

Unidad de Cambio Climático
Rincón 422, Piso 3, Of. 5
Montevideo, Uruguay
Tel.: (598 2) 917 07 10 int. 4305
Fax: (598 2) 917 07 10 int. 4321
www.cambioclimatico.gub.uy



Programa de Medidas Generales de Mitigación y adaptación al Cambio Climático en Uruguay

URUGUAY



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENAMIENTO
TERRESTRIAL

**Programa de
Medidas Generales de
Mitigación y Adaptación
al Cambio Climático en Uruguay**

U R U G U A Y

**MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Y MEDIO AMBIENTE**

**Dirección Nacional de Medio Ambiente
Unidad de Cambio Climático
Febrero 2004**

Proyecto URU/00/G31 (Proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial,
FMAM, realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD)



FMAM



AUTORIDADES MINISTERIALES

MINISTRO

Arq. Saúl Irureta Saralegui

SUBSECRETARIO

Dr. Oscar Brum de Mello

DIRECTORA GENERAL DE SECRETARÍA

Dra. Walkiria Olano

DIRECTOR NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE

Ing. Andrés Saizar

PROLOGO

La presente publicación contiene el Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) elaborado en el marco de las actividades que la Unidad de Cambio Climático, perteneciente a la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) está desarrollando para la preparación y presentación de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Este Programa fue elaborado aplicando un proceso participativo y coordinado, facilitado a través del establecimiento de grupos de trabajo sectoriales y multisectorial, integrados por aproximadamente 130 representantes de 60 organizaciones públicas, privadas y no gubernamentales, lo cual contribuyó a la buena calidad, grado de entendimiento y aceptación del referido Programa. Asimismo, el PME GEMA fue sometido a diferentes etapas de consultas interinstitucionales tanto a nivel técnico como político. Este proceso culminó con la declaración de Interés Ministerial de la implementación de las medidas contenidas en el PME GEMA por parte del MVOTMA.

Es oportuno manifestar un especial agradecimiento a las distintas instituciones y personas de diversos sectores del país, que participaron y colaboraron en este proceso, sin las cuales la obtención del PME GEMA hubiera significado un logro inalcanzable. Asimismo, se agradece al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial, por la valiosa asistencia brindada para el desarrollo del presente Programa.

También se expresa un especial reconocimiento a los Consultores Sectoriales y Multisectoriales así como a los técnicos de la Unidad de Cambio Climático, autores de la presente publicación, destacando su dedicación, conocimiento y experiencia puestos al servicio de las tareas encomendadas.



*Ing. Luis Santos
Coordinador
Unidad de Cambio Climático*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
ELABORACIÓN DEL PMEGEMA	9
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	10
AGROPECUARIO	10
BIODIVERSIDAD	14
RECURSOS COSTEROS	16
RECURSOS HÍDRICOS	19
RECURSOS PESQUEROS	23
SALUD HUMANA	25
MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	29
AGROPECUARIO	29
DESECHOS	32
ENERGÍA	35
TRANSPORTE	44
MEDIDAS INTERSECTORIALES	50
ANEXO 1:	55
PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL PMEGEMA	55
UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO	55
CONSULTORES SECTORIALES	55
CONSULTORES MULTISECTORIALES	55
INSTITUCIONES Y REPRESENTANTES	56
ANEXO 2:	59
DECLARACIÓN DE INTERÉS MINISTERIAL DEL PMGEMA	59

INTRODUCCIÓN

El consenso de la comunidad científica internacional ha determinado que el problema del cambio climático global constituya una de las preocupaciones ambientales más importantes del mundo actual. Dentro de los principales temas relativos al cambio climático que los países deben enfrentar, se encuentran la evaluación de la vulnerabilidad y el diseño de medidas de adaptación y mitigación. Existen indicios significativos de que los países en desarrollo son muy vulnerables al cambio climático y podrían enfrentar serios problemas para lograr un desarrollo económico y social sostenible y consistente desde el punto de vista ambiental. La capacidad de responder a estas crecientes preocupaciones internacionales sin obstaculizar el proceso de desarrollo de esos países es, posiblemente, uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo.

Conciente de la magnitud de esta problemática, de la cual Uruguay no escapa, en julio de 1994, el Gobierno de nuestro país ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) se le asignó la responsabilidad de aplicar la CMNUCC y de desarrollar las políticas nacionales relacionadas con el tema. Con este propósito se constituyó la Unidad de Cambio Climático, dependiente de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

Las medidas de respuesta al cambio climático pueden dividirse en dos categorías: de mitigación y de adaptación al cambio climático. Las medidas de mitigación son aquellas que contribuyen a reducir la acumulación atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI) y, por lo tanto, a retardar el impacto esperado de los GEI en el clima mundial. Estas medidas apuntan a reducir las emisiones de GEI (abatimiento) o a aumentar la fijación de carbono en depósitos terrestres (captura). Las medidas de adaptación son aquellas que sirven para atenuar los impactos del cambio climático o adaptarse al mismo. Estas incluyen cambios en tecnologías, prácticas y políticas. A su vez, dependiendo del momento en el tiempo en que se pongan en práctica, pueden distinguirse dos tipos de medidas de adaptación: reactivas y preventivas.

