), Residencial (hogares rurales y urbanos) e Industrial.

En proporciones comparativamente bastante menores aparecen en orden decreciente: Energía e Industria de la transformación, Procesos industriales (principalmente en la producción de cemento Portland) y Servicios.

figura 2.2

Es interesante señalar que el consumo de biomasa como combustible - particularmente de leña - generó el 37% de las emisiones de CO₂ del país del año 1990.

En cuanto a las emisiones de metano, el Sector Agropecuario de Uruguay originó cerca del 95% de las mismas para el año 1990. Sobre un total nacional cercano a 693.000 ton de CH₄, la fuente más importante resultó ser la Ganadería, en particular la bovina.

Casi la totalidad de las 33.800 ton de óxido nitroso emitido, fueron originadas en el Sector Agropecuario. Se hace la salvedad que hubo subsectores donde no pudieron estimarse las emisiones de dicho gas.

Respecto a las emisiones de óxidos de nitrógeno, la mayor parte (alrededor del 94%) resultó de la quema de combustibles ocurridas en el Sector Energía, mayormente en el Subsector de transporte (terrestre). Las actividades agropecuarias generaron apenas el 6% restante del total de emisiones de NO_x del Uruguay.

Las emisiones de monóxido de carbono constituyeron una cifra cercana a 407.000 ton. Ellas se originaron fundamentalmente, en el consumo de biomasa como combustible por parte de los hogares y en la quema de combustibles fósiles por parte del transporte terrestre. Aquí también la quema de biomasa, particularmente de leña en hogares rurales y urbanos, tuvo un rol preponderante.

En lo que tiene que ver con los compuestos orgánicos volátiles distintos al metano, se estimó una cifra de emisión de alrededor de 19.000 ton. En el transporte terrestre mediante la quema de derivados del petróleo y el consumo residencial de combustibles (principalmente biomasa), se originaron las mayores emisiones de dichos gases.

Finalmente, como es de conocimiento, no todos los gases de efecto invernadero tienen el mismo forzamiento radiativo, o sea, la misma capacidad de influir en el balance energético del sistema Tierra-atmósfera. Mediante el Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA), determinado por el PICC para algunos gases de efecto invernadero, entre los cuales se encuentran los más importantes (CH_4 y N_2O , además del CO_2 usado como referencia) y distintos horizontes de tiempo (20 y 100 años), utilizando los valores de emisiones resultantes del presente Inventario, se estimaron los impactos de las emisiones de diferentes gases emitidos por el país en el año 1990 (figura 2.3).

figura 2.3

El mencionado cuadro, muestra que, en una primera instancia, las emisiones de CO_2 son preponderantes. Sin embargo, puede apreciarse que, a mediano y largo plazo, menores emisiones de CH_4 y N_2O producen contribuciones mayores al calentamiento global. Es así que el metano, con un valor de emisión bastante menor respecto al CO_2 , tiene un impacto de 7,4 veces mayor al de éste, al cabo de 20 años de emitido y de casi 3 veces al cabo de 100 años.

También, el óxido nitroso asume gran importancia en sus efectos con relación al CO_2 . A pesar del escaso valor de emisión comparado con el del dióxido de carbono (menos del 7/1000 de éste), su PCA resulta superior al del dióxido de carbono luego de 20 y de 100 años de haberse emitido.

Lo anterior muestra la necesidad de evaluar y ponderar con la mayor precisión las emisiones de los diferentes gases por menores que sean éstas, al momento de identificar y planificar medidas de mitigación para las mismas.

2.4.2 Sector Energía

a. Introducción

De acuerdo con la metodología del PICC, a los efectos de los cálculos el Sector Energía se dividió en cuatro Subsectores: Transporte, Combustión en Pequeña Escala, Industria y Energía e Industrias de la Transformación.

En el Subsector Transporte se evaluaron los consumos y se calcularon las emisiones de las diferentes categorías de transportes (carretero, ferroviario, marítimo y aéreo), pero no se contabilizaron en los totales las cifras de las emisiones originadas en el transporte marítimo y aéreo internacional (depósitos internacionales).

De acuerdo con la referida metodología, en la categoría de biomasa tradicional se incluyen todos los usos de biocombustibles y la producción y el consumo del carbón en los procesos tradicionales de pequeña escala.

En el INGEI 90, las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de biomasa tradicional, se presentan en forma separada y sus valores no integran el total nacional del Sector Energía (tablas A3 y BIO1 del Apéndice técnico). Sin perjuicio de ello, debido a la importancia relativa de las emisiones originadas en el consumo de los biocombustibles, se las analizan conjuntamente.

La distribución de emisiones de CO₂ producidas en los diferentes subsectores que integran el Sector, de acuerdo a la clasificación prevista en la metodología del PICC, se presenta en la figura 2.4. Allí están consideradas tanto las emisiones originadas en la quema de derivados del petróleo como el uso de biomasa como combustible.

figura 2.4

En el año de referencia, los subsectores Transporte y de Combustión en Pequeña Escala contribuyeron al incremento de GEI en forma prácticamente igual, ubicándose en primer lugar, seguidos por la Industria con valores bastantes cercanos a los de aquellos. En estos resultados, se aprecia la influencia de dos factores concurrentes: un relativamente escaso desarrollo industrial y un significativamente importante consumo de biomasa a nivel residencial.

b. Emisiones procedentes del consumo de combustibles fósiles

La distribución de emisiones de CO₂ producidas en los diferentes Subsectores se presentan en la figura 2.2. Allí están consideradas tanto las emisiones originadas en la quema de derivados del petróleo como de biomasa. Las primeras constituyen el 63% del total del sector Energía y representan el 51% del total de emisiones de dicho gas en el año 1990. Las producidas en consumos de biocombustibles representan el 37% del Sector.

En el año de referencia, los Subsectores Transporte y Combustión en Pequeña Escala (con valores casi iguales), tuvieron las mayores cifras de emisión, siguiéndoles el de Industria. Dos factores están incidiendo en esos resultados: un relativamente escaso volumen de actividad industrial y un significativamente importante consumo de biomasa a nivel residencial.

Es interesante señalar que aproximadamente un 28% del total nacional de emisiones de CO₂ de 1990 - originadas fundamentalmente en la producción de energía, en el uso industrial de la madera y en procesos industriales de producción de cemento Portland - fue compensado por la absorción de dicho gas en el sector Silvicultura, mediante el incremento de áreas forestadas y la regeneración de bosques (figura 2.1).

Se destaca además, que el incremento de demanda mencionado en la sección 2.1 precedente, se refleja en forma bastante similar en la quema de derivados del petróleo y de biomasa y consecuentemente, en las emisiones de CO₂.

Del total de 2156 kton de CO₂ originadas en el uso de biomasa como combustible, la mayoría se produjo en el Subsector Residencial (56%). La quema de leña ha originado el 88% de las referidas emisiones.

b.1 Subsector Transporte

En este Subsector se evaluaron los consumos y se calcularon las emisiones de las diferentes categorías de transportes: carretero, ferroviario, marítimo y aéreo.

Cabe aclarar que en los totales nacionales del Subsector no se incluyeron las emisiones originadas en el transporte marítimo y aéreo internacional. Conforme a lo establecido en la metodología del PICC, se considera que si bien dichos transportes fueron abastecidos en el territorio nacional, ello fue a través de "depósitos internacionales" (según la categorización existente) y por lo tanto, las correspondientes

emisiones se estimaron en forma separada y no integran los totales nacionales.

El transporte carretero (incluyendo el empleo de tractores y de maquinaria agrícola) produjo el 93% del total de las emisiones de CO₂ del Subsector, mientras que el resto de las mismas se atribuyen en forma decreciente a las modalidades: marítimo, aéreo y ferroviario (figura 2.5).

figura 2.5

Las contribuciones al incremento del efecto invernadero, originadas en la utilización de derivados del petróleo en el transporte, al compararlas con las restantes fuentes y subsectores nacionales, se ubican en el primer lugar.

Asimismo, las emisiones del transporte carretero consideradas aisladamente, representan casi un 30% del total de las emisiones de CO₂ originadas mediante la quema de combustibles fósiles en el país y superan a las ocurridas en los subsectores de Energía e Industrias de Transformación (Producción de electricidad y de calor y Refinería de petróleo), Industria y Combustión en Pequeña Escala (Servicios y Residencial).

b.2 Subsector Combustión en Pequeña Escala

Este Subsector comprendió las actividades de consumos y emisiones correspondientes a los sectores Servicios y Residencial.

Conforme están definidos en el Balance Energético Nacional (publicación anual de la Dirección Nacional de Energía), el primero de los nombrados nuclea escuelas, hospitales, comercios, hoteles, restaurantes, alumbrado público, administración pública, etc., mientras que el segundo de los sectores citados, se refiere a la satisfacción de necesidades energéticas en los hogares rurales y urbanos (con exclusión del transporte personal).

Las emisiones de CO₂ provinieron fundamentalmente de los consumos a nivel de hogares 1658 kton (91%) mientras que el resto 154 kton (9%) se originaron en el sector Servicios.

Es interesante destacar que la quema de biomasa y particularmente de leña, produjo la contribución sectorial de emisiones de CO₂ más importante. En la figura 2.6 se puede apreciar que la emisión producida mediante la quema de leña en los hogares rurales y urbanos (1205 kton) representa el 73% del total del sector Residencial (1660 kton) y el 66% del Subsector Combustión en Pequeña Escala (1814 kton). También superan a las originadas por igual concepto en los restantes sectores incluyendo las producidas mediante el uso energético industrial (890 kton).

figura 2.6

Consideradas dentro del espectro total de emisiones sectoriales, las procedentes de la quema de biocombustibles se encuentran en segundo lugar detrás de las producidas en la quema de derivados del petróleo en el Transporte por carretera (1709 kton). Esto muestra lo significativo del uso y del impacto relativo de esta modalidad energética.

b.3 Subsector Industria

Se ubica en el tercer lugar como fuente de emisión de CO₂ (1508 kton.) con una participación del 25% respecto del total de emisiones de dicho gas y del 26% de las correspondientes a la quema de combustibles del Sector Energía.

Aquí también la quema de biomasa jugó un rol importante originando el 59% de las emisiones de CO₂ (890 kton), fundamentalmente a través del consumo de leña como combustible, que contribuyó por sí

mismo con un 44% (664 kton) al total del Subsector.

La quema de residuos de biomasa aportó un 13% del total de CO₂ por ese concepto en el Subsector.

b.4 Subsector Energía e Industrias de Transformación

Este Subsector comprende las emisiones de CO₂ producidas en la quema de combustibles (derivados del petróleo y biomasa) para la generación de electricidad y de calor en centrales termoeléctricas de servicio público y eléctricas autoproductoras, y durante las operaciones de refinado del petróleo.

El Subsector participa con algo menos del 11% del total de emisiones de CO₂.

El total de 617,15 kton de CO₂ emitidas en el Subsector se integra con aproximadamente un 55% originado en la producción de electricidad y de calor y un 45% en la refinación del petróleo.

c. Emisiones de otros gases por consumos de energía.

Los gases considerados fueron: metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y componentes orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM).

La figura 2.7 muestra las emisiones por sectores originadas en el consumo de combustibles fósiles y de biomasa.

figura 2.7

La combustión de los derivados del petróleo originó las mayores emisiones de N₂O y NO_x, mientras que la quema de biomasa produjo las más altas liberaciones de CH₄ y de CO.

La mayor emisión de metano se originó en el Subsector Combustión en Pequeña Escala (66% del total del Sector Energía) y más concretamente, en el Subsector Residencial donde se produjo un 65% del Sector, a través de un alto consumo de biomasa. El Subsector Transporte (casi exclusivamente el carretero), ocupó el segundo lugar como fuente de emisión de CH₄ con un 24%, mediante el uso de derivados del petróleo.

El Subsector Combustión en Pequeña Escala ha sido el principal emisor de N₂O, habiendo tenido una participación del 68%. En este caso el sector Residencial aportó un 48% del total nacional. Ello se debió a la quema de combustibles fósiles. Transporte contribuyó con el 27% de las referidas emisiones, procedentes de los vehículos terrestres, en su gran mayoría.

Gran parte de las emisiones de CO se produjeron en el consumo de biomasa como combustible y en la quema de derivados del petróleo 64 y 34% (252 y 127 kton), respectivamente (figura 2.8). La mayoría se produjo en el Subsector Combustión en Pequeña Escala - 236 kton y el 62% del sector Energía - por medio del Subsector Residencial, a través de la quema de biomasa. Casi la totalidad de esta cifra (247 kton) se produjo por medio del consumo de leña (96%). El transporte carretero hizo el aporte de 127 kton, a través de los derivados del petróleo.

figura 2.8

En lo que respecta a las emisiones de COVDM, sólo pudieron determinarse en el Subsector Transporte. Aquí la mayor parte de las mismas fueron originadas por vehículos carreteros (algo más del 99% del total).

d. Emisiones del consumo de biomasa

La combustión de biomasa (leña, residuos orgánicos, carbón vegetal, etc.) produce emisiones de CO₂, CH₄, NO_x, N₂O y COVDM.

Consecuentes con la metodología del PICC, las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de biomasa como combustible, se presentan en forma separada y sus totales no integran el total nacional del Sector Energía (tablas A3 y BIO1 del Apéndice técnico).

Las restantes emisiones (gases distintos al CO₂) producidas en el consumo de biomasa representan valores netos y por lo tanto se contabilizaron como emisiones propias del Sector Energía.

De un total de 2156 kton. de emisiones de CO₂ originadas en el uso de biomasa como combustible, la mayoría se produjo en el Subsector Residencial (56%). En segundo lugar, aparece la cifra correspondiente al Subsector Industria (41%).

La distribución de emisiones de CO₂ por tipo de combustible utilizado determina que la quema de leña ha originado el 88% de las referidas emisiones, mientras que los residuos de biomasa el 10% de las mismas y el resto se reparte entre el licor negro y el carbón vegetal (figura 2.9).

figura 2.9

En cuanto al monóxido de carbono, sobre un total de 252 kton emitidas, la gran mayoría de éstas, el 93%, se produjo en el Subsector Residencial (234 kton). Casi la totalidad, el 98% de las emisiones de CO, se produjeron a través del consumo de leña.

Las emisiones de metano fueron muy menores, mientras que las de NO_x fueron del orden de 3 kton. Al igual que en los anteriores casos, el consumo de leña en el Subsector Residencial originó la mayoría de las emisiones de dicho gas y el Subsector Industria se constituyó en el segundo contribuyente de dicho gas.

Las emisiones de N₂O y COVDM desde la quema de biocombustibles no pudieron estimarse.

2.4.3 Procesos industriales

En las actividades industriales existen muchos procesos en los cuales ocurren transformaciones físicas o químicas de materia dando lugar a producción de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, etc.) y precursores del ozono y de aerosoles. Las emisiones que ocurren en dichos procesos, aunque en muchos casos estén relacionadas con los consumos energéticos propios de los mismos, de acuerdo con la metodología PICC, se han analizado y contabilizado separadamente.

En la metodología del PICC vigente a la fecha de elaboración del Inventario, sólo existía información suficiente como para calcular emisiones de CO₂, particularmente, las originadas en la producción de cemento Portland. El INGEI 90 no considera las restantes emisiones del Sector debido a ausencia de información sobre los otros procesos o respecto a factores de emisión o ambas cosas. En la medida en que la metodología para el cálculo de emisiones de los diferentes gases y procesos esté disponible, las estimaciones no tomadas en cuenta se incluirán en futuros inventarios o en sus actualizaciones. Al respecto, la actualización de las Directrices del PICC recientemente aprobadas, relativas a elaboración de inventarios de GEI, permitirá mejorar la realidad del cómputo de las emisiones en este Sector.

Uruguay en el año 1990, a través de los procesos de producción de cemento Portland, emitió casi 208 kton de CO₂ o sea, casi media ton de dióxido de carbono por cada ton de cemento producido. La cifra emitida por este concepto, representa aproximadamente el 3.5% del total de CO₂ liberado por el país en el año de referencia, incluyendo el correspondiente a la utilización de biomasa como combustible.

2.4.4 Sector Agropecuario

a. Introducción

El cálculo correspondiente al Sector Agropecuario incluyó las siguientes fuentes de emisión: producción

pecuaria, cultivo de arroz, fertilización nitrogenada y quema de pasturas y residuos de cultivos agrícolas. En dichas actividades se consideraron las emisiones de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO).

Otras actividades relativas al Sector tales como el laboreo de los suelos, la rotación con pasturas que incluyen leguminosas y las prácticas de irrigación, probablemente también contribuyan a las emisiones de gases de invernadero. Sin embargo, en la actualidad, la incertidumbre respecto a sus efectos es aún bastante grande como para incluirlas en el presente Inventario.

b. Emisiones de metano (producción pecuaria y cultivos de arroz)

En Uruguay, al igual que en la mayor parte del mundo, la fermentación entérica del ganado bovino, es la principal fuente de producción de metano del Sector.

La emisión de metano asociada al manejo del estiércol es generalmente menos importante y se limita a los sistemas de producción confinados (tipo "feed-lot") o a los sistemas en que el estiércol se maneja en estado líquido. Estas situaciones son prácticamente inexistentes en el Uruguay. Sin embargo, lo que es bastante peculiar en el país es la altísima relación existente entre el número de animales vacunos y ovinos y la población humana: aproximadamente 3:1 para bovinos y 7:1 para ovinos.

Para el cálculo de emisiones de metano por fermentación entérica se consideró el número y el tipo de animal (por edad y por tipo de producción). Para el caso del rodeo lechero, se utilizaron valores de conversión provenientes de sistemas en donde la alimentación se realiza en base a pasturas mejoradas y silos de maíz. Para el resto de las especies consideradas se tomó como base alimenticia al campo natural.

Por otra parte, el cultivo de arroz regado por inundación constituye otra fuente importante de producción de CH₄ en el Sector. El mismo es originado fundamentalmente, por la descomposición anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de materia orgánica llevada a cabo por microorganismos del suelo. En ese proceso biológico otros factores afectan la producción del gas: la temperatura y la disponibilidad en el suelo de sustrato y de nutrientes en general.

Como resultado de los cálculos realizados aparece que el Sector Agropecuario constituye la principal fuente de metano en el Uruguay, con más del 95% del total nacional emitido, siendo los restantes contribuyentes los sectores de Energía y Desperdicios (no llegaron al 5% del total).

Asimismo, dentro del Sector Agropecuario, la fermentación entérica de los animales origina casi el 90% de la emisión de dicho gas (figura 2.10). Las correspondientes al cultivo de arroz fueron el 10% y todas las demás fuentes no superaron el 0.2% del total para el año 1990.

figura 2.10

Los resultados también muestran que dentro de las emisiones originadas por la fermentación entérica, la mayor parte del metano (70%) proviene del ganado bovino.

c. Emisiones de óxido nitroso de los suelos

Muchas de las prácticas de manejo de suelos comúnmente utilizadas en la agricultura, contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los fertilizantes orgánicos y sintéticos aumentan las cantidades de nitrógeno aplicadas a los suelos y por lo tanto incrementan las emisiones de N₂O.

Otras prácticas agronómicas como el laboreo, la irrigación, la incorporación de residuos de pasturas con leguminosas también afectan los flujos de gases desde y hacia el suelo. Debido a las incertidumbres existentes, el INGEI 90 incluye solamente las emisiones de N₂O relacionadas con las aplicaciones de nitrógeno al suelo de diferentes fuentes.

La fuente más importante de N_2O es la proveniente de la excreta de animales en pastoreo (figura 2.11). Si bien existe una cierta cantidad de N_2O que es perdido directamente por los animales (en la reducción de nitratos que ocurre en la digestión), dicha cantidad es generalmente despreciable. Por otra parte, el manejo de estiércol en lagunas y en otros sistemas de almacenamiento, son de escasa entidad en Uruguay.

figura 2.11

Existen emisiones indirectas de N_2O , es decir, emisiones que provienen de nitrógeno que ha sido perdido por otras vías y que luego retorna a la atmósfera como óxido nitroso. Para el caso de Uruguay, las dos fuentes más importantes de emisiones indirectas son la deposición atmosférica de NH_3 y NO_x que habían sido perdidos por volatilización y la denitrificación de nitratos que habían sido lixiviados de los suelos.

De acuerdo a los estudios realizados, el Sector Agropecuario fue responsable del 99.8% del total de las emisiones de óxido nitroso del país. A través de la excreta de los animales, el sector pecuario, con casi 22 kton de N_2O emitido, resultó ser el principal contribuyente, tanto en el Sector como a nivel nacional.

d. Emisiones por quema de pasturas y restos de cultivos agrícolas

La quema de pasturas secas y de los residuos de cultivos agrícolas libera diferentes gases de efecto invernadero: metano (CH_4), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N_2O) y óxidos de nitrógeno (NO_x). En el Uruguay las dos prácticas de manejo que resultan en mayores quemas de residuos vegetales son: la quema de pajonales de zonas costeras a arroyos y cañadas y la quema de residuos de cosecha en el campo.

El objetivo fundamental de la primera actividad consiste en limpiar las zonas costeras y promover el crecimiento de brotes de mayor digestibilidad. En cuanto a la segunda, la razón consiste en facilitar el laboreo a realizar para los cultivos que se siembran a continuación de la cosecha.

En ninguno de los dos casos existen relevamientos oficiales de áreas afectadas por estas prácticas. La información utilizada para el cálculo del inventario que se presenta en esta sección fue recabada en entrevistas con técnicos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y con especialistas asesores de productores o de ONGs.

A pesar de la falta de información oficial, parece claro que las emisiones de gases de efecto invernadero de estas fuentes no son importantes: 6% de las correspondientes a las emisiones totales de NO_x a nivel nacional y 7% de las emisiones totales nacionales de CO.

2.4.5 Cambio en el uso de la tierra y la Silvicultura

a. Introducción

En el país no existe la práctica de cortar y de quemar bosques para cambiar el uso de la tierra, estableciendo sistemas de producción de pasturas o de cultivos anuales. La quema de bosques in situ y el abandono de tierras cultivadas conforme a los conceptos contenidos en la metodología del PICC, tampoco se practican en el país.

En lo que respecta a áreas forestadas, Uruguay ha generado un interesante desarrollo mediante la implantación de una nueva política que rige desde la promulgación de la llamada Ley Forestal. Desde el comienzo de la vigencia de la misma, se ha estimulado significativamente el desarrollo de la forestación en el país, mediante el otorgamiento de incentivos.

Es así que entre 1990 y 1993, se han agregado 80.000 hectáreas forestadas y a partir de éste, el mencionado desarrollo prosiguió a un régimen promedio de 40.000 hectáreas por año.

En la actualidad, existen más de 200.000 hectáreas de bosques en crecimiento y el área de suelos designados como de prioridad forestal supera los 3.5 millones de hectáreas. Estos bosques en activo crecimiento, absorben CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis constituyéndose en un factor extremadamente positivo en relación al efecto invernadero.

Es interesante destacar que la mencionada ley se gestionó y aprobó con prescindencia de objetivos ambientales. No obstante, generó un gran beneficio subsidiario, dado que contribuyó a crear y desarrollar un importante mecanismo de captura de CO₂ (mitigación).

También se señala que en esta sección del Inventario, no se incluyeron estimaciones de flujos de otros gases de efecto invernadero o precursores de éstos (CH₄, CO, N₂O), ni de flujos de carbono de los suelos forestados. La razón fundamental de esta exclusión es que aún existe mucha incertidumbre sobre estos flujos, en especial en lo referente a los efectos del manejo de las áreas forestadas.

b. Emisiones de CO₂ en el sector

Los cálculos de emisiones netas del Sector fueron elaborados siguiendo las pautas de la metodología PICC y tomando como año de referencia el 1990.

En dicho año comenzaron a observarse los primeros impactos de la aplicación de la Ley Forestal, existiendo alrededor de 80.000 hectáreas de bosques en crecimiento (Apéndice A, Tabla D1 del Apéndice técnico). La mayoría de ellos son de la especie Eucalyptus, siguiéndole en importancia la especie Pinus y en menor proporción las salicáceas (Populus y Salix).

Considerando las tasas de crecimiento de dichas especies para Uruguay, se estimó que el área forestada producía en 1990 un aumento en la fijación de más de 535.000 toneladas de carbono por año (casi 2 millones de toneladas de CO₂ anuales).

De acuerdo a lo expuesto, se elaboraron los cálculos correspondientes a cambios en la existencia en pie de bosques y otra biomasa leñosa. De ello se desprenden los siguientes comentarios:

a. El total de emisiones netas de CO₂ del Sector es de aproximadamente 1972 kton. Ello surge de la diferencia entre las emisiones originadas en el uso industrial de la madera y la quema de biomasa (tradicional y no tradicional) y las absorciones producidas por nuevos bosques y el rebrote de los existentes.

b. Este es el único Sector del país que muestra una relativamente importante cifra de absorción de CO₂: 1962 kton.

c. Las cifras totales de emisiones de CO₂ proveniente de la quema tradicional y no tradicional de Leña (1863 y 1017 kton, respectivamente) por pertenecer a este Sector (de acuerdo a la metodología del PICC), hacen que el mismo, a pesar de la capacidad de absorción existente, acredite una importante cifra de emisión de dicho gas: aproximadamente 1972 kton.

d. Si consideráramos las emisiones originadas en la quema de leña (tradicional y no tradicional) dentro de las producidas por el Sector Energía (lo cual parece más ajustado a la realidad), el Sector de Cambio en el Uso de la Tierra y la Silvicultura del Uruguay, aparecería como absorbedor neto de CO₂.

2.4.6 Sector Desperdicios

a. Introducción

El Sector Desperdicios comprende la contabilización de emisiones de metano originada en la descomposición anaerobia de la materia orgánica contenida en los desechos sólidos municipales y en las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.

A los efectos de estimar las emisiones de metano, conforme a lo recomendado por la metodología PICC, se estudiaron los siguientes sectores: Desperdicios sólidos municipales, Aguas residuales domésticas y comerciales y Aguas residuales industriales.

Las emisiones de CH₄ correspondientes a este Sector, fueron algo más de 31 kton y representan el 4.5 % del total de las emisiones nacionales del referido gas para 1990. Las mismas son pequeñas comparadas con las originadas en las actividades agrícolas y ganaderas del país y mayores a las estimadas para las actividades de quema de combustibles.

b. Desperdicios sólidos municipales (DSM)

La transformación de la materia orgánica de los desperdicios sólidos municipales es un proceso natural a través del cual los microorganismos obtienen energía para su crecimiento.

En Uruguay, los desperdicios sólidos se disponen en vertederos cuyas condiciones de manejo se asimilan a los denominados "abiertos".

Para determinar la cantidad de DSM depositados en los vertederos en Uruguay, se utilizó información contenida en el estudio previo publicado como "Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Uruguay, Serie Análisis Sectoriales N° 7" (Pág. 121 del Anexo "C" del Apéndice técnico).

Las emisiones de metano originadas en la descomposición de los Desechos Sólidos Municipales fue de 28,5 kton, las cuales representan el 4,1% del total de emisiones nacionales de dicho gas (692.8 kton). Asimismo, constituyen casi el 91% del total de las emisiones de CH₄ del Sector (figura 2.12).

figura 2.12

Por otra parte, alrededor del 58% de las mencionadas emisiones se originaron en el Departamento de Montevideo, dentro del cual se sitúa la Capital del país. Esta preponderancia es reflejo directo del alto porcentaje de población que concentra dicho Departamento: alrededor del 50% del total del Uruguay.

c. Aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC)

Las aguas residuales con alto contenido de materia orgánica pueden producir metano cuando son tratadas anaeróbicamente o cuando sin serlo, se degradan o descomponen espontáneamente en ausencia de oxígeno.

El país presenta una situación variada respecto al tratamiento de las ARDC. En Montevideo, las aguas cloacales son vertidas - sin tratamiento biológico - al Río de la Plata, a través de un emisor subacuático o canalizadas hacia arroyos. En el resto del país, sin embargo, se encuentran diferentes sistemas de tratamiento de estas aguas: Lagunas de estabilización, Tanques Imhoff y Lodos activados (existe solo uno).

En la estimación realizada de emisiones de metano, se tomaron en cuenta los tratamientos de las ARDC mediante Lagunas de estabilización (facultativas y anaerobias) y Tanques Imhoff. Los demás sistemas de degradación de la materia orgánica no se han considerado por ser de naturaleza aerobia y por lo tanto no generadores de gas metano.

Las emisiones de metano correspondientes a la descomposición de las Aguas Residuales Domésticas y Comerciales, resultaron ínfimas (1.1 kton) y representan menos del 0,2% del total emitido de dicho gas a nivel nacional y el 3.5% del total de CH₄ originado en el Sector.

d. Aguas residuales industriales (ARI)

La cantidad de metano que se libera durante la descomposición anaerobia de las ARI depende en gran medida de sus valores de DBO, es decir, de sus características de biodegradabilidad.

Por lo tanto, para estimar las emisiones de este subsector y de acuerdo a la metodología PICC, los cálculos se realizaron de manera desagregada, por tipo de industria.

La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), a través de su División de Calidad Ambiental,

controla los vertidos de las industrias en el marco del Decreto del Poder Ejecutivo N° 253/79, que contiene normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de contaminación de aguas. Como resultado de la mencionada actividad, la DINAMA cuenta con una importante base de datos relativa a las referidas instalaciones de todo el país, que incluye los tratamientos físicos, químicos y biológicos realizados sobre sus aguas residuales.

El metano liberado de la descomposición de las Aguas Residuales Industriales (1.8 kton) es apenas mayor al emitido por las ARDC, no alcanzando el 0,3% del total de las emisiones nacionales de este gas. Asimismo, son poco significativas respecto al conjunto de emisiones de CH₄ generadas en el Sector Desperdicios, habiendo contribuido con un 5,8% del total del mismo.

Las contribuciones relativas de los diferentes tipos de industrias al total de las emisiones procedentes de las ARI se representan en la figura 2.13.

figura 2.13

3. Medidas para aplicar la Convención

3.1 Introducción

Uruguay, como país dependiente de los recursos naturales y del clima, siguió con especial atención y preocupación la información aportada por los científicos, relativa al posible cambio climático que podría producirse como consecuencia del incremento antropógeno de las concentraciones atmosféricas de ciertos gases, fundamentalmente el dióxido de carbono.

También, participó muy activamente en el proceso de elaboración, que se llevara a cabo en el ámbito de actuación del Comité Intergubernamental de Negociación para la Convención Marco sobre el Cambio Climático y en las actividades relativas al problema desarrolladas en diversos foros, entre los cuales se destacan las reuniones del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático y la Segunda Conferencia Mundial del Clima.

Durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ("Cumbre de la Tierra"), Uruguay suscribió la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La misma fue ratificada por ley 16.517 del 22 de julio de 1994 y entró en vigor para este país, el 16 de noviembre del mismo año.

3.2 Antecedentes institucionales

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), fue creado por Ley 16.112 del 8 de junio de 1990. Entre las competencias ministeriales se encuentran: la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los planes nacionales de medio ambiente y la instrumentación de la política nacional en materia ambiental; la coordinación con los demás organismos públicos, nacionales o departamentales; la relación con organismos internacionales de su especialidad; y el control de las actividades públicas y privadas sobre el cumplimiento de las normas de protección al medio ambiente.

La Dirección Nacional de Medio Ambiente se creó por Ley 16.623, del 10. de octubre de 1990. Dentro de sus competencias se encuentran: planificación, programación, supervisión e instrumentación de la política ambiental; coordinación con otros organismos públicos (nacionales y departamentales) y privados en la ejecución de sus cometidos; y establecimiento de normas y control de calidad ambiental.

3.3 El Uruguay como Parte en la CMNUCC

Solidario con los principios y objetivo de la Convención, el Gobierno de la República asumió, con la debida responsabilidad, los compromisos que se establecieron en la referida norma internacional.

Por otra parte, muchos de los principios que caracterizan a dicha norma, se alinean con otros que sustentan objetivos nacionales, que propenden al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos del país, en el marco de un proceso de desarrollo sostenible en donde las consideraciones ambientales son tomadas en cuenta al momento de adoptar decisiones o de definir políticas y medidas.

Para el cumplimiento pleno de los compromisos emergentes de la CMNUCC, entre diversos cursos de acción y como primer fundamento, el Gobierno previó generar en el sector competente de la Administración, una capacidad institucional específica y adecuada, que le permitiera desarrollar las actividades que impone la nueva demanda y a la vez, coleccionar y producir la información que la comunidad internacional y el propio país requieren, en beneficio del logro del objetivo global establecido.

3.4 Estrategia del Gobierno

Dado el escaso grado de desarrollo institucional específico para la materia, para atender los compromisos nacionales relativos a la Convención, se estimó necesario y conveniente evaluar, definir y desarrollar un conjunto de medidas conducentes al respecto:

a. Generar una capacidad institucional adecuada que permitiera ejecutar las actividades inherentes a la

aplicación de la CMNUCC, mediante la creación de un órgano operativo de ejecución que sería a la vez, el principal instrumento gubernamental de gestión en el sector;

b. Aprovechar los esfuerzos de desarrollo y de cooperación existentes en materia de actividades concernientes a la aplicación de la referida Convención, llevados a cabo fundamentalmente en el ámbito de actuación de la Comisión Nacional sobre el Cambio Global y coordinar e integrar sus resultados a nivel nacional.

c. Iniciar el cumplimiento de uno de los compromisos más importantes adquiridos en el ámbito de la mencionada Convención: la elaboración del Inventario de emisiones netas de gases de efecto invernadero;

d. Informar y sensibilizar a la sociedad sobre el problema del Cambio Climático y de sus impactos;

e. Capacitar, estimular y asistir a ciertos sectores productivos y de servicios para que contribuyan a los objetivos nacionales y de la CMNUCC;

f. Promover y apoyar la aplicación y difusión de los avances y progresos que se produzcan en materia de metodologías, prácticas, procesos, estudios y evaluaciones para controlar, reducir o prevenir las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEI);

g. Estimular la participación activa del sector privado y de las organizaciones no gubernamentales en las mencionadas actividades; y,

h. Aprovechar las facilidades de asistencia técnica, de transferencias de tecnologías y otras (disponibles o a crearse) en el ámbito internacional, que redunden en beneficio de las actividades de cumplimiento de los compromisos nacionales relativos a la CMNUCC o relacionados con los planes, programas y metas que el país establezca en favor del logro del objetivo de la misma.

3.5 Arreglos institucionales

En Mayo de 1992 se creó la Comisión Nacional sobre el Cambio Global (CNCG), que funciona en la órbita del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA).

Las actividades de la CNCG están orientadas a fomentar la coordinación de acciones a nivel nacional y regional con relación a la investigación en cambio global, y a representar al país ante organizaciones y programas internacionales, tales como el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) y el Instituto Internacional de Investigación para la Predicción Climática (IRI). En dicho ámbito, desde 1994, se ejecutó un Estudio País sobre Cambio Climático (Vulnerabilidad y Adaptación) en cooperación con varias instituciones nacionales y con el apoyo del Country Studies Program de Estados Unidos (USCSP). Dicho Estudio constituyó el primer esfuerzo integrado en el área de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático llevado a cabo en Uruguay.

Paralelamente, a los efectos de organizar y desarrollar las actividades correspondientes a la aplicación de la citada Convención Marco, el MVOTMA creó la Unidad de Cambio Climático (UCC) en el ámbito de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, mediante la Resolución Nº 505/94 del 29 de diciembre de 1994.

Asimismo, dentro de las acciones emprendidas al respecto, se formuló, gestionó y se encuentra en ejecución el proyecto URU/95/G31 para el reforzamiento institucional del MVOTMA en la materia de la aplicación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El mencionado Proyecto cuenta con la asistencia técnica y financiera del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La UCC actúa también, como órgano operativo de ejecución del proyecto URU/95/G31.

Una segunda fase del mencionado Estudio País acaba de entrar en ejecución, con la asistencia del USCSP. El mismo se realizará en coordinación con la UCC y la participación de un amplio espectro de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

3.6 Evolución esperada del sector en su conjunto

El sector nacional involucrado comprende al conjunto de actores públicos y privados que, directa e indirectamente producen emisiones de gases de efecto invernadero o son vulnerables a los impactos del Cambio Climático y a todas aquellas instituciones y personas de responsabilidad relacionadas con la identificación, planificación y adopción de medidas para enfrentar dichos problemas.

Se prevé que en el corto plazo se hayan producido hechos que contribuyan a la planificación y establecimiento de políticas y medidas de mitigación y de adaptación. Entre ellos se señalan:

- a. El conocimiento, con un alto grado de certidumbre, de los valores anuales de emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) en el Uruguay para los años de referencia 1990 y 1994;
- b. Definición de políticas, medidas y normas para que distintos sectores del país se incorporen progresivamente al esfuerzo integrado de estabilización global de emisiones de GEI;
- c. La existencia de un mayor y generalizado conocimiento del problema en la sociedad, en el Estado y en sectores específicos de la actividad nacional;
- d. La identificación de áreas susceptibles de aplicación de tecnologías, prácticas y procesos que resulten en menores emisiones de GEI (mitigación);
- e. La formulación de un conjunto de proyectos sectoriales para la mitigación y la disponibilidad de asistencia financiera del FMAM para asistirlos, conforme a los procedimientos establecidos por la Convención y a las políticas y estrategias del referido Fondo.
- f. Se hayan diseñado y evaluado medidas prioritarias de adaptación al Cambio Climático y estrategias para la implementación de las mismas.
- g. Se haya formulado un programa nacional de medidas generales para la mitigación de emisiones de GEI y para la adaptación al Cambio Climático.
- h. Se haya logrado una capacidad institucional adecuada que permita desarrollar en forma eficiente y económica y de manera sostenible, las actividades correspondientes al cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país en el ámbito de la CMNUCC y a la ejecución de los programas que se formulen.
- i. Se hayan establecido y estén disponibles para el país, los mecanismos financieros y de transferencias tecnológicas referidos en la CMNUCC, que apoyen o faciliten la ejecución de los programas nacionales para la mitigación y adaptación.

3.7 Algunos instrumentos para la acción

Un amplio y diversificado programa de capacitación apoya el desarrollo de las acciones previstas. Ello incluye actividades de capacitación sectorial, grupal e individual, formación de personal en el país y en el extranjero, entrenamiento en el lugar de trabajo, participación en y organización de talleres, conferencias y eventos informativos, visitas de consultores y expertos internacionales calificados, etc.

Se ha previsto que las organizaciones no gubernamentales desempeñen un importante rol en las actividades de difusión y sensibilización pública. Las mismas comprenden: eventos informativos, distribución de boletines y realización de jornadas y encuentros de educación no formal respecto al Cambio Climático y sus impactos.

El sector privado tiene un importante rol a desempeñar. Ello se evidencia mayormente en aquellas áreas donde se requieren datos e informaciones sobre emisiones y absorciones de GEI y donde se evalúen e identifiquen potenciales medidas para la mitigación y la adaptación. Su participación será determinante, tanto en la definición de planes y programas, como en la identificación de medidas específicas y la evaluación de las mismas.

La modalidad de actividades conjuntas (multisectoriales e interinstitucionales) es una práctica corriente de

operación que facilita y optimiza el desarrollo de las tareas, análisis, estudios y la explotación de resultados en las materias que por sus características y naturaleza requieren un desarrollo coordinado y colectivo.

Además de la asistencia técnica y financiera del FMAM y del PNUD, se utilizan otros mecanismos de apoyo disponibles pertenecientes a diversos organismos e instituciones internacionales y nacionales. La exploración y gestión de recursos externos a los proyectos en beneficio de los objetivos establecidos, constituyen una tarea permanente.

También, el mecanismo previsto por la Decisión 5/CP.1, para actividades realizadas conjuntamente en forma experimental, constituye una interesante herramienta para el logro de metas de mitigación en el país.

3.8 La Unidad de Cambio Climático (UCC)

Es el órgano operativo y de gestión creado especialmente para organizar, planificar, promover, ejecutar y evaluar, en coordinación y cooperación con instituciones y personas que sean pertinentes, actividades relativas a la aplicación de la CMNUCC. Actúa como punto focal de la Convención y de centralización de comunicaciones e intercambio de información sobre la referida materia.

También organiza y mantiene en forma actualizada, una biblioteca y un archivo técnico relativos al Cambio Climático y en apoyo a las actividades de implementación de la CMNUCC.

A los efectos de facilitar el desarrollo de sus funciones, la UCC ha implementado los enlaces nacionales e internacionales en el sector. A nivel nacional, mantiene contactos con los diferentes actores involucrados en la materia: Ministerios, Direcciones y Comisiones Nacionales, Gobiernos Municipales, Empresas estatales y privadas, Organizaciones no Gubernamentales, etc. A nivel internacional, desarrolla actividades de intercambio y de gestión, a través de los contactos establecidos con la Secretaría de la CMNUCC, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, con los Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo y para el Medio Ambiente, el Banco Mundial y con otras instituciones globales y regionales, públicas, privadas y no gubernamentales.

La UCC es el órgano encargado de preparar y transmitir la información relativa a la aplicación de la CMNUCC (Comunicación Nacional), de conformidad a lo previsto en los arts. 4.1.j) y 12 de la misma.

3.9 Proyectos en ejecución

3.9.1 Proyecto URU/95/G31

El objetivo principal consiste en dotar al Gobierno de la capacidad requerida para aplicar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y de cumplir con los compromisos emergentes de la misma.

Se han previsto los siguientes resultados para el mismo:

- a. Una Unidad de Cambio Climático: adecuada y capacitada para atender y desarrollar las actividades correspondientes a la aplicación de la CMNUCC.
- b. El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y su actualización: elaborados y publicados.
- c. Personal técnico nacional: capacitado.
- d. Áreas prioritarias y perfiles de proyectos para la mitigación: identificadas y formulados.
- e. Programa de difusión y sensibilización pública sobre el Cambio Climático, sus impactos y medidas de respuestas: aplicado.
- f. La Comunicación a la Conferencia de las Partes en la Convención de la información relativa a la aplicación, prevista en los arts. 4.1.j) y 12 de la CMNUCC: realizada.

3.9.2 Proyecto URU/94/008 (segunda fase)

La Comisión Nacional sobre el Cambio Global, nuevamente con el apoyo del Country Studies Program de Estados Unidos de América, comenzó la ejecución de la segunda fase del Estudio País sobre Cambio Climático, bajo el proyecto denominado "Formulación de Planes de Adaptación al Cambio Climático en Uruguay". La misma tiene los siguientes objetivos:

- a. Diseñar y evaluar medidas prioritarias de adaptación al cambio climático y estrategias de implementación de las mismas para sectores de importancia para el desarrollo social y económico del país, en consistencia con los planes de mitigación para el cambio climático.
- b. Lograr consenso y apoyo para las medidas de adaptación consideradas prioritarias.
- c. Formular planes de adaptación al cambio climático que integren medidas de mitigación y adaptación, para los sectores seleccionados.
- d. Promover la incorporación de medidas de respuesta al cambio climático en los planes y programas nacionales de investigación y desarrollo.
- e. Contribuir a la preparación de la presente Comunicación Nacional.

Los resultados del Estudio servirán de base para la elaboración y actualización de programas integrados relativos a medidas de adaptación y mitigación, en el marco de la aplicación de la CMNUCC.

3.10 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990 (INGEI 90)

En marzo de 1997, se completó la elaboración del Inventario Nacional de emisiones netas de gases de efecto invernadero, año de referencia 1990. Se utilizaron las Directrices IPCC/OCDE/AIE, tanto para la elaboración de Tablas de cálculo como para la expresión de los resultados. El informe correspondiente al INGEI 90, se publicó en julio del mismo año.

El informe detallado y un resumen sobre el INGEI 90 y sus resultados aparecen en el Apéndice técnico y en la sección 2 respectivamente, de la presente Comunicación.

Actualmente, se está organizando la elaboración del Inventario Nacional de emisiones netas de GEI correspondiente al año de referencia 1994. Se espera que dicho estudio esté completado en el próximo año conjuntamente con el análisis comparativo de emisiones netas del Uruguay 1990-1994.

3.11 Actividades relativas a la mitigación

a. Introducción

Similarmente a lo que ocurre en la mayoría de los países en vías de desarrollo y en algunos desarrollados, en Uruguay prácticamente no han existido estudios o programas orientados a la mitigación de las emisiones de GEI. En consecuencia, tampoco han habido esfuerzos orientados a aplicar medidas de mitigación con dicho fin. Posiblemente, una de las razones de esta falta de esfuerzos, se deba a la falta de información integrada y estandarizada de la situación actual en relación a emisiones de GEI.

En general, en los países en vías de desarrollo, las mayores prioridades se concentran en áreas y temas de impacto relativamente inmediato o de corto plazo. Salvando algunas excepciones, las actividades orientadas a obtener resultados que serían apreciables luego de varias décadas - como podría ser las de mitigación de emisiones de GEI - tienen comúnmente asignada baja prioridad.

Las limitaciones propias de las circunstancias nacionales existentes en los países en vías de desarrollo (económicas, sociales, culturales, etc.) hacen que los objetivos de largo plazo se vean generalmente relegados por medidas orientadas a solucionar problemas urgentes. Es así que los planes y programas en países en vías de desarrollo están generalmente orientados a aumentar los ingresos de los sectores productivos, mejorar la calidad de vida de la sociedad en general, pero casi siempre considerando plazos relativamente cortos.

De acuerdo a esa realidad, los planes y programas formulados para aplicar medidas de mitigación en

diversos sectores de actividad nacional, requieren que al momento de la ejecución, se disponga de estímulos o sea, algún tipo de beneficio en el corto plazo para los sectores que adopten y apliquen las medidas. Un trabajo recientemente publicado por Watson (1996) concluye precisamente que la adopción en el mundo de medidas, que remedien la situación actual en relación a emisiones de GEI, son poco probables si las mismas no aseguran un beneficio económico a quienes las adopten.