Las medidas reactivas son aquellas que tienen lugar como reacción a los cambios en el clima y, por lo tanto, la necesidad de su implementación irá surgiendo a medida que se produzcan los cambios climáticos. Las medidas preventivas son aquellas que pueden o deberían tomarse desde ahora, con la finalidad de estar preparados para enfrentar el cambio climático futuro.

De acuerdo con la CMNUCC, las Partes deben elaborar y comunicar a la Conferencia de las Partes, inventarios nacionales de GEI y programas de medidas generales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Con el objetivo de avanzar en esta temática y en la preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC, la Unidad de Cambio Climático ha venido dedicando esfuerzos para la elaboración de un Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) en los sectores más relevantes de la economía nacional y en forma consistente con los planes de desarrollo del país.

El presente documento reúne los resultados de dicho esfuerzo y presenta un Programa que incluye las medidas cuya implementación se recomienda a los efectos de encarar la problemática de mitigación y adaptación al cambio climático en Uruguay.

ELABORACIÓN DEL PME GEMA

Para la elaboración del presente Programa se han realizado estudios y evaluaciones nacionales, en coordinación y con la colaboración de los diferentes actores públicos y privados involucrados, con el objetivo de definir de manera integrada, políticas y medidas en materia de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático.

Dicha coordinación se facilitó a través del establecimiento de diferentes Grupos de Trabajo Sectoriales (GTS), interinstitucionales e interdisciplinarios, los cuales, a través de su labor, han contribuido a mejorar la calidad del Programa, así como también el grado de entendimiento y de aceptación del mismo por parte de las instituciones gubernamentales, el sector privado, las ONGs y el público en general. Los GTS han sido liderados por consultores nacionales, y para su integración, se convocó a representantes técnicos de las distintas organizaciones vinculadas a cada una de las áreas de estudio.

Los sectores analizados fueron, por orden alfabético, los siguientes:

- **Agropecuario**
- **Biodiversidad**
- **Desechos**
- **Energía**
- **Recursos Costeros**
- **Recursos Hídricos**
- **Recursos Pesqueros**
- **Salud Humana**
- **Transporte**

Según las características de cada sector, se desarrollaron medidas de mitigación o de adaptación y, en algunos casos, de ambos tipos.

Asimismo, se desarrollaron medidas intersectoriales –o sea, medidas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores- orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción y el desarrollo de las medidas de mitigación y de adaptación que forman parte del PMEHEMA.

El estudio realizado para los sectores seleccionados se inició con una caracterización completa del sector en estudio, una revisión bibliográfica de los antecedentes en la materia y un relevamiento de las prioridades nacionales, políticas y programas existentes en el sector.

Se adoptó como horizonte temporal el año 2050. Desde la perspectiva climática se consideró un escenario base en función de la climatología del período 1970-1999 y 10 escenarios incrementales de cambio para las variables temperatura media mensual (+2°C y +4°C) y total de precipitación mensual (0%, ± 10% y ± 20%). Desde la perspectiva socioeconómica se consideraron dos escenarios antagónicos -uno optimista y otro pesimista- tomando en cuenta las variables población, producto bruto interno e ingreso per cápita, uso de la tierra, desarrollo tecnológico y otras.

En lo relativo a la adaptación, se evaluó el posible impacto de dichos escenarios sobre las unidades de análisis seleccionadas para cada sector. Los resultados de los estudios de vulnerabilidad permitieron identificar en forma preliminar algunas posibles medidas de adaptación al cambio climático.

La identificación preliminar de medidas de mitigación se realizó en función de sus posibilidades para reducir emisiones nacionales de gases de efecto invernadero en las áreas o actividades que concentran el mayor aporte a las emisiones nacionales de dichos gases. Para ello se manejó la información contenida en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero y en otros estudios y publicaciones oficiales conexas.

El conjunto preliminar de medidas de adaptación y mitigación fue complementado y ajustado a través de un proceso participativo, que permitió seleccionar un grupo más reducido de medidas identificadas como prioritarias para ser analizadas y desarrolladas con mayor profundidad. Estas últimas fueron sometidas a un ejercicio de evaluación detallada a efectos de determinar el costo de su implementación e identificar los impactos fiscales, ambientales, sociales y de otros tipos, para cada sector y la economía en su conjunto. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis comparativo ge-

neral de las medidas sectoriales que resultaron prioritarias, con el objetivo de asegurar la consistencia de las mismas respecto a las de los demás sectores y evitar interferencias y posibles conflictos en su desarrollo.