Las medidas de mitigación de GEI pueden originarse por dos vías: disminuyendo las emisiones de dichos gases o aumentando las absorciones (sumideros) de los mismos. El caso del sector silvicultor del Uruguay constituye un ejemplo excelente de la efectividad que se puede alcanzar con planes y programas en los que concurren intereses productivo y ambiental, sectorial y general, público y privado.

La aprobación de la Ley Forestal y los estímulos que la misma previó para aumentar el área destinada a la forestación en el Uruguay, hacen que en la actualidad el sector Silvicultura sea un gran sumidero de GEI en el país. El éxito logrado por la Ley Forestal está cimentado en la coexistencia de estímulos económicos y financieros para los productores forestales, apoyo técnico de los sectores público y privado, desarrollo de agentes de industrialización y exportación de productos forestales.

Una de las consecuencias inmediatas de dicho programa es el aumento de los ingresos del sector y, al mismo tiempo, el desarrollo de un mecanismo muy importante para la mitigación de emisiones de CO₂, resultante de un incremento sostenido anual de alrededor de 40,000 ha de bosques sembrados.

Los planes y programas a establecer en Uruguay para la mitigación del efecto invernadero deberían tomar como referencia la experiencia del sector forestal. Es decir, procurar desarrollar actividades y tecnologías que resulten en reducciones de emisiones o aumentos de sumideros de los GEI, pero al mismo tiempo que redunden en beneficios económicos para quienes las apliquen.

b. Información general

Dentro de las principales disposiciones relativas a la mitigación, establecidas por el art. 4, nal.1. de la Convención, surgen una serie de medidas que los países deberían adoptar para el logro del objetivo último de la misma. Ellas se refieren principalmente a formulación de programas, tecnologías, prácticas y procesos; conservación o el reforzamiento de sumideros y depósitos de GEI; y efectos adversos de los proyectos o medidas.

En lo relativo a programas, la Convención prevé que se deberían formular, aplicar, publicar y actualizar programas nacionales y (según proceda) regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones y absorciones de GEI.

Uruguay se encuentra excluido del grupo de países que son principales emisores de GEI de origen antropógeno, ya sea utilizando el criterio de ton de emisiones netas por año o per cápita y por año. Tampoco se encuentra incluido en los Anexos I y II de la CMNUCC. A pesar de no tener metas fijadas de reducción de emisiones netas de GEI, el Gobierno es conciente de la necesidad y de la responsabilidad que tiene con la comunidad nacional e internacional, de contribuir por todos los medios posibles, al esfuerzo convenido de abatir las emisiones netas de GEI.

A este respecto, se están dando pasos en ese sentido. Es así que con la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), está ejecutando el proyecto URU/95/G31 que entre sus componentes cuenta con elementos de planificación y desarrollo referidos a la mitigación. Uno de los resultados previstos para el mismo, es haber identificado áreas prioritarias y perfiles de proyectos para la mitigación, con miras a generar planes y proyectos nacionales relativos a la materia. El órgano operativo de ejecución del Proyecto es la Unidad de Cambio Climático (UCC) que fuera descrita en la sección 3.8.

La UCC realiza esas actividades tomando como referencia los resultados del Inventario nacional de GEI, mediante estudios y evaluaciones realizadas con la asistencia de expertos, consultores o grupos de éstos, nacionales e internacionales sobre una base de atención sectorial (agropecuaria, procesos industriales, energía, desechos, etc.).

Se espera que al término de la ejecución del citado Proyecto, estén identificadas un conjunto de medidas iniciales para la mitigación. Si bien en la estructura y en la descripción de actividades del mismo no está

prevista la elaboración de un programa nacional integral para la mitigación, los estudios están considerando las emisiones antropógenas de GEI de los sectores mencionados, las fuentes y sumideros, la viabilidad técnica, económica y social de aplicar medidas en el corto y medio plazo y los requerimientos de recursos humanos y materiales que aseguren el éxito de la implementación de las medidas. Las actividades correspondientes se realizan en coordinación y cooperación con instituciones públicas y privadas y organizaciones no gubernamentales.

Está previsto gestionar la asistencia técnica y financiera necesaria para implementar las medidas de mitigación que se identifiquen como resultado de la ejecución del Proyecto. Asimismo, sin perjuicio de lo expresado anteriormente, se espera definir en el corto plazo, un mecanismo institucional que sirva de ámbito de actuación y de apoyo a las actividades de elaboración de un programa nacional integral que contenga medidas de mitigación.

Con referencia a tecnologías, prácticas y procesos, la Convención establece que las Partes promuevan y apoyen con su cooperación, el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de GEI, en todos los sectores pertinentes.

A través de las actividades de capacitación del Proyecto, se está contribuyendo a crear conciencia y a diseminar conocimientos relativos a la mitigación. Ello se ha comenzado a realizar y continúa en ejecución por parte de la UCC, con asistencia de expertos y consultores nacionales e internacionales. Dicho esfuerzo constituye el inicio de un largo recorrido que necesita esfuerzos de cooperación y de asistencia en forma sostenida.

Desde el punto de vista nacional, están dadas las condiciones institucionales y políticas para el fomento y apoyo a esas actividades. En los sectores involucrados se está desarrollando la sensibilización y la toma de conciencia respecto al cambio climático, sus impactos y posibles medidas de respuestas. Ello ocurre gradualmente tanto en el sector público como privado, mediante las actividades de capacitación, difusión y sensibilización pública que se viene desarrollando por intermedio de la UCC y en el marco de la ejecución de las actividades del proyecto URU/95/G31.

Las mencionadas transferencias requieren del establecimiento de instrumentos jurídicos eficientes para facilitar tanto a los encargados de proporcionar recursos, para que se realicen las transferencias de tecnologías (Partes incluidas en el Anexo II de la CMNUCC), como a los destinatarios de éstas.

Uruguay forma parte del grupo de países que requiere de dicho conocimiento y debido a diversas circunstancias o barreras, ve limitada su capacidad de introducir tecnologías, prácticas y procesos que están disponibles en el mercado y cuya aplicación beneficiaría la capacidad de respuesta del país en la materia. Al respecto, como país que requiere de esos elementos esenciales para el desarrollo de dicha capacidad, se empeñará en promover y apoyar los instrumentos jurídicos necesarios que provean mecanismos de estímulo para la realización de transferencias de tecnologías, prácticas y procesos disponibles para controlar, reducir o prevenir emisiones antropógenas de GEI en los sectores pertinentes, conforme a lo establecido por el art. 4 de la CMNUCC.

En relación al reforzamiento y conservación de sumideros y depósitos, la actividad más destacable es la resultante de la aplicación de la llamada Ley Forestal. La misma, se promulgó en 1987 y surgió como mecanismo de fomento y desarrollo de una actividad económica de interés nacional, la forestación. Como consecuencia de las medidas para el estímulo de inversiones en ese sector, existió un crecimiento sostenido del área forestada que en definitiva generó como producto subsidiario, una importante herramienta de captura y almacenamiento de dióxido de carbono (ver capítulo 2). Ello representó una absorción del 28% del total de CO₂ emitido por cualquier concepto (incluyendo la quema de biomasa) para el año 1990. Dado el proceso de desarrollo sostenido que está ocurriendo en ese sector, se prevé que dicha capacidad (sumidero - depósito) se incremente gradualmente.

Si bien al presente no existen planes integrales para la conservación y reforzamiento de sumideros y depósitos, se esperan definir medidas concretas en oportunidad de prepararse la componente de mitigación del programa nacional de medidas antes mencionado. En lo que tiene que ver con la identificación, evaluación y neutralización de los efectos adversos de los proyectos y medidas a emprenderse para la mitigación, así como la caracterización de las consecuencias económicas y sociales de las estrategias de respuestas, Uruguay todavía no ha desarrollado estudios o investigaciones específicos, los cuales se

elaborarán en la fase final del estudio para el establecimiento de un programa nacional de medidas de respuestas.

En general, para la implementación de las actividades relativas a los compromisos comunes mencionados en esta sección, se requieren asistencia técnica y financiera. Lo expresado se aplica a la formulación de un programa nacional integral de medidas de respuestas, incluyendo la conservación y reforzamiento de sumideros y depósitos, estudios específicos para la neutralización de efectos adversos de las medidas a aplicarse y para la caracterización de las consecuencias económicas y sociales de las estrategias de mitigación y para la implementación de las actividades correspondientes a la ejecución del programa nacional integral a definirse.

c. Actividades específicas

Con la asistencia de Instituciones y consultores internacionales se han iniciado diversos estudios y evaluaciones para identificar medidas de mitigación en diferentes sectores de la actividad nacional.

En lo referente al sector Energía, se realizó una misión preliminar por parte de un Consultor del Centro UNEP-RISO (Dinamarca), con la finalidad de transferir un modelo relativo a la evaluación para la mitigación en el sector y de entrenar a técnicos de la UCC y de la Dirección Nacional de Energía, para la operación del mismo. Recientemente se integró un grupo de trabajo (GT) interinstitucional y multidisciplinario con el objetivo de desarrollar actividades de evaluación de opciones de mitigación de GEI en este sector energético, mediante el empleo del módulo IMPACTS del modelo ENPEP. Dicho GT, será capacitado y asistido técnicamente, por el Laboratorio Nacional Argonne (EUA) y respaldado por las instituciones nacionales involucradas. Se espera que como resultado del estudio, el sector energético cuente con un conjunto de resultados - obtenidos a través de evaluaciones de diferentes escenarios - que servirán de base para identificar y planificar medidas de mitigación.

En el sector Agropecuario, tuvo lugar una misión del consultor sectorial internacional de la Universidad de Edimburgo (Escocia), preparatoria para las actividades de identificación y evaluación de medidas para la mitigación en el sector, a ser realizadas por la UCC con asistencia técnica externa y en cooperación y coordinación con instituciones públicas y privadas involucradas. Actualmente, técnicos de la UCC están organizando las actividades de evaluación e identificación de medidas para la mitigación, contándose con asistencia externa para ello.

Los resultados del INGEI muestran claramente que dentro del sector Agropecuario es más necesario concentrar esfuerzos de mitigación en la producción pecuaria y, en especial, en la producción de carne (responsable por más del 60% del total de emisiones de metano en el país).

El metano se produce normalmente durante el proceso digestivo de los animales. La cantidad de metano producida y excretada depende fundamentalmente de dos factores: el tipo de animal y el tipo de dieta a la que los animales están sujetos.

La producción moderna de carne está orientada a aumentar los índices de extracción, es decir a aumentar la cantidad de carne que se produce por unidad de área y de tiempo. Para lograr este objetivo es necesario que los animales puedan ganar suficiente peso en cortos períodos, y a su vez esto se logra con categorías de animales jóvenes que ingieran alimentos de alta digestibilidad (pasturas mejoradas, y en algunos casos suplementos como raciones, silos, etc.). Pero al mismo tiempo, una reducción de la edad promedio del ganado de carne y un aumento de la digestibilidad de la dieta que consumen redundaría en una inmediata reducción de las emisiones de metano.

Watson (1996) ha estimado que solamente mejorando la dieta de los rumiantes en el mundo se podría reducir la emisión de metano en unos 27 millones de toneladas por año. Este es un caso en el que la implementación de programas orientados a aumentar la eficiencia de producción redundaría en beneficios económicos inmediatos para el sector productivo y al mismo tiempo en una reducción de emisiones de un GEI. Otro caso en el que existe un buen potencial para establecer medidas de mitigación está relacionado con la labranza de los suelos en las zonas agrícolas del país. En el Uruguay coexisten los sistemas de producción de cultivos con los de producción animal (carne, leche y lana). Esto se debe a que la enorme mayoría de los productores agropecuarios han implantado rotaciones de cultivos anuales con pasturas.

Cada vez que se laborea un suelo para preparar la siembra de un cultivo se incorporan residuos de cultivos

anuales anteriores.

Normalmente, el porcentaje de producto cosechado en cultivos anuales (llamado índice de cosecha) es un 40-50% del total de materia seca producida, y por lo tanto, después de cada cosecha el restante 50-60% de residuos vegetales son incorporados al suelo con el laboreo. Cuando el cultivo anterior es una pastura (natural o artificial de gramíneas y leguminosas) además de incorporar una gran masa vegetal, se incorporan los desperdicios de los animales de pastoreo. Los microorganismos del suelo descomponen los residuos y la materia orgánica del suelo utilizando los esqueletos carbonados en el proceso de respiración, y el producto de la misma es el CO_2 . De esta manera, cada vez que un suelo es laboreado en forma convencional existe un gran flujo de dióxido de carbono hacia la atmósfera.

Asimismo, la degradación de los suelos por erosión resulta en una caída en su potencial productivo, y por lo tanto en una reducción de la capacidad de los cultivos de fijar CO_2 a través de la fotosíntesis.

En los últimos años se han desarrollado técnicas de laboreo alternativas a las convencionales. Una de las que se ha venido adoptando con más éxito en el mundo es la llamada siembra directa o cero laboreo. En este caso, los residuos de cultivos anteriores o pasturas permanecen intactos en la superficie del suelo, y los cultivos son sembrados directamente sobre los rastrojos de los mismos. La ausencia de labranza hace que no exista un aumento explosivo de la actividad biológica del suelo por lo que tampoco existen grandes flujos de CO_2 por respiración como en el caso de los laboreos convencionales.

Además, en las situaciones de siembra directa, la cobertura permanente del suelo con residuos vegetales reduce o elimina el impacto de las gotas de lluvia sobre las partículas del suelo, lo que resulta en una disminución o eliminación de las pérdidas por erosión. En consecuencia, el potencial productivo de los suelos se mantiene (o aumenta) y lo mismo ocurre con la capacidad de fijación de CO_2 por los cultivos sembrados. Existen evidencias en Uruguay de aumentos en el contenido de materia orgánica del suelo en casos en que se implantan sistemas de siembra directa, lo que también constituye un aumento de fijación de CO_2 .

De esta manera, Martino (1994) ha estimado que como consecuencia del incremento de materia orgánica del suelo, si una determinada área agrícola pasara de un sistema de labranza convencional a uno de siembra directa, el suelo sería capaz de fijar el 75% del CO_2 en la columna de atmósfera existente sobre dicha área.

Desde hace más de 10 años existen en el país resultados de investigación que vienen demostrando la factibilidad y en muchos casos las ventajas económicas para el productor de implantar sistemas de producción agrícola basados en siembra directa. Este sería entonces otro ejemplo en el que un programa orientado a implantar una tecnología con beneficios económicos para el sector productivo agropecuario, constituiría al mismo tiempo, un mecanismo apto de mitigación.

Otro de los GEI que son emitidos en forma importante desde el sector Agropecuario es el óxido nítrico. Uno de los factores que han sido citados en la literatura internacional como fundamental para reducir las emisiones de este gas, es el desarrollo de técnicas que mejoren la eficiencia de utilización de fertilizantes nitrogenados.

Un aumento en la eficiencia de uso del nitrógeno proveniente de los fertilizantes haría que una mayor proporción del mismo fuera utilizada por los cultivos y que por lo tanto una menor proporción quedara disponible para los procesos de lixiviación y volatilización que contribuyen directa o indirectamente a la producción de N_2O .

Al mismo tiempo, un aumento en la eficiencia de uso de los fertilizantes le significaría a los productores agropecuarios un incremento en sus ingresos, por lo que este es también un caso en el que los objetivos ambientales y económicos serían concurrentes. En resumen, un programa orientado a aumentar el área de producción agrícola basada en siembra directa que incluya estrategias de fertilización que mejore la eficiencia de uso del nitrógeno, contribuiría directamente a disminuir las emisiones de N_2O y a aumentar la fijación de CO_2 .

Silvicultura es el único sector que en la actualidad está actuando como sumidero de GEI. Tal como se comentó anteriormente, la implementación de la Ley Forestal posibilitó un aumento sostenido del área forestada en unas 40000 ha por año. Sin embargo también en este sector existen posibilidades de establecer programas que mejoren aún más la situación actual. Una de las formas de lograr este objetivo sería el aumentar la proporción de madera destinada a usos de vida más larga. En la actualidad la mayor parte de

la madera producida en el país se utiliza para consumo de leña y producción de papel. Una nuevo instrumento para la mitigación de CO₂ se generaría al incrementar el área de bosques destinada a la producción de madera para la construcción, postes y muebles, que presentan una vida considerablemente más larga para el carbono fijado.

En conclusión, al presente, en el sector Agropecuario, se identifican tres posibilidades claras con efectos de mitigación del efecto invernadero para el país:

- a) mejora en la eficiencia de producción de carne con dietas de mejor digestibilidad y categorías de animales más jóvenes;
- b) aumento del área agrícola basada en siembra directa y con estrategias de fertilización nitrogenada más eficientes; y
- c) aumento de la proporción del uso de la madera para productos con vida más larga.

Las tres opciones a ser evaluadas, tienen en común la presentación de potenciales beneficios económicos inmediatos para los productores y por lo tanto existencia de una buena probabilidad de éxito en la adopción de las tecnologías propuestas. Sin embargo, los tres casos también requieren la implementación de programas integrados que incluyan mecanismos legales, estímulos financieros y apoyo tecnológico para asegurar la adopción exitosa.

Es importante destacar que en el país existe una serie de circunstancias que favorecen la posibilidad de éxito para la adopción de las medidas inicialmente identificadas para el sector Agropecuario. Por un lado la existencia de la Unidad de Cambio Climático y de la Comisión Nacional sobre Cambio Global aseguran un marco institucional adecuado para diseñar y coordinar las actividades de los programas de mitigación y adaptación. Por otro lado, existe también una buena organización en los sectores productivos a través de la Asociación Uruguaya de Siembra Directa (AUSID), la Sociedad de Productores Forestales, la Asociación Rural del Uruguay y la Federación Rural del Uruguay.

Asimismo, existe en el país una buena infraestructura para la generación y difusión de información científica y tecnológica (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Instituto de Investigación Agropecuaria, Universidad de la República) capaz de brindar el apoyo técnico necesario para las actividades de los programas que se establezcan.

Es también de prever que para la implementación de los programas se requerirá asistencia técnica y financiera. Para las tres opciones mencionadas es posible prever la necesidad de recurrir a asistencia técnica y financiera tanto para el desarrollo de estudios de impacto y de definición de tecnologías específicas para diferentes situaciones, así como para la propia implementación de los programas. Asimismo, el aumento del área de siembra directa (por ejemplo), puede viabilizarse a través de la creación de líneas de crédito especiales para la adquisición de maquinaria y de un programa de entrenamiento y difusión de la tecnología a aplicar. Actividades similares pueden ser implementadas para estimular el aumento del destino de madera a productos de vida más larga, así como para mejorar la eficiencia de producción de carne a través del mejoramiento de las pasturas en las áreas de pastoreo.

Con la ayuda de expertos internacionales en visita al país, mediante capacitación en el trabajo y el refuerzo de su dotación profesional, se fortaleció la capacidad técnica de la UCC para atender y promover actividades de identificación de áreas prioritarias y de perfiles de proyectos para la mitigación, en los sectores de Desechos y de Procesos Industriales.

Durante la asistencia de un consultor sectorial internacional de BC-Consult (Dinamarca), se realizó una evaluación sobre la organización, manejo y disposición final de residuos (fundamentalmente sólidos) en el país. En base a esta actividad, se elaboró un proyecto cuyo principal objetivo es reducir las emisiones de metano originadas en los vertederos no controlados, mediante el aprovechamiento de dicho gas como fuente de energía y en reemplazo, además, de sus equivalentes energéticos derivados del petróleo. Actualmente, se está comenzando a gestionar asistencia para el mismo, ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, a través del Banco Mundial.

Asimismo, se está comenzando con las gestiones para implementar un proyecto de asistencia directa a la industria en materia de tratamiento de efluentes líquidos con alto contenido en materia orgánica. El objetivo

fundamental es reducir las emisiones de gas metano proveniente de la descomposición de las mismas. Para ello se está trabajando en coordinación con la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) y gestionando una línea de asistencia técnica y financiera bilateral, del gobierno de Dinamarca para el caso. Los primeros días del mes de agosto de este año, el Coordinador Técnico del Proyecto URU/95/G31 y un representante de la CIU realizaron una visita al mencionado país, con la finalidad de establecer contacto con las autoridades involucradas de Dinamarca y de apreciar "in situ", industrias en las cuales se han llevado a cabo experiencias similares.

Como actividad previa de apoyo en el sector Procesos industriales, se realizó un relevamiento industrial general, con la finalidad de contar con una base de datos relativa a empresas y actividades que originan gases de efecto invernadero a través de sus procesos de producción. Se le adjudicó esta tarea al Centro de Gestión Tecnológica (CEGETEC), que funciona en la órbita de la CIU, luego de un llamado público para la provisión de dicho estudio técnico.

También, con la asistencia de un consultor internacional en la materia de Procesos Industriales (Santo Domingo), se realizó una evaluación detallada de las actividades de producción de cemento y cal del país (11 al 18 de mayo de 1997). Actualmente, el consultor internacional se encuentra elaborando recomendaciones y perfiles de proyectos relativos a potenciales medidas de mitigación, particularmente de emisiones de dióxido de carbono en los mencionados procesos productivos. La asistencia para los proyectos que se deriven de esta actividad serán oportunamente gestionados ante el GEF, a través del Banco Mundial.

3.12 Actividades relativas a Vulnerabilidad y Adaptación

a. Introducción

Los actuales estudios e investigaciones apuntan a estimar el posible impacto de los cambios climáticos en Uruguay, particularmente en relación al sector agropecuario y a los recursos costeros. También procuran evaluar medidas de adaptación que sirvan de base a los tomadores de decisión para reducir los efectos adversos y obtener ventajas de eventuales beneficios que el cambio climático produzca.

En Octubre de 1994, la Comisión Nacional sobre el Cambio Global (CNCG) inició la primera fase del Estudio País sobre Cambio Climático bajo el proyecto denominado "Evaluación del Impacto de los Cambios Climáticos en Uruguay". Este proyecto, de dos años de duración, fue ejecutado por la CNCG en cooperación con varias instituciones nacionales y con la asistencia del Country Studies Program de los Estados Unidos de América (USCSP). Su principal objetivo fue la evaluación de la vulnerabilidad del país a los cambios climáticos así como la identificación de opciones de adaptación en áreas de particular importancia socioeconómica (sectores agropecuario y recursos costeros).

Como paso previo a la evaluación de vulnerabilidad del país al cambio climático, se elaboraron posibles escenarios de clima futuro en el sudeste de Sud América (Uruguay, sur de Brasil y este de Argentina) en base a la utilización de cinco Modelos de Circulación General (MCGs). Las salidas de los modelos se compararon con la climatología de la región para el período 1951-1970.

Se encontró que los modelos representan adecuadamente la temperatura de la región, aunque tienden a exagerar la amplitud del ciclo. Sin embargo, ninguno de los MGC realizó una buena estimación de las precipitaciones, ni en magnitud ni en distribución espacial. Esto se explica por el hecho de que la temperatura de la región está fuertemente relacionada en el largo plazo con el balance energético global, mientras que la precipitación resulta de la acción de diversos factores de escala regional y local que no son tenidos en cuenta por los MCGs.

En conclusión, las proyecciones realizadas por los modelos fueron tenidas en cuenta solamente en relación a la temperatura y para algunos análisis específicos. En su defecto, se consideraron escenarios incrementales de +2°C y +4°C en la temperatura y ±10% y ±20% en la precipitación.

Otra de las actividades realizadas en el marco del Estudio País fue el inventario y análisis de la información de relevancia para estudios de cambio climático, existente en el país. Se conformó así una base de datos que contiene referencias sobre la localización, medio de almacenamiento, período y características generales de información referente a campos tan diversos como la meteorología, los cultivos, los suelos, el sector forestal, la oceanografía e hidrografía, cartografía, etc. Se incluyeron además referencias sobre índices

sociales y económicos de interés para este tipo de estudios, obtenidos de organismos gubernamentales, publicaciones y estudios.

La realización de dicha tarea permitió evaluar el estado de la información de base en Uruguay, concluyendo que existe en el país una gran cantidad de información recolectada por las instituciones nacionales que sirve de base para estudios de cambio climático. Esta información tiene sin embargo algunas carencias tales como la falta de digitalización de parte de la información, interrupciones en algunos monitoreos de largo plazo como consecuencia de carencias económicas, necesidad de adoptar criterios estandarizados para la recolección y procesamiento de los datos, etc.

El Estudio buscaba también fomentar el desarrollo de una red interinstitucional e interdisciplinaria con capacidad para la implementación de nuevos estudios relacionados al cambio climático.

También, se realizó un estudio relativo a la percepción de la población uruguaya sobre fenómenos ambientales globales y, más precisamente, sobre el cambio climático y sus efectos potenciales. En la sección 3.14 se presentan más detalles al respecto.

b. Sector Agropecuario

Se evaluó la vulnerabilidad al cambio climático del sector agropecuario y se realizó una identificación preliminar de opciones de adaptación. Los sub-sectores seleccionados incluyen dos cultivos de invierno (cebada y trigo), dos cultivos de verano (arroz y maíz), y las pasturas para producción ganadera.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el marco de la primera fase del mencionado Estudio País.

b.1 Cultivos

En el análisis de vulnerabilidad de cultivos, se aplicaron los modelos CERES del DSSAT v 3.1 (Decision Support System for Agrotechnology Transfer), los cuales integran simulaciones de crecimiento de los cultivos con datos sobre suelo, clima y prácticas de manejo.

En términos generales, se comprobó que los modelos de simulación para cultivos constituyen una buena herramienta para analizar en forma integrada el comportamiento de los principales cultivos de Uruguay, bajo variaciones climáticas de corto y largo plazo y distintos ambientes agroecológicos, incluido clases de suelo. También pueden ser usados para realizar evaluaciones de prácticas de manejo y estimaciones de carácter económico, lo que facilitaría la toma de decisiones políticas anticipando o actuando ante eventos extremos (ej.: déficits hídricos severos). Aún en consideración de lo anterior, los modelos CERES para cebada, trigo y maíz requieren ajustes en algunas de sus rutinas a fin de mejorar su aplicación en las condiciones locales según lo observado, por lo que se recomiendan mayores esfuerzos en calibraciones y en las investigaciones relacionadas.

Se estima que los principales cultivos nacionales resultarían afectados bajo los escenarios de mayor temperatura proyectados para regiones templadas (+4° a +5°C) existiendo incertidumbre en cuanto al signo y magnitud de la variación de precipitaciones. Por lo tanto, se requerirán medidas de adaptación para contrarrestar varios efectos adversos, como descensos en el rendimiento de algunos cultivos, o para utilizar potencialidades genéticas que permitan usufructuar elementos favorables de posibles escenarios climáticos.

Se considera que Uruguay cuenta con recursos humanos y capacidad técnica adecuados como para implementar medidas de adaptación en forma eficaz y relativamente sencilla (ej.: mejoras genéticas).

Trabajando específicamente en trigo y cebada, Baethgen (1994) concluye que un aumento de 4.1° C en la temperatura provocaría reducciones en el rendimiento del orden del 30%. Posteriores estudios llevados a cabo por Baethgen y Magrin (1995) estiman reducciones de 10-20% en el rendimiento de trigo bajo escenarios de aumento de temperatura de 2 y 4° C respectivamente.

En el caso de la cebada, además de los modelos de simulación, se realizaron análisis de series históricas. Ambos métodos coincidieron en predecir una disminución del rendimiento proporcional al acortamiento del ciclo bajo escenarios de aumento de temperatura, así como una disminución de rendimiento bajo escenarios de aumento de precipitación asociado a deficiencia de nitrógeno en el suelo por lavado y denitrificación,

resultando aparentemente favorable para la producción de cebada una disminución en la precipitación por inducir un menor exceso de agua en el suelo durante el invierno y menores pérdidas de N por lavado.

Se identificaron preliminarmente las siguientes medidas relativas a la adaptación: selección de cultivares con sensibilidad al fotoperíodo, aplicación de fertilizantes nitrogenados de manera racional según los cambios en precipitaciones, selección de cultivares con mayor resistencia radicular a condiciones de anaerobiosis (por excesos de agua en el suelo), investigación y monitoreo de plagas y enfermedades.

En cultivos de verano regados, como el arroz, un incremento de temperatura generaría un incremento de rendimientos, aunque los modelos no fueron muy definidos en las conclusiones, lo cual sugiere la necesidad de continuar trabajando en su perfeccionamiento. Un incremento de precipitaciones favorecería enfermedades y modificaría prácticas de manejo, y una reducción afectaría la disponibilidad de los volúmenes de agua necesarios para el riego del cultivo.

De forma preliminar, se identificaron las siguientes medidas para la adaptación: mejoramiento de la performance de los modelos de simulación, investigación y vigilancia de enfermedades.

El maíz de secano mostró ser considerablemente vulnerable a un potencial cambio climático. Un aumento de temperatura provocaría un acortamiento del ciclo, derivando en menores rendimientos. Una posible disminución en la precipitación o un aumento en la variabilidad agravarían la situación actual en este sentido. Los rendimientos de maíz muestran una respuesta favorable bajo escenarios con aumento de precipitación, particularmente en el caso de suelos con baja capacidad de almacenamiento de agua. Esta situación puede afectar sin embargo la eficiencia en el uso del nitrógeno debido a pérdidas por lavado y denitrificación.

Para dicho cultivo, se identificaron las siguientes medidas concernientes a la adaptación: necesidad de perfeccionar los modelos a fin de que representen adecuadamente el contenido de humedad del suelo, mayores conocimientos en áreas como dinámica del N y desarrollo de raíces y capacidad de extracción de agua del cultivo en suelos de Uruguay.

Para incrementos de temperatura se identificaron además, medidas para la adaptación: adelantamiento de la fecha de siembra a fin de inducir una aceleración del período siembra-emergencia y un acortamiento menor del ciclo total; desarrollo de cultivares con mayor sensibilidad al fotoperíodo (para reducir necesidades térmicas) y cultivares de ciclo más largo (para contrarrestar la inducción de acortamiento del ciclo por la temperatura). Asimismo, para incrementos de precipitaciones se sugiere como medida de adaptación la aplicación de fertilizantes nitrogenados de manera de corregir posibles deficiencias de N por lavado y denitrificación. En un escenario de disminución de precipitaciones, se sugiere la aplicación de riego.

b.2 Ganadería y pasturas

En el análisis de vulnerabilidad de las pasturas ante el cambio climático, se aplicó el modelo SPUR2 (Simulation of Production and Utilization of Rangelands). Si bien el modelo permite realizar estimaciones generales, mostró necesitar ajustes para ser eficazmente aplicado a las condiciones del país, considerándose que puede constituir una herramienta útil para estimar la variabilidad climática actual. Bajo escenarios de aumentos de temperatura combinados con un aumento en la precipitación se estimaron considerables incrementos en la producción anual de forraje. En el caso de que la precipitación disminuyera, el efecto positivo de un incremento en la temperatura sobre la producción de forraje sería menor y la variabilidad interanual aumentaría. Preliminarmente, se identificó como medida relativa a la adaptación: continuar trabajando para el mejoramiento de la performance de los modelos de simulación.

c. Recursos costeros

Se evaluó la vulnerabilidad al cambio climático del sector de recursos costeros de Uruguay y se realizó una identificación preliminar de opciones de adaptación. Se evaluó en detalle el impacto de un posible incremento en el nivel del mar, identificándose y considerando además la importancia de otros posibles efectos asociados al cambio climático.