Las medidas seleccionadas fueron discutidas a nivel de un Taller de Consulta Nacional realizado en el mes de setiembre de 2002, en el que participaron representantes de una amplia gama de instituciones nacionales y departamentales.

A continuación se presenta una breve descripción de las medidas de mitigación y adaptación cuya implementación se recomienda, agrupadas en sus respectivos sectores. Se considera que todas las medidas propuestas tienen impactos positivos bajo un amplio rango de escenarios climáticos posibles, incluyendo el clima actual. Se espera que, como resultado de la consideración de este Programa, todos los actores adquieran conciencia de la necesidad de tener en cuenta medidas de respuesta al cambio climático a fin de lograr una adecuada planificación del desarrollo. Esto, a su vez, alentaría a las instituciones gubernamentales nacionales y locales, y a las organizaciones no gubernamentales, a prestar atención sostenida al cambio climático y sus impactos. De esta manera, el país estará mejor preparado para enfrentar los efectos del cambio climático.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

AGROPECUARIO

Medida 1: Mejorar bancos de semillas produciendo materiales genéticos adaptados a los más probables escenarios climáticos

JUSTIFICACIÓN

Las investigaciones científicas relacionadas al cambio climático permiten prever con alta confianza incrementos de temperatura, mientras que es incierto el cambio en las precipitaciones a nivel del país o región. Ambos factores son de incidencia sustantiva en el sector agropecuario nacional en general, así como en el desarrollo y producción de los cultivos en particular, a través de variables que incluyen costos, volúmenes y calidad de la producción. Hay además otros efectos negativos en el proceso productivo de los cultivos y en sus

rendimientos que hoy escapan a la consideración de los modelos utilizados, tales como a) el efecto de una mayor frecuencia y/o intensidad de eventos climáticos extremos (ej. sequías, heladas, granizo, etc.), b) una mayor variabilidad climática con aumento de la separación entre valores máximos y mínimos, c) cambios en la clase y forma de ocurrencia de enfermedades y plagas y d) mayores dificultades para las operaciones del cultivo como laboreos, siembra, cosecha.

A fin de contrarrestar estos posibles efectos, se plantea como medida de adaptación la mejora de los bancos de semillas a través de la producción de materiales genéticos adaptados en vista de los probables escenarios futuros, aún teniendo en cuenta las incertidumbres implicadas. Aumentar la disponibilidad de materiales genéticos, en especial de materiales adaptados a las nuevas posibles condiciones climáticas (y paralelamente a nuevos sistemas de cultivo, p. ej. siembra directa) para los principales cultivos del país, permitiría responder más rápida y efectivamente tanto en el corto como en el mediano plazo a cambios en el clima, compensar otros probables efectos negativos a futuro hoy no evaluados por los modelos (ej. enfermedades) y favorecer la expansión de nuevos sistemas de cultivo (siembra directa) más flexibles ante diferentes condiciones climáticas.

La mejora de los bancos de semillas podría ser objetivo válido para la mayoría de los cultivos que se llevan a cabo en el país. Sin embargo, se escogieron únicamente dos cultivos de invierno trascendentes –trigo y



Foto: Testoni Studios

Producción agrícola de trigo
en el departamento de Paysandú

cebada- ya que (a) para cultivos de verano como maíz y soja la semilla es mayormente importada, lo que permitiría adaptaciones reactivas sencillas y rápidas, mientras que (b) los materiales genéticos de trigo y cebada son mayoritariamente producidos en el país existiendo, por lo tanto, el conocimiento y la tecnología para ello.

DESCRIPCIÓN

La medida apunta a disponer en el país de mayor cantidad de variedades de semillas cuyo material genético permita mantener o aumentar los rendimientos de los cultivos ante el cambio climático utilizando el conocimiento, la tecnología y los recursos humanos existentes en el país. Los organismos de investigación nacionales incorporarían a sus líneas de investigación en mejoramiento genético, la obtención de variedades mejor adaptadas a características de mayores temperaturas combinadas con excesos y déficits de humedad. Esto implica la incorporación de caracteres de mayor sensibilidad al fotoperíodo, mayor resistencia a excesos o déficit de agua en el suelo y mayor resistencia a plagas y enfermedades. Asimismo, se incluiría la adaptabilidad a otros sistemas de cultivo como, por ejemplo, la siembra directa.

Como etapa inicial, la medida comprendería el desarrollo de nuevas variedades adaptadas para dos principales cultivos de invierno, lo que específicamente consistiría en:

- Desarrollar variedades de trigo de ciclo largo y cebada con respuesta al fotoperíodo.
- Desarrollar variedades de trigo y cebada para resistencia al exceso de agua en el suelo.
- Desarrollar variedades de trigo y cebada para resistencia a enfermedades bajo escenarios con incrementos de humedad y temperatura.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo de implementación de esta medida asciende a US\$ 7.494.000, considerando un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. La inversión inicial alcanza los US\$ 786.000.