Como antecedentes previos al Estudio País, solamente se cuenta con un estudio de la vulnerabilidad de Uruguay al aumento del nivel del mar realizado por Volonté y Nicholls (1994, 1995) en base a filmaciones aéreas (videos) de la costa uruguaya tomadas en 1991, muestreos de ciertas localidades y análisis de datos históricos. El objetivo del estudio era no sólo evaluar la vulnerabilidad de la zona costera a la aceleración

en el aumento del nivel del mar, sino también analizar los potenciales impactos y medidas de adaptación.

c.1 Vulnerabilidad de la costa uruguaya al Cambio Climático

La tasa de incremento del nivel medio del mar (NMM) fue de tan sólo 0,069 mm/año para el Puerto de Punta del Este (considerando el período 1901-1992) y de 0,69 mm/año para el Puerto de Montevideo (considerando el período 1902-1994). Estos valores son muy inferiores a la media global estimada por Douglas (1991) de 1,8 mm/año y a los valores de otras estaciones mareográficas del Atlántico Sudoccidental, los cuales son cercanos a 1,5 mm/año. El valor obtenido para el Puerto de Montevideo no coincide con Volonté y Nicholls (1995) quienes indicaron que los registros de Montevideo presentan un comportamiento similar a los de Buenos Aires. Dennis et al. (1994, en Volonté y Nicholls, 1995) estimaron un incremento del nivel del mar para la ciudad de Buenos Aires (1,6 mm/año) considerablemente mayor que el obtenido para Montevideo.

El análisis de la evolución histórica de las crecientes de tormenta para Montevideo y Punta del Este, en base a los registros máximos anuales de marea desde principios de siglo, mostró una tendencia oscilatoria en ambos casos. Curiosamente, el promedio de los valores máximos anuales para seis localidades costeras (Colonia, Juan Lacaze, Montevideo, Piriápolis, Punta del Este y La Paloma), utilizando la totalidad de los registros disponibles hasta 1995, arrojó en todos los casos un valor menor que el promedio calculado hasta 1974. Asimismo, parece observarse un menor rango de variación en las mareas máximas anuales de la segunda mitad del siglo cuando se comparan con el rango de variación de la primera mitad del siglo.

El análisis de la sensibilidad del clima de olas a cambios en el patrón de vientos mostró que con un aumento de 10% en la intensidad de los vientos del SW, las olas mayores de 1,5 m aumentan de 7% en las condiciones de base (obtenidas a partir de datos reales de viento) a 34%. Para los vientos de dirección S, el porcentaje de olas mayores de 2,5 m aumenta de 12% en las condiciones de base a 20% en el escenario de cambio climático, mientras que para vientos de dirección SE, el porcentaje de olas mayores de 2,5 m se incrementa de 12% en las condiciones de base a 27% en el escenario de cambio climático. Por otra parte, los cambios en refracción y difracción derivados de un aumento de 1 m en el nivel medio del mar no modificarían el ángulo de incidencia de las olas sobre la costa.

La dinámica de los sistemas de dunas adyacentes a tierras bajas y al litoral oceánico depende del sistema de circulación de vientos y del transporte eólico, por lo cual los sistemas de dunas son muy sensibles a cambios climáticos globales. La zona de Cabo Polonio (Departamento de Rocha) es el último relicto activo de un sistema de dunas costeras transgresivas de 35 km² de desarrollo subparalelo a la costa (Panario y Piñeiro, 1996). Mediante la aplicación de modelos empírico-matemáticos al caso de Cabo Polonio, se determinó que un aumento de 10% en la frecuencia de los vientos asociados al Anticiclón del Atlántico Sur puede reducir a la mitad la transferencia de arena a las playas orientadas hacia el Este y Noreste (Panario y Piñeiro, 1996).

Volonté y Nicholls (1995) compararon los posibles impactos en la costa uruguaya de un aumento del nivel del mar y concluyeron que, entre la erosión y las inundaciones, la erosión constituiría el impacto más importante. Para un escenario de 1 m de aumento en el nivel del mar, aproximadamente 94 km² de tierra estarían en riesgo de erosión e inundaciones. La tierra en riesgo de ser impactada está entre las tierras de mayor valor de la zona costera y del país. El Departamento costero con mayor área de tierra en riesgo es Rocha, seguido por Colonia y Canelones.

El análisis de vulnerabilidad por Departamentos costeros, realizado por Volonté y Nicholls (1995) bajo el mismo escenario, indica que en Colonia algunos de los impactos significativos serían la inundación de bañados costeros y una importante recesión de entre 50 y 150 m de las playas arenosas. Los bañados costeros de San José también se verían afectados por inundaciones y los actuales barrancos en erosión se retirarían unos 60 m.

En Montevideo, el principal impacto sería la inundación de 12 km² de bañados costeros en las inmediaciones de Santiago Vázquez. Las playas de las zonas de Montevideo de mayor uso recreativo y residencial (desde Pocitos hasta Punta Gorda) podrían experimentar una recesión de la línea de la costa de hasta 125 m. La erosión afectaría aún en mayor grado a las playas de Carrasco, uno de los barrios residenciales más costosos de la ciudad. Gran parte de la principal ruta costera de Montevideo, la Rambla, se dañaría de manera irreversible.

Para Canelones se estimó una recesión de la línea de costa de hasta 350 m, la cual ocasionaría la

destrucción completa de algunas ciudades costeras. Con respecto al Departamento de Maldonado, en Piriápolis los actuales problemas de erosión costera se agudizarían con riesgo de que desaparezca totalmente la playa que bordea la ciudad; en Punta del Este las playas más vulnerables son las que se extienden al oeste de la península. La recesión estimada de las playas de Rocha que se encuentran al este de La Paloma es de hasta 300 m.

Las lagunas costeras del este del Uruguay (Departamentos de Rocha y Maldonado), y su biodiversidad, constituyen ambientes especialmente vulnerables a una aceleración en el aumento del nivel del mar. Estas lagunas se originaron a partir de bahías y golfos presentes durante el cuaternario, los cuales quedaron separados del mar como resultado de una intensa deposición de sedimentos. Collazo (1996) estimó un retroceso de la línea de costa de 0,9 m/año en la barra de la laguna de Rocha. Los potenciales efectos de una elevación del nivel medio del mar serían una mayor erosión costera, un aumento de las áreas inundables, y modificaciones en el régimen de apertura de las barras de arena que las separan del mar (Collazo, 1996).

Con respecto al valor en riesgo en Uruguay para diferentes escenarios de aumento del nivel del mar, tanto las estimaciones de Volonté y Nicholls (1995), Nicholls y Leatherman (1995) como las de la CNCG (en prep.) muestran que éste aumenta rápidamente a partir de aumentos del nivel del mar superiores a 0,5 m. En cuanto a la población afectada, se estimó que para un escenario de 1 m de aumento en el nivel del mar, más de 12.000 personas serían afectadas (Volonté y Nicholls, 1995) sin contar al gran número de turistas que residen en verano en la costa uruguaya.

De acuerdo con las estimaciones de capital en riesgo de la CNCG (en preparación), para tres escenarios de incremento del nivel del mar (0,30 m, 0,5 m y 1 m), las áreas con mayor capital en riesgo por km lineal de costa corresponden a los Departamentos de Maldonado, Montevideo, y parte de los Departamentos de Canelones y Rocha (ver Tabla 3.1).

La zona costera uruguaya aparece como poco vulnerable (en términos del capital en riesgo) al aumento del nivel del mar en los escenarios más conservadores (hasta 0,5 m) debido a la existencia de extensos sectores que actuarían como amortiguadores ("buffer") ya sea por la presencia de amplias franjas de playa o por las rutas (ramblas costaneras) que separan las edificaciones del mar.

Estudios limitados indican que en términos económicos, las áreas más vulnerables al crecimiento del NMM, serían las áreas costeras urbanizadas con mayor densidad de edificación.

La definición de medidas de adaptación para el sector de Recursos Costeros, requiere de una profundización de los estudios e investigaciones.

Debe señalarse, sin embargo, que las estimaciones de valor en riesgo de Volonté y Nicholls (1995) consideran únicamente el valor de la tierra y los costos de las edificaciones. Como consecuencia, las áreas más vulnerables desde el punto de vista económico resultan ser las áreas urbanas con mayor densidad de edificaciones. Sin embargo, no incluyen el costo que tendría para el país la destrucción de las rutas y carreteras que corren a lo largo de la costa ni el valor que tienen para la población las zonas naturales de mayor belleza paisajística, incluyendo las playas, o los ingresos por turismo que el país perdería de ganar si desaparecieran las playas de mayor afluencia turística.

Para lograr estimaciones más precisas sería necesario realizar estudios tendientes a contabilizar el valor de los recursos naturales costeros.

No se han realizado estudios específicos sobre la vulnerabilidad de las pesquerías a los potenciales cambios climáticos. No obstante, Nagy et al. (1996) destacaron la importancia que tienen el caudal fluvial y el viento como reguladores de la posición y estructura vertical de la intrusión salina, de la estratificación y de la oxigenación del agua en la costa norte del Río de la Plata y, por lo tanto, su influencia sobre los procesos físicos y biológicos. El efecto combinado de modificaciones climáticas tendría un gran impacto sobre estos procesos y sobre algunos de los principales recursos pesqueros del país.

En resumen, tanto la posibilidad de una aceleración del aumento del nivel del mar como de un aumento de la variabilidad climática, así como la posible ocurrencia conjunta de estas modificaciones, son motivos de preocupación para el Uruguay por los potenciales impactos que podrían tener sobre la costa y sobre las actividades económicas que dependen de los recursos costeros. Pero la adopción de medidas de adaptación

al cambio climático que representen un costo para el país, se requiere de un conocimiento científico sustancialmente mayor que el que se tiene actualmente sobre las condiciones y los procesos ambientales locales, regionales y globales, ya sea de origen natural o inducidos por el Hombre.

c.2 Evaluación preliminar de opciones de adaptación

Se analizaron los costos de las siguientes medidas de adaptación para tres escenarios de aumento del nivel del mar (0,3 m, 0,5 m y 1,0 m) (CNCG, en prep.): no tomar acción o permitir la destrucción de las edificaciones existentes en los sectores en riesgo; y protección activa (construcción de muros de contención en la costa y alimentación artificial de arena en las playas). La correspondiente información se presenta en las Tablas 3.2 y 3.3.

ZONA	TRAMO	ESCEN. 0,30 m	ESCEN. 0,50 m	ESCEN. 1,00 m
		Costo (mil US\$)	Costo (mil US\$)	Costo (mil US\$)
I	Colonia - Pta Artilleros	25.737	51.474	102.947
II	Pta Artilleros - AE Pereira	52.044	104.088	208.175
III	AE Pereira - Pya Pascual	55.137	110.274	220.549
IV	Pya Pascual - Pta Espinillo	9.353	18.706	37.412
V	Pta Espinillo - Pta Lobos	2.920	5.840	11.680
VI	Pta Lobos - Atlántida	36.636	73.273	146.546
VII	Atlántida - Pta. Colorada	47.408	94.817	189.634
VIII	Pta. Colorada - Pta Ballena	19.559	39.118	78.237
IX	Pta Ballena - Pta José Ignacio	40.971	81.942	163.883
X	Pta José Ignacio - La Paloma	46.450	92.901	185.801
XI	La Paloma - Pta Castillos Grande	50.278	100.556	201.113
XII	Pta Castillos Grande - Pta del Diablo	42.431	84.862	169.723
XIII	Pta del Diablo - Pta Loberos	11.406	22.812	45.624
XIV	Pta Loberos - Barra del AE Chuy	24.833	49.667	99.334
TOTALES		465.164	930.329	1.860.658

Tabla 3.2: Costos de protección por muro de contención

La alimentación artificial de arena tiene costos muy superiores a la construcción de muros de contención (entre 2 y 3 veces mayores para los diferentes escenarios de aumento del nivel del mar). La aplicación de cualquiera de estas dos medidas en forma generalizada, es decir a lo largo de toda la costa uruguaya, tendría costos que el Uruguay difícilmente esté dispuesto a afrontar en la situación actual y frente al grado de incertidumbre que aún tiene la potencial ocurrencia de cambios climáticos. Lo más apropiado sería determinar las medidas más convenientes para cada sector vulnerable de la costa, luego de un estudio detallado de los mismos.

No obstante, debe señalarse que de la comparación entre el monto de capital en riesgo y el costo de cualquiera de las dos medidas de protección a lo largo de toda la costa, surge que en cualquiera de los escenarios de aumento del nivel del mar el costo de no tomar medidas es superior a los costos de protección

para la franja costera que se extiende entre Punta Lobos (Departamento de Montevideo) y La Paloma (Departamento de Rocha), es decir, incluyendo la totalidad de la costa de los Departamentos de Canelones y Maldonado.

ZONA	TRAMO	ESCEN. 0,30 m	ESCEN. 0,50 m	ESCEN. 1,00 m
		Costo (mil	Costo (mil	Costo (mil US\$)
I	Colonia - Pta Artilleros	73.146	121.909	243.819
II	Pta Artilleros - AE	138.668	231.113	462.226
III	AE Pereira - Pya	127.322	212.203	424.406
IV	Pya Pascual - Pta	21.598	35.996	71.993
V	Pta Espinillo - Pta	7.780	12.967	25.934
VI	Pta Lobos - Atlántida	89.481	149.135	298.270
VII	Atlántida - Pta.	115.790	192.984	385.968
VIII	Pta. Colorada - Pta	47.771	79.619	159.238
IX	Pta Ballena - Pta José	100.067	166.779	333.557
X	Pta José Ignacio - La	137.516	229.193	458.385
XI	La Paloma - Pta	133.963	223.272	446.544
XII	Pta Castillos Grande -	113.054	188.424	376.847
XIII	Pta del Diablo - Pta	30.391	50.652	101.303
XIV	Pta Loberos - Barra del	66.167	110.279	220.557
TOTALES		1.202.71	2.004.52	4.009.04

Tabla 3.3: Costo de protección por alimentación artificial de playas

La construcción o mejora de muros de contención y otras estructuras rígidas podría constituir una medida apropiada para ciertas áreas donde se quiera preservar importante infraestructura (tales como puertos, rutas costeras y edificaciones) o patrimonios nacionales de gran valor (como la zona histórica de Colonia del Sacramento). La alimentación artificial de playas podría ser necesaria para las playas de mayor valor recreativo y turístico (en Montevideo y los principales balnearios costeros), en el caso de que efectivamente se verificara erosión.