Los costos operativos de la medida están constituidos en su mayor parte por retribuciones de personal y gastos de capacitación. Los costos restantes están compuestos por insumos y suministros, mantenimiento, servicios generales, laboratorio, difusión y otros.

IMPACTOS ESPERADOS

El grado de impacto potencial de la medida es difícil de cuantificar precisamente. Sin embargo, si se considera que la no adopción de la medida afectaría negativamente la productividad y los niveles de rendimiento de los cultivos, siendo el ingreso de los productores agrícolas afectado en consecuencia, es predecible un impacto de signo positivo significativo. La medida tiene una importante inversión inicial (US\$ 786.000) siendo el balance de divisas negativo.

La sustentabilidad de la medida se basa en los beneficios a obtener -incluidas las pérdidas que se evitan- y en la necesidad permanente de producir y de disponer de materiales genéticos que permitan responder más eficientemente a los cambios de clima, que comprende los cambios en la variabilidad de corto, mediano y largo plazo. La consistencia con las metas de desarrollo es alta, dada las políticas actuales de desarrollo para el sector como las más generales de desarrollo económico del país, ya que ellas se apoyan fuertemente en el crecimiento de la productividad del sector agropecuario.

Es posible esperar algunos impactos ambientales positivos de la aplicación de esta medida, que se originarían en la mejor adaptación de los cultivos a los nuevos escenarios climáticos. Esta se manifestaría en un comparativamente mejor desarrollo y producción de las variedades de cultivos mejor adaptadas, lo que de por sí implica mejor conservación de los recursos suelo y agua.

Medida 2: Promover el manejo sostenible de suelos, incluyendo la siembra directa y otras medidas de conservación de suelos y prácticas de uso mejoradas

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de un uso productivo y sostenible de los suelos del territorio nacional es imprescindible por obvias razones económicas, las que se ligan íntimamente a otras de carácter social como calidad de vida del productor rural, pobreza, indeseable migración campo-ciudad y emigración en general del territorio. Ese uso sostenible o racional del suelo implica no sólo su propia conservación sino también el mejor y más eficiente uso del agua, lo que incluye la preservación de su calidad, ya que con la conservación de suelos se propende a evitar la contaminación física y química de los recursos hídricos. La erosión y degradación de suelos tiene fuertes consecuencias económicas, sociales, ambientales y aún políticas. Del mismo modo, es universalmente re-

conocido que la recuperación de suelos erosionados y degradados es difícil y costosa, a veces impracticable desde el punto de vista económico o aún desde un punto de vista estrictamente físico. Esto justifica que la prevención sea pilar esencial en el combate del proceso.

El Uruguay presenta numerosa evidencia en áreas agrícolas y (hoy) pastoriles de erosión con cárcavas y suelos truncados, de procesos erosivos y de degradación pasados y actuales. Las estimaciones realizadas algún tiempo atrás señalan al menos un 30 % del territorio con síntomas de erosión, incluidas las áreas de grado severo. Esto se ha originado en el uso incorrecto de la tierra, no adecuado a la capacidad de uso de los suelos ni a las características climáticas, en particular en lo relativo a las propiedades de nuestras precipitaciones. Ese uso incorrecto, o sea la no adopción de conocidas tecnologías, prácticas y sistemas de producción conservacionistas y sustentables, a su vez nace de causas múltiples y complejas que van desde las económicas hasta las educativas, culturales y aún éticas; ellas son las que inciden cuando el productor rural opta por su forma de trabajar y producir. Así, es que la no adopción de esas prácticas y sistemas tiene un fuerte componente de limitaciones en la información, la capacitación y la educación, aspectos que pretende atender la medida que aquí se propone. Vale recordar que esas mismas causas también inciden en las decisiones y opiniones de tomadores de decisión y población en general, donde de algún modo la medida llegaría.

Por otra parte, aumentos en las intensidades o las frecuencias de lluvias asociados al cambio climático, podrían acelerar y aumentar los procesos erosivos. Esto se agravaría sensiblemente si se produjeran cambios en factores económicos, tales como precios y mercados, que presionen sobre la agricultura y la intensificación del uso de la tierra.

Aunque con menor incidencia que para el caso anterior, puede esperarse que la medida también sea beneficiosa en caso de disminución de las precipitaciones, ya que la conservación de suelos y el sistema de siembra directa logran una mejor economía y un uso más eficiente del agua en la agricultura, por mayor retención e infiltración. En escenarios más cálidos y más secos, se agregaría como factor negativo un aumento de la susceptibilidad a la erosión del suelo (erodabilidad) por disminución de los contenidos de su materia orgánica.

Cabe agregar que esta medida también se destaca por ser útil como medida de mitigación, dado el secuestro de C atmosférico que se produciría por el cambio de prácticas o sistemas en el uso de la tierra hacia la siembra directa, a lo que se le agregan sus efectos en la disminución del uso de combustibles fósiles.

DESCRIPCIÓN

Esta medida intenta mejorar el uso, manejo y conservación de los suelos en el país, apuntando a una producción sostenible que mantenga o incremente sus cualidades deseables y su productividad, evitando su erosión y degradación, para lo que se pondrá énfasis en la difusión de prácticas y sistemas conservacionistas y de la siembra directa (SD). La medida comprende la creación de un grupo de trabajo especializado, con relativa autonomía operativa y financiera, cuya tarea fundamental será promover y monitorear el uso sostenible del suelo y promover la adopción de esas prácticas y sistemas mediante diversas acciones y actividades.

Como acciones centrales, se plantean:

- Diseñar y ejecutar planes y actividades de divulgación y capacitación sobre conservación de suelos y siembra directa.
- Promover el cumplimiento de la normativa legal vigente en conservación de suelos y aguas, y reforzar el seguimiento de su aplicación.
- Facilitar nexos, coordinación y acciones interinstitucionales entre organismos de investigación, asociaciones de productores y otras ONGs orientadas en este sentido.
- Recopilar información y realizar el seguimiento de la evolución de experiencias y resultados y difundirlos, de la aplicación de la SD y otras prácticas conservacionistas en el territorio nacional.
- Sustentar el ordenamiento territorial y la urbanización en base al uso de la tierra según su capacidad y aptitud de uso.

Asimismo, esta medida apunta al refuerzo y apoyo a organizaciones de productores rurales que específicamente promuevan el uso sostenible de suelos o prácticas y sistemas conservacionistas.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo de implementación de esta medida asciende a US\$ 3.892.000, considerando un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto se compone básicamente de retribuciones al personal técnico y administrativo dedicado a la implementación de esta medida, gastos operativos y aquellos derivados de la producción de materiales de divulgación. La inversión inicial alcanza los US\$ 450.000.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos socioeconómicos derivados de esta medida son difíciles de cuantificar ya que, al igual que en el caso anterior, no se evalúan posibles efectos indirectos tales como aquellos que podrían originarse de un mantenimiento o incremento de la producción de los cultivos cerealeros y forrajeros en el largo plazo y un factible aumento en las exportaciones. Los impactos en general pueden calificarse como bajos, así como los impactos fiscales y la generación de puestos de trabajo.

Al momento de evaluar los efectos potenciales indirectos, debe recordarse que la no adopción de la medida podría afectar negativamente la productividad del recurso suelo y, consecuentemente, los niveles de rendimiento o costos de producción de los cultivos en el mediano y largo plazo –que se incrementan en los suelos degradados–, el ingreso de los productores agrícolas y del sector y del país en general. La sustentabilidad de la medida surge de la imperiosa y permanente necesidad de mantener o aumentar la productividad del recurso suelo, lo que a su vez genera en reciprocidad las condiciones y posibilidades de la aplicación continua de la medida, entre otras cosas, por el esperado mantenimiento o aumento del ingreso de los productores y del sector, en relación a la aplicación de la medida. Al igual que en la medida anterior, la consistencia con las metas de desarrollo es alta, dadas las políticas actuales de desarrollo para el sector y para el país, las que incluyen la producción agraria sustentable y la conservación de los recursos naturales.

Los impactos ambientales potenciales de esta medida se resumen en la mejor conservación de suelos y aguas, manteniendo o aumentando tanto la producción como la eficiencia del uso y su calidad en ambos casos. Se evitarían o atenuarían efectos tales como la contaminación física y química, la disminución de la capacidad de represas grandes y pequeñas por colmatación, y la disminución de la capacidad de transporte de caudal de ríos y arroyos.



Siembra directa de avena

Los efectos positivos en el paisaje son de considerar, si se tienen en cuenta la calidad de vida de la población y la industria turística, especialmente la relacionada al medio rural. Las tierras degradadas modifican su vegetación y fauna (de micro a macro) y pierden biodiversidad. Evitar la degradación de suelos contribuye a proteger la biodiversidad.

De lo expresado surge otra condición importante y favorable de esta medida y es que ella presenta beneficios tanto en el caso del cambio climático como en ausencia de éste.

BIODIVERSIDAD

Medida 1: Monitoreo de cambios en los principales ecosistemas

JUSTIFICACIÓN

Dado el limitado conocimiento existente en relación al funcionamiento de los ecosistemas en distintos escenarios de cambio climático, se considera imprescindible desarrollar un programa de monitoreo que permita generar la información necesaria en relación a las respuestas de los ecosistemas a esos cambios, a medida que se van produciendo, de manera de proponer medidas de manejo que permitan su conservación y uso sustentable.

DESCRIPCIÓN

Esta medida propone la implementación de un programa de monitoreo, en coordinación con los programas ya existentes de ese tipo, a fin de generar la información necesaria para la elaboración de propuestas de manejo de los ecosistemas ante posibles escenarios de cambio climático, para así asegurar la conservación y uso sustentable de dichos ecosistemas.

La implementación del programa de monitoreo propuesto incluye el seguimiento de las variaciones de superficie de los principales ecosistemas naturales (bosques, praderas y uliginosos, paludosos e hidrófilos) mediante mapeo basado en el uso de imágenes satelitales, la instalación de parcelas permanentes para el monitoreo en praderas pastoreadas con diferentes sistemas de manejo, y la definición y seguimiento de parcelas permanentes en bosques nativos a fin de detectar cambios en la dinámica de poblaciones.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 540.693, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de costos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Los costos estimados comprenden la retribución del personal técnico involucrado, la adquisición de imágenes satelitales, la compra del equipamiento de computación y software necesario para el procesamiento de dichas imágenes, así como otros gastos operativos.

IMPACTOS ESPERADOS

En relación a los impactos económicos, se puede concluir que esta medida es la que requiere la menor inversión inicial, presenta el menor costo neto y un balance de divisas similar a las otras dos. No obstante, desde el punto social, es la que produce el menor impacto positivo.

Los impactos ambientales que pueden derivarse de su implementación, serán positivos en la medida que los resultados sean utilizados para generar propuestas de manejo. Los impactos culturales que se esperan son positivos, en el sentido de que el acceso al conocimiento en relación al funcionamiento de los distintos ecosistemas podrá posibilitar la demostración del beneficio de gestionar el territorio, lo que redundará en el uso racional y eficiente de los recursos naturales.



Area Protegida Valle del Lunarejo en el departamento de Rivera

Medida 2: *Delimitación, implementación y gestión de Áreas Protegidas*

JUSTIFICACIÓN

La Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica señala a las áreas protegidas como pilar fundamental para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. Si se consideran que las pérdidas de biodiversidad debidas a la acción antrópica pueden establecer relaciones sinérgicas con las pérdidas por cambio climático, la función de las áreas protegidas resulta aún más relevante. Su establecimiento permitirá asegurar la conservación y el uso sustentable de las áreas que constituyen corredores biológicos y de los ecosistemas identificados como más vulnerables al cambio climático. Se entiende que la aplicación de esta medida contribuirá a minimizar los efectos sinérgicos entre el cambio climático y la fragmentación de hábitats.

DESCRIPCIÓN

La implementación de esta medida incluye actividades tales como:

- Delimitación y diagnóstico de las áreas que constituyen corredores biológicos. Al respecto se señala que las costas, los bosques ribereños y las áreas de interfluvios constituyen corredores biológicos, pero no se ha investigado en el país que especies podrían migrar a través de ellos, para conocer cual es el área que asegura el cumplimiento de su función. Por lo cual esta acción requiere de la realización de actividades de investigación básica. Asimismo, es importante destacar que estas áreas son, en su inmensa mayoría, de propiedad privada por lo cual deberán promoverse convenios de conservación mediante mecanismos tales como la instalación de servidumbres de conservación.
- Elaboración del inventario y delimitación de las áreas públicas que forman parte de ecosistemas vulnerables e incorporación de las mismas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).
- Formulación de planes de manejo para cada área protegida y su entorno, incluyendo actividades de diagnóstico, identificación de medidas de conservación y propuestas de desarrollo sustentable.
- Implementación y gestión de las áreas protegidas identificadas, mediante la ejecución de las acciones contenidas en los planes de manejo respectivos.
- Monitoreo de los ecosistemas y las actividades, a fin de evaluar el grado de ajuste con los objetivos planteados.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo total de implementación de esta medida asciende a US\$ 6.470.623 para un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Dicho costo comprende la contratación de personal para la realización de los estudios citados precedentemente, así como guardaparques. Las principales inversiones se centran en la delimitación e infraestructura necesaria para la gestión de las áreas protegidas definidas (viviendas para los guardaparques e instalaciones para visitantes), junto a los equipos necesarios para la digitalización y monitoreo.

IMPACTOS ESPERADOS

Si bien esta medida ha resultado ser la medida más costosa de las seleccionadas en este sector, también es la que aporta los mayores beneficios en referencia a la adaptación de la diversidad biológica al cambio climático. En relación al impacto fiscal, realiza un aporte reducido y en cuanto al balance de divisas, a pesar de ser negativo no es demasiado exigente.

Los impactos sociales esperados son positivos, si bien la medida presenta baja incidencia en la generación directa de empleos. No obstante, muestra un elevado porcentaje de participación de ingresos bajos.

Los mayores beneficios que se esperan son ambientales, en relación con la contribución de la medida a la conservación de la biodiversidad y a la promoción del desarrollo sustentable, pilares fundamentales de todas las políticas ambientales.

También se esperan impactos culturales importantes, sobre todo la incorporación al saber colectivo del hecho de que la conservación de la diversidad biológica no se opone al desarrollo económico y social, sino que, por el contrario, le brinda oportunidades.

Medida 3: *Diversificación productiva*

JUSTIFICACIÓN

Los cambios que producen las actividades productivas en los ecosistemas naturales tienden a cambiar el mosaico de parches ecosistémicos naturales, por áreas extensas y relativamente homogéneas (praderas pastoreadas, monocultivos, áreas forestadas) caracterizadas por su menor resiliencia a los cambios ambientales, entre ellos el cambio climático.

Un esquema de diversificación productiva constituye una alternativa que permite minimizar las pérdidas de biodiversidad provocadas por el cambio climático en sinergia con los efectos de actividades que disminuyen la heterogeneidad del medio natural, aumentando su vulnerabilidad. Ello permitiría minimizar la pérdida de resiliencia, ya que posibilita la disminución de la homogeneidad de las áreas productivas.

DESCRIPCIÓN

La implementación de esta medida incluye acciones tales como la identificación y promoción de diversas propuestas de sistemas agro-silvo-pastoriles, el inventario de áreas geográficas con valores territoriales simbólicos a fin de agregar valor a los productos que se generan en dichos espacios y el avance en el diseño y estructuración de un plan nacional de desarrollo del ecoturismo como una alternativa de aprovechamiento diversificado de los bienes naturales y construidos.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 3.614.053, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) para un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Este costo incluye la contratación de personal técnico, la compra de equipamiento básico necesario y costos operativos generales.

IMPACTOS ESPERADOS

Si bien esta medida tiene un costo menor que la anterior, también es menor su posible aporte al proceso de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en nuestro país.

En relación a sus impactos sociales, al igual que la medida anterior, si bien genera un reducido número de empleos, éstos tienen una importante participación de ingresos bajos, por lo cual se consideran positivos. Los impactos ambientales esperados son positivos, en el sentido de que propone una reducción de la homogeneidad de las áreas antropizadas, lo cual se traducirá en menor vulnerabilidad al cambio climático.

Se espera que los impactos culturales sean altamente positivos, entendiéndose que la medida tiene la potencialidad de lograr que los tomadores de decisiones, los productores agropecuarios y la sociedad en su conjunto, visualicen la conveniencia de los sistemas productivos diversificados.

RECURSOS COSTEROS

Medida 1: *Promover la gestión en forma integrada de la zona costera, en base a la coordinación de los diferentes organismos y sus responsabilidades, a través de un comité interinstitucional y organizaciones zonales, a partir de un análisis en profundidad de la vulnerabilidad de la zona costera al cambio climático.*

JUSTIFICACIÓN

Esta medida busca avanzar en el concepto de gestión integrada de la zona costera (GIZC), que se puede definir como un proceso dinámico, continuo e iterativo diseñado para promover el manejo sustentable de las zonas costeras. La condición de "integrada" refiere a diversas dimensiones: integración espacial, integración intersectorial, integración intergubernamental e integración entre ciencia y gestión.

Diversos encuentros internacionales, como la Cumbre de la Tierra (1992) y la Conferencia Mundial de Costas (1993), han concluido que la GIZC es el enfoque más apropiado para abordar diversos problemas de áreas costeras, entre ellos las implicancias de largo plazo derivadas del incremento del nivel del mar.

La medida plantea la coordinación de los diferentes actores costeros, incluyendo a los usuarios y a aquellos organismos con competencia legal asignada, en la búsqueda de las mejores alternativas de gestión del recurso costa, particularmente ante la eventualidad de que el incremento del nivel del mar aumente el grado de conflictividad entre los distintos usos de los recursos costeros.

DESCRIPCIÓN

Se plantea en esta medida la realización de un estudio en profundidad para definir la vulnerabilidad de la zona costera al cambio climático, el cual se piensa actualizar cada 7 años, a fin de permitir definir los alcances de la gestión integrada de la costa. Esta gestión se realizará a través de un comité interinstitucional, integrado por representantes de los organismos responsables de los distintos aspectos que atañen a la zona costera, donde se fijarán las políticas, que serán llevadas adelante por una secretaría ejecutiva que, a su vez, coordinará la actuación de seis comisiones locales, dota-

das de técnicos especializados, equipamiento, apoyo de secretaría y administración. Además, estas comisiones realizarán talleres en cada una de sus zonas para conformar una Agenda del Manejo de la Costa, incluyendo a la sociedad en la definición de sus actividades. Ello permitirá la definición de proyectos específicos, para los cuales se recurrirá a financiamiento externo o a fondos presupuestales para la descentralización de actividades.

La actividad del mecanismo aquí planteado se complementará con campañas de difusión a nivel zonal, tanto por medios televisivos locales como por folletería, de los impactos del cambio climático en las zonas costeras y de los alcances del manejo integrado de la costa.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 12.921.471, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de costos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Dicho monto comprende el costo del estudio de vulnerabilidad y sus posteriores actualizaciones, personal técnico, campaña de difusión, realización de talleres, equipamiento y vehículos.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos generados por esta medida son, en términos generales, de bajo nivel. No existe un elevado nivel de generación de empleo (28 puestos de trabajo) ni tampoco un importante aporte fiscal y el negativo balance de divisas no es demasiado exigente considerando que se está evaluando para un período de 50 años. Las inversiones iniciales de capital no son altas (US\$ 250.000).

Sin embargo, la medida tendrá un alto impacto en cuanto a los efectos positivos indirectos que puede tener a la interna del propio sector recursos costeros. La necesidad de mantenerla, una vez que hubiera recursos suficientes para ello, también es alta. Esta medida tiene muchos puntos de coincidencia con otras políticas y programas sectoriales que se están desarrollando. Por otra parte la potencialidad de introducir nueva tecnología, manteniendo un nivel de costos acotado, es reducida.

El impacto cultural derivado de la medida es significativo, en tanto fomentará el trabajo técnico pluri-institucional y multidisciplinario como consecuencia de la propia implementación de la medida.

Medida 2: Establecer un sistema de monitoreo sistemático de la evolución del oleaje y los perfiles de las playas.

JUSTIFICACIÓN

Esta medida permitiría aquilatar el impacto, en términos de erosión costera, del incremento del nivel del mar, así como también los cambios en el régimen de tormentas costeras como consecuencia del cambio climático. Estudios anteriores sugieren que el cambio climático puede agravar la frecuencia e intensidad de las tormentas costeras. Por lo tanto, en lo que refiere al cambio climático, la contribución fundamental de esta medida será la de aportar información para la mejor estimación de la magnitud de los efectos inducidos por el cambio climático.

Por otra parte esta medida tiene la característica de poder presentar beneficios netos independientes del cambio climático en función de la significativa contribución que realiza hacia diversas actividades costeras como, por ejemplo, la actividad portuaria, el control del fraccionamiento en la zona costera y en forma general cualquier actividad de planificación territorial sobre la línea de costa.



Foto: Testoni Studios

Costanera de Punta Fria
en el departamento de Maldonado

Adicionalmente este sistema de monitoreo llenaría un actual vacío existente en nuestro país al respecto, ya que no se realiza ninguna actividad regular de monitoreo de oleaje o perfiles de playa desde hace más de 20 años.

DESCRIPCIÓN

El objetivo de esta medida es implementar un sistema para monitorear y analizar regularmente la evolución de las principales variables y/o procesos ambientales que afectan al comportamiento de la línea costera uruguaya, de forma de prevenir los impactos del cambio climático. A partir de ello, se plantea realizar el monitoreo del oleaje en las distintas zonas costeras, a través del uso de una boya direccional y el equipamiento computacional necesario para las mediciones correspondientes y el análisis sistemático de las mismas. Por otra parte, se planifica tener un equipo técnico que realice el monitoreo de los perfiles de las playas, generando la información y sus análisis sistemáticos para las diversas playas a lo largo de la costa, que será procesada en alguna institución de las vinculadas a la zona costera, por parte de un técnico a costo de esta medida.

Estas mediciones complementarán los monitoreos que se realizan actualmente en relación al nivel del mar y en relación a los bióticos que se cubren en el caso de los planteos realizados por el sector pesca.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 2.065.468, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de costos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto comprende la contratación del equipo técnico encargado de realizar los monitoreos y análisis de la información producida, así como inversiones en la boya, equipos computacionales y otros, y vehículos a utilizar en la consecución de esta medida por los técnicos responsables.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos generados por esta medida son, en términos generales, de bajo nivel. Existe un muy bajo nivel de generación de empleo y un aporte fiscal y balance de divisas muy reducido si se toma en consideración que se está evaluando para un período de 50 años. Las inversiones iniciales de capital, correspondientes al primer año de implementación de la medida más los costos operativos durante ese año, son de US\$ 82.000. El balance de divisas, negativo en este caso puesto que las medidas no ingresan divisas y el impacto fiscal es

de tan solo US\$ 290.953.

Esta medida tendrá un impacto medio en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener a la interna del propio sector recursos costeros así como también hacia otros sectores. La necesidad de mantenerla, una vez que hubiera recursos suficientes para ello, es alta. La medida tiene algunos puntos de coincidencia con otras políticas y programas sectoriales que se están desarrollando. Por otra parte la potencialidad de introducir nueva tecnología, manteniendo un nivel de costos acotado, es media.

No obstante, el impacto cultural derivado de la medida es relevante, ya que aumentará el grado de conocimiento