Frente a la gran incertidumbre respecto del posible aumento del nivel del mar y dado que en la costa de Uruguay la tasa de incremento del mismo a la fecha parece ser menor que la media global, se concluyó que las acciones más apropiadas serían: desestimular el establecimiento de nuevas construcciones en las zonas vulnerables de la costa, planificar el desarrollo urbano en áreas no vulnerables, establecer condiciones para un retiro gradual o impedir la reconstrucción de propiedades dañadas en las zonas críticas .

Se destaca, asimismo, la importancia de la implementación de planes de manejo integrado de la zona costera como el mecanismo esencial para prevenir y atender los posibles impactos en la costa de cambios climáticos, así como para asegurar el desarrollo sostenible de la zona costera.

3.13 Actividades de capacitación

Atendiendo la amplitud y complejidad de la materia, se previó aprovechar las diversas oportunidades existentes para gestionar, obtener o brindar capacitación mediante diversos medios y modos, en forma colectiva e individual, dirigida a profesionales, técnicos y administradores de distintos sectores (público, privado, no gubernamental, educación, productivos, etc.) y público en general, en el país y en el extranjero, con asistencia técnica y financiera interna y externa.

Dentro de ese amplio espectro de actividades se destacan las siguientes:

a. Un Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina, organizado por el Estudio País, se llevó a cabo en Montevideo del 22 al 24 de abril de 1996. Se contó con la asistencia de 104 participantes provenientes de 15 países de la región, Estados Unidos y Holanda. Las presentaciones de trabajos realizados así como las instancias de intercambio de experiencias permitieron evaluar los progresos realizados en cuanto a investigación en cambio climático en América Latina. Asimismo, se discutieron los problemas encontrados, las ventajas y desventajas de las herramientas analíticas actualmente disponibles (MCGs, modelos de simulación, etc.) y las perspectivas para el desarrollo de futuras iniciativas de investigación conjunta en la región. Las memorias del Taller serán publicadas próximamente por Climate Research.

b. Capacitación de los técnicos de la UCC, con la asistencia del Lic. David Antonioli de la firma consultora ICF Incorporated (USA), para la elaboración del INGEI 90. Ello incluyó la gestión de datos e información, procesamiento de la información, cálculos, obtención de resultados y elaboración de tablas normalizadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, para la elaboración de Inventarios de GEI.

c. La realización de un Taller de pre-implementación del INGEI 90 (Montevideo, 28 de mayo de 1996) con la asistencia técnica del mencionado consultor internacional. El mismo estuvo dirigido a un público heterogéneo y multidisciplinario perteneciente a distintos sectores productivos y de la administración del país, involucrados en la elaboración del INGEI 90. Tuvo como objetivo informar, identificar y concientizar a los participantes respecto a las metodologías aplicables y a las necesidades de datos e informaciones para la elaboración del Inventario.

d. Se realizó un Taller Nacional sobre Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el sector Energía (Montevideo, 18 de setiembre de 1996), con la asistencia técnica del consultor internacional Ing. Arturo Villavicencio, del Centro UNEP-RISO (Dinamarca). El mismo estuvo dirigido a profesionales, técnicos y administradores de la generación, transmisión y distribución de la energía y a los grandes consumidores nacionales. Tuvo como objetivo informar y crear conciencia respecto al incremento de concentraciones de GEI, sus orígenes, la participación del sector en el problema y medidas para la mitigación.

e. Un Taller Nacional sobre Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el sector Agropecuario (Montevideo, el 27 de noviembre de 1996) se realizó con la asistencia técnica del consultor internacional Dr. Keith Smith de la Universidad de Edimburgo (Escocia). Productores, técnicos y administradores vinculados a sectores netamente emisores de GEI fueron informados y capacitados en materia de medidas para la mitigación que se están aplicando en otros países.

Técnicos de la UCC fueron capacitados respecto a emisiones, (particularmente de metano) y sobre medidas para la mitigación relativas a desechos sólidos. Ello se realizó con la asistencia técnica del consultor internacional Dr. Christian Mosgaard (BC-Consult, Dinamarca), en Montevideo, entre el 4 y el 14 de marzo

de 1997.

Integrantes de la UCC también recibieron capacitación e información en materia de emisiones y sobre potenciales medidas de mitigación referidas al sector Procesos Industriales y particularmente, en el área de producción de Cemento Portland y de Cal. Dicha actividad fue realizada con la asistencia técnica del consultor internacional Ing. Eduardo S. Maal (Energy and Environment Consultant, Rep. Dominicana) entre el 11 y el 18 de mayo de 1997.

En el marco del inicio de actividades de la segunda fase del Estudio País sobre Cambio Climático, se establecieron nuevos contactos institucionales y personales con tomadores de decisión y técnicos especializados, difundiendo el tema y ampliando el espectro de instituciones involucradas en el tema. Con la finalidad de intercambiar ideas sobre el alcance y otros aspectos de los planes de adaptación al cambio climático en Uruguay, se realizó una Reunión de Coordinación Interinstitucional, en Montevideo, el 11 de setiembre de 1997.

La realización de un Taller sobre determinación de beneficios nacionales y globales y de estimaciones de costos incrementales en los proyectos, está prevista en el marco de la ejecución del proyecto URU/95/G31 para 1997. El mismo está dirigido a administradores y planificadores de los sectores públicos y privados involucrados en proyectos relativos a la mitigación y contará con asistencia técnica internacional.

3.14 Actividades de Difusión y sensibilización pública

En el marco de la ejecución de la primera fase del Estudio País, se realizó una encuesta nacional urbana (octubre de 1995) con la finalidad de determinar el grado de percepción de la población uruguaya sobre fenómenos ambientales globales y, más precisamente, sobre el cambio climático y sus efectos potenciales.

En términos generales, la población parece estar informada sobre fenómenos ambientales globales tales como el debilitamiento de la capa de ozono, variaciones climáticas tales como inundaciones y sequías, extinción de especies y deforestación. En cambio, fenómenos tales como el aumento del nivel del mar, El Niño y el efecto invernadero son relativamente poco conocidos.

Otros resultados de la encuesta muestran la eficacia de la radio y la televisión como fuentes de información sobre los cambios ambientales, particularmente para sensibilizar a los sectores de la población menos expuestos a la educación formal. Se evidenció además, la importancia de otros medios, como la prensa escrita, para campañas que tengan como objetivo la profundización en el conocimiento de los asuntos ambientales el rol creciente de las instituciones educativas en la difusión de estos temas.

Desde entonces se ha realizado un sostenido esfuerzo tendiente a informar y sensibilizar a la población en general, por diversos medios y modos, con especial énfasis en es sector de la educación.

Se ejecutó una campaña de difusión masiva (1996), consistente en la distribución de material informativo (destinado a los niveles de enseñanza primaria, secundaria y técnica), que incluyó la realización de un Taller de difusión. Para la organización y desarrollo de estas tareas, se contó con los servicios de una empresa publicitaria especialmente contratada. Para la distribución del material impreso se utilizaron los canales oficiales ya existentes, a nivel del Ministerio de Educación y Cultura, asegurando de esta manera una tarea más eficiente, efectiva y de mayor alcance en todo el país.

En el marco de dicha actividad se distribuyeron: ejemplares de la publicación "Cambio Climático", cubriendo los grupos de quinto y sexto año del 38% de las escuelas del país y de la publicación "Para Comprender el Cambio Climático: Guía Elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas" que llegó al 82% de los liceos y al 51% de los centros de enseñanza técnica del país.

Culminando dicha actividad, se realizó un Taller de difusión destinado a la capacitación de los medios de prensa de la capital y autoridades jerárquicas de enseñanza primaria, secundaria y técnica, en el Hotel Belmont House (Montevideo, 3 de diciembre de 1996). Allí se expuso sobre los problemas del Cambio Climático y la Capa de Ozono, abordando las causas y las repercusiones en ambos casos, así como las medidas que se han desarrollado y que se prevén adoptar en las referidas materias y en el marco del cumplimiento de los compromisos que el país ha asumido a nivel internacional.

A los efectos de apoyar las actividades de divulgación e informativas se elaboraron y editaron los siguientes

boletines, destinados a diferentes públicos:

- a. "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero:1990" (destinado a las Partes en la CMNUCC e instituciones nacionales);
- b. "Cambio Climático - Calentamiento Global" (destinado a la enseñanza media y técnica, profesores y estudiantes).
- c. "Cambio Climático" (boletín destinado a escolares y educadores de enseñanza primaria).
- d. "Para comprender el Cambio Climático: Guía Elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas" (reproducción destinada a enseñanza secundaria y técnica y educadores).
- e. Autoadhesivos alusivos a la protección de la atmósfera (para público general)

A través de la UCC, se han dictado conferencias y realizado exposiciones verbales - con apoyo audiovisual - en diversos centros de enseñanza primaria, secundaria y terciaria, en clubes y asociaciones de servicio y en eventos culturales especialmente organizados a esos efectos.

Conjuntamente con la Red Uruguay de ONGs Ambientalistas, la UCC ha comenzado un ciclo de Talleres subregionales en el Uruguay. Estos tienen por objetivo informar - mediante conferencias y distribución de material informativo - sobre el Cambio Climático y el agotamiento de la Capa de Ozono, sus impactos y las actividades que se están desarrollando a nivel nacional para atender ambos problemas atmosféricos globales. Los mismos están dirigidos a integrantes de distintas ONGs nacionales y público general.

Complementaria y frecuentemente, se participa en entrevistas, exposiciones verbales y paneles de prensa donde se expone sobre el problema del Cambio Climático, sus impactos, medidas de respuestas y actividades nacionales e internacionales relativas a la mitigación y la adaptación.

3.15 Observaciones, Investigaciones y redes.

Uruguay, como miembro de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) integra el Sistema Mundial de Observación, del Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial, el Sistema Mundial de Observación Climática del Programa Mundial del Clima y del Sistema de Vigilancia Atmosférica Global.

Cuenta con una Red Nacional de Observaciones Meteorológicas, Climáticas y Ambientales que realiza observaciones en forma sistemática y normalizada bajo la dirección y control de la Dirección Nacional de Meteorología (DNM). Esta institución conserva, opera y actualiza un Banco Nacional de Datos climáticos y ambientales. Por intermedio de su Dirección de Climatología y Documentación, colecciona y elabora datos y produce y actualiza análisis, estudios e investigaciones climáticas y aplicadas. Otras instituciones nacionales operan redes complementarias o específicas en coordinación y bajo la dirección técnica de la DNM.

Uruguay es miembro del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI). Este conforma una Red regional de centros de investigación, que realizan investigación básica sobre procesos de cambio global de esencial importancia para la región. La agenda científica del IAI comprende las siguientes áreas prioritarias de investigación: Ecosistemas Tropicales y Ciclos Biogénicos, Impacto del Cambio Climático sobre la Biodiversidad, El Niño-Oscilación Sur (ENSO) y la Variabilidad Climática Interanual, Interacciones Océano-Tierra-Atmósfera en las Américas Intertropicales, Estudios Comparativos de Procesos Oceánicos, Costeros y Estuarinos en Zonas Templadas, Estudios Comparativos de Ecosistemas Terrestres Templados y Procesos en Altas Latitudes.

Diversas instituciones nacionales del Gobierno y de la Enseñanza universitaria, en cooperación o con asistencia de otras instituciones y países, realizan estudios e investigaciones, relacionadas o conexas con el clima o el Cambio Climático. Sin embargo, hasta el presente estos esfuerzos han sido aislados y limitados o con finalidades que no corresponden a la aplicación de la CMNUCC.

Al respecto se destacan: "Forestación y Medio Ambiente", relativo a los efectos socioeconómicos y el impacto ambiental de la forestación en el Uruguay, llevado a cabo por la Unidad de Ciencias de la Epigénesis de la

Facultad de Ciencias y el Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo - Uruguay y el "Proyecto de Monitoreo del Impacto de las Condiciones Hidrológicas en Sudamérica: Teledetección y Simulación Numérica". Este se trata de un proyecto regional, financiado por la Comisión de Comunidades Europeas. La componente de ejecución nacional está a cargo de la Dirección de Suelos y Aguas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y la Cátedra de Agrometeorología de la Facultad de Agronomía. Su objetivo es conformar una red para el seguimiento del impacto de la variabilidad climática sobre la parte Sur de Sudamérica.

En el ámbito de ejecución del proyecto URU/95/G31, se ha comenzado el desarrollo del "Estudio para la identificación de medidas para la mitigación de gases de efecto invernadero en el sector Energía". El mismo está focalizado en la UCC y está siendo elaborado por un Grupo de Trabajo interinstitucional, integrado especialmente a esos efectos y contará con la asistencia técnica del Laboratorio Nacional Argonne (EUA).

Durante el desarrollo del proyecto URU/94/008 (Fase I), se elaboraron diversos estudios en apoyo a las actividades del Estudio País. Las siguientes tablas detallan los mismos.

Títulos	Autores
Análisis comparativo de valores diarios de temperatura reales y generados con simuladores de clima	Bidegain, M.
Comportamiento de los Modelos Climáticos de Circulación General en la zona del sureste de Sudamérica	Hofstadter, R. y M. Bidegain
Estudio País sobre Cambio Climático: Información de base para estudios de cambio climático en Uruguay. Versión 1.0.	Ramos Mañé, C.
Las actitudes del público hacia fenómenos ambientales globales: un estudio de caso	González, L. y Da Silveira P.
Primeros resultados de la aplicación del modelo SPUR 2 en Uruguay	Chiara, J.P. y Cruz G.
Vulnerabilidad y adaptación de la cebada cervecera al cambio climático en Uruguay	Romero, R.
Vulnerabilidad y adaptación del maíz de secano al cambio climático en Uruguay	Sawchik, J.
Vulnerabilidad y adaptación del cultivo de arroz al cambio climático en Uruguay	Méndez, R. y Roel A.

Tabla 3.4: Listado de estudios de alcance general realizados en el marco de la primera fase del Estudio País sobre Cambio Climático ("Evaluación del Impacto de los Cambios Climáticos en el Uruguay", Comisión Nacional sobre Cambio Global - US Country Studies Program)

Títulos	Autores
Caracterización del escenario: características físicas de la planicie costera	López Laborde, J.
Evolución granulométrica y morfológica de algunas playas del litoral costero uruguayo	López Laborde, J.
Variaciones del nivel medio del mar en la zona costera uruguayo	Forbes, E. y R. Chao
Estudio de máximas crecientes	Chao, R. y E. Forbes
Sensibilidad del oleaje de tormenta en Montevideo (Uruguay) frente a una hipótesis de cambio climático	Teixeira, L. y E. Lorenzo
Modelo para la determinación de la modificación de la línea de costa frente a un incremento del nivel del mar	Teixeira, L. y E. Lorenzo
Vulnerabilidad de la costa norte del Río de la Plata a la variabilidad a corto y largo plazo de los caudales fluviales	Nagy, G.J., A. Acuña, M. Gómez, C.M. Martínez, V. Severova, J. López Laborde, A.C. Perdomo y E.A. Forbes

Tabla 3.5: Listado de estudios específicos realizados para el sector de recursos costeros en el marco de la primera fase del Estudio País sobre Cambio Climático (“Evaluación del Impacto de los Cambios Climáticos en el Uruguay”, Comisión Nacional sobre Cambio Global - US Country Studies Program)

	Uruguay	Argentina	Brasil	Méjico	Venezuela	E.U.A.
PBI per cápita US\$ (1994)	7,710	8,720	5,400	7,040	7,770	25,880
Esperanza de vida al nacer (años)	72,4	71,8	66,3	71,5	71,8	77,0
Alfabetización (%)	96,2	96,0	81,1	87,6	89,8	99,0(*)
Mortalidad infantil (% de nacim.)	2,0	2,4	4,7	3,4	2,3	0,9
Hogares bajo la línea de pobreza (%)	6	12	39	29	41	N/A
Índice de Desarrollo Humano de las NN.UU (posición global 1994)	32	30	58	48	44	2

Fuentes: PNUD, Informe sobre el Desarrollo Mundial 1996; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Anuario Estadístico para América Latina y el Caribe 1996; Atlas del Banco Mundial 1995.

(*): dato de 1993

figura 1.1

Producto Bruto Interno (PBI) por sectores de actividad (en millones de US\$ y % de PBI)

Sector de actividad	1992		1994		1996(*)	
	US\$	%	US\$	%	US\$	%
Agropecuaria y pesca	1,225	10,3%	1,412	8,7%	1,890	10,0%
Minería		0,2		0,2	31	0,2
Industrias Manufactureras	25	23,5	31	18,1	3,385	17,8
Electricidad, Gas y Agua		2,7		3,3	699	3,7
Construcción	2,783	4,3	2,953	4,9	840	4,4
Comercio, Restaurantes y Hoteles		12,7		14,9	2,351	12,4
Transporte y comunicaciones	322	6,8	537	6,7		6,9
Inmuebles y Serv. a Empresas		14,0		16,4	1,305	17,5
Serv. Financieros y Seguros	505	9,2	793	9,0	3,319	8,6
Serv. del Gobierno		9,1		9,4	1,632	9,7
Serv. Comunales, Soc. y Personales	1,512	10,4	2,423	11,6	1,846	11,9
Ajustes de Pagos por instituciones financieras y tarifas de importación	804	(3,2)	1,092	(3,2)	2,264	(3,1)
	1,655		2,662		(585)	
	1.088					
	1,084		1,470			
	1,236		1,525			
	(381)		1,892			
			(521)			
PBI (mill. de US\$ a prec. corrientes)	11,858	100%	16,269	100%	18,972	100%

Fuente: Banco Central del Uruguay

(*): Datos preliminares

figura 1.2

Productos Primarios Seleccionados
(en millones de US\$, excepto se indique otra cosa)

Producción	1992	1994	1996(1)	%del PBI 1996
Cultivos:				
Cereales	272	253	520	2,7
Trigo	51	66	207	1,1
Arroz	153	125	181	1,0
Oleaginosas	14	33	35	0,2
Hortalizas	109	162	(2)	(2)
Frutas	78	127	(2)	(2)
Otros	259	240	700	3,7
Ganadería bovina	436	491	564	3,0
Lana	168	217	228	1,2
Lechería	167	218	267	1,4
Otros tipos de ganado	144	161	161	0,9
Pesca	43	44	43	0,2
Total	1,689	1,945	2,518	13,3
Ganado faenado (miles)	1,334	1,612	1,840	
Leche (millones de lts.)	1,078	1,190	1,313	
Lana (toneladas)	87,845	81,649	81,847	

Fuente: Banco Central del Uruguay - (1): Dato preliminar ; (2): incluidos en "Otros" cultivos

figura 1.3

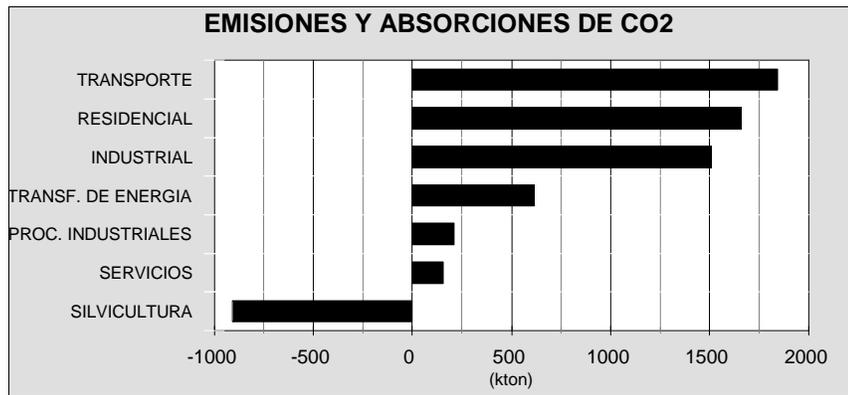
Emisiones (kton CO₂)	Absorciones (kton CO₂)
Quema de Comb. Fósiles: 3.625,44 Quema de biomasa: 2.156,32 Prod. de cemento Portland: 207,97 Uso indust. de la madera: 1.054,70	Nuevos bosques y rebrotes de los existentes: - 1.961,90
Total: 7.044,43	Total: 1.961,90
Emisiones netas de CO₂: 5.082,53 kton	

Figura 2.1

Emissions (kton CO₂)	Absorption (kton CO₂)
Fossil fuel burning: 3.625,44 Biomass burning: 2.156,32 Portland cement prod.: 207,97 Indust. Use of wood: 1.054,70	New forest and sprouting of existing ones: - 1.961,90
Total: 7.044,43	Total: - 1.961,90
Net CO₂ emissions: 5.082,53 kton	

Figure RE 1

	CO2
SILVICULTURA	-907.2
SERVICIOS	154.13
PROC. INDUSTRIALES	207.97
TRANSF. DE ENERGIA	617.15
INDUSTRIAL	1508.06
RESIDENCIAL	1659.57
TRANSPORTE	1842.85
	5082.53



Gas	Emisión neta (kton)	Factor		PCA	
		20 años	100 años	20 años	100 años
CO2	5083	1	1	5083	5083
CH4	694	56	21	38864	14574
N2O	34	280	310	9520	10540

Emisiones de CO2 - Sector Energía

Subsector	kton	%
Transporte	1842.85	31.87
Pequeña Escala	1813.70	31.37
Industria	1508.06	26.08
Energía e Ind. de Transformación	617.15	10.67

Transporte	Emisiones de CO2 (kton CO2)	%
Carretero	1709	93
Marítimo	93	5
Aéreo	33	2
Ferroviano	8	0
Total	1843	100

Residencial

Combustible	Emisiones CO2 (kton CO2)	%
Leña en hogares	1205	73
Otros	455	27
Total	1660	100

Combustion en pequeña escala

Combustible	Emisiones CO2 (kton CO2)	%
Leña en hogares	1205	66
Otros	609	34
Total	1814	100

SUB-SECTOR	Emisiones de gas (kton)				
	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM
Energía e Industrias de transformación	0.0091	NE	1.4061	0.8513	NE
Derivados del petróleo	0.0045	NE	1.3587	0.1108	NE
Biomasa	0.0046	NE	0.0474	0.7405	NE
Industria	0.1264	0.0093	2.2518	14.7765	NE
Derivados del petróleo	0.0218	0.0093	1.2230	0.1235	0
Biomasa	0.1046	NE	1.0288	14.6530	NE
Transporte	0.3483	0.0534	23.7801	127.1213	19.0783
Derivados del petróleo	0.3483	0.0534	23.7801	127.1213	19.0783
Combustión en pequeña escala	0.9529	0.1363	3.1915	236.3966	NE
Derivados del petróleo	0.0086	0.1363	0.6295	0.1165	NE
Biomasa	0.9443	NE	2.5620	236.2801	NE
a Servicios	0.0112	0.0412	0.1849	2.4314	NE
Derivados del petróleo	0.0016	0.0412	0.1589	0.0303	NE
Biomasa	0.0096	NE	0.0260	2.4011	NE
b Residencial	0.9417	0.0951	3.0066	233.9652	NE
Derivados del petróleo	0.0070	0.0951	0.4706	0.0862	NE
Biomasa	0.9347	NE	2.5360	233.8790	NE

Monóxido de carbono - Sector Energía

Sub-sector	kton	%
Combustión en Pequeña Escala	236.40	62.0
Transporte	127.12	34.0
Industria	14.78	3.9
Energía e Ind. de Transformación	0.85	0.1

Emisiones de CO2 por tipo de combustible

Combustible	kton	%
Leña	1906.05	88
Residuos de Biomasa	210.85	10
Licor Negro	30.53	1.5
Carbón Vegetal	8.89	0.5

Emisiones de metano - Sector Agropecuario

Sub-sector	kton	%
Fermentación Entérica	589.55	89.33
Arroz	69.20	10.49
Otros	1.20	0.18

Emisiones de N₂O - Sector Agropecuario

Actividad	kton	%
N excreta	21.66	64.52
Lixiviación	8.44	25.14
NH ₃ y NO _x	2.21	6.58
N suelo	0.99	2.95
Otros	0.27	0.81

Emisiones de metano - Sector Desperdicios

Sub-sector	kton	%
Desperdicios Sólidos Municipales	28.53	90.7
Aguas Residuales Industriales	1.82	5.8
Aguas Residuales Domésticas y Comerciales	1.10	3.5

Emisiones de metano - Contribución por tipo de Industria

Tipo de Industria	kton	%
Frigoríficos	0.8506	47
Lavaderos lana	0.5489	30
Lácteas	0.2579	14
Malterías	0.0639	4
Curtiembres	0.0604	3
Pesqueras	0.0174	1
Elab. harinas (origen animal)	0.0169	1

Referencias

Baethgen, W.E. (1994) Impact of climate change on barley in Uruguay: yield changes and analysis of nitrogen management systems. *In*: C. Rozensweig y A. Iglesias (eds.) Implications of Climate Change for International Agriculture: Crop Modelling Study. USEPA 230-B-94-003, Washington, DC.

Baethgen, W.E., A. Morón, R.M. Díaz-Roselló (1994) Modeling long-term soil organic carbon changes in six cropping systems of SW Uruguay. International Soil Science Society Transcripts 9, Acapulco, Mexico, pp 300-302.

Baethgen, W.E. (1996) Vulnerability to climate change of the agricultural sector of Latin America. *In*: C. Ramos Mañé (ed.) Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Latin America. Climate Research Special Issue Vol. 9, No. 1 and 2. En prensa.

Baethgen, W.E. y G.O. Magrin (1995) Assessing the impacts of climate change on winter crop production in Uruguay and Argentina using crop simulation models. *In*: C. Rosenzweig et al (eds.) Climate Change and Agriculture: Analysis of Potential International Impacts. American Society of Agronomy Special Publication 59, Madison, WI, pp 207-228.

Baethgen, W. (1997), Comunicación Nacional Inicial: Sectores Agricultura y Cambio en el Uso de la Tierra (1997), comunicación personal, setiembre de 1997, Montevideo, Uruguay.

BROU (Banco de la República Oriental del Uruguay) (1997), Prospectus of July 9, 1997, 7⁷/₈ Bons Due 2027, Montevideo, Uruguay.

Bidegain, M. y C. Deshayes (1992) Aspectos de la variabilidad climática secular de la precipitación en Uruguay (Sud América). Trabajo presentado al I Congreso Iberoamericano de Meteorología, V Congreso Interamericano de Meteorología, Salamanca, España.

Collazo, D. (1996) Los posibles efectos asociados a un aumento del nivel del mar en la barra de la Laguna de Rocha, Uruguay. Presentado al Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina (22-24 de Abril de 1996), Montevideo, Uruguay.

CNCG (Comisión Nacional sobre el Cambio Global) (1994), Programa Nacional de Investigación en Cambio Global, Montevideo, Uruguay.

CNCG (1997), Informe final de la primera fase del Estudio País sobre Cambio Climático, proyecto "Evaluación del Impacto de los Cambios Climáticos en el Uruguay" (en preparación), Montevideo, Uruguay.

CNCG (1997), Contribución a la preparación de la Comunicación Nacional Inicial a la Conferencia de las Partes en la CMNUCC: Vulnerabilidad y Adaptación, Montevideo, Uruguay.

Grupo Especial sobre el Mandato de Berlín (1997), Recopilación General de las Propuestas de las Partes sobre los Elementos de un Protocolo u otro Instrumento Jurídico, Doc. FCCC/AGBM/1997/2 (3 de febrero de 1997), Bonn, Alemania.

DNM (Dirección Nacional de Meteorología) (1997), Centenario de los Servicios de Meteorología en el Uruguay, Montevideo, Uruguay.

Douglas, B. C. (1991) Global sea-level rise. *Journal of Geophysical Research* 96 (C4): 6981-9992.

Guarino, P. (1996) Actividades económicas de impacto en la zona costera. *In*: Ecoplata '96: Hacia el desarrollo sostenible de la zona costera del Río de la Plata. Resúmenes de Exposiciones, Montevideo, Uruguay, pp 14-26.

MVOTMA-DINAMA-UCC (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente - Dirección Nacional de Medio Ambiente - Unidad de Cambio Climático) (1997), Inventario Nacional de Gases de

Efecto Invernadero: 1990, Montevideo, Uruguay.

Nagy, G.J., A. Acuña, M. Gómez, C.M. Martínez, V. Severova, J. López Laborde, A.C. Perdomo y E.A. Forbes (1996) Vulnerabilidad de la costa norte del Río de la Plata a la variabilidad a corto y largo plazo de los caudales fluviales. Presentado al Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina (22-24 de Abril de 1996), Montevideo, Uruguay.

Nicholls, R. J. y S. P. Leatherman (1995) Global sea-level rise. *In*: Strzepek, K. M. y J. B. Smith. As Climate Changes. International Impacts and Implications. Cambridge University Press, pp 92-123.

OEA-BID (Organización de los Estados Americanos-Banco Interamericano de Desarrollo) (1992) Estudio Ambiental Nacional, Plan de Acción Ambiental, Washington, D.C., 328 p.

OEA-OPP (Oficina de Plneamiento y Presupuesto)-BID (1992), Estudio Ambiental Nacional, Montevideo, Uruguay.

OPYPA (Oficina de Programación y Política Agropecuaria) (1996) Anuario '96. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.

Panario, D.,y M. Bidegain (1996) Evolución de la pradera en el Uruguay y efectos potenciales del cambio climático. *In*: C. Ramos Mañé (ed.) Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Latin America. Climate Research Special Issue Vol. 9, No. 1 and 2. En prensa.

Panario, D. y G. Piñeiro (1996) Vulnerabilidad de los sistemas dunares oceánicos en escenarios de cambios del régimen de vientos en Uruguay. *In*: C. Ramos Mañé (ed.) Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Latin America. Climate Research Special Issue Vol. 9, No. 1 and 2. En prensa.

Presidencia de la República (1997), Un País en Marcha - Informe del Poder Ejecutivo a la Asamblea General sobre el Estado de la República y Reformas que Considere Dignas de Atención, Montevideo, Uruguay.

Teixeira, L. y E. Lorenzo (1996) Sensibilidad del oleaje de tormenta en Montevideo (Uruguay) frente a una hipótesis de cambio climático. *In*: C. Ramos Mañé (ed.) Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Latin America. Climate Research Special Issue Vol. 9, No. 1 and 2. En prensa.

Víctora, C., A. Kacevas y H. Fiori (1996) Vulnerabilidad de suelos en Uruguay: efectos de incrementos de lámina de una lluvia erosiva en las pérdidas de suelo. *In*: C. Ramos Mañé (ed.) Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Latin America. Climate Research Special Issue Vol. 9, No. 1 and 2. En prensa.

Volonté, C. R. y R. J. Nicholls (1994) The impacts of sea level rise on the coastline of Uruguay. Proceedings of the Workshop "Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea" (Marzo de 1992), Isla Margarita, Venezuela.

Volonté, C. R. y R. J. Nicholls (1995) Uruguay and sea-level rise: potential impacts and responses. Journal of Coastal Research, Special Issue 14:262-284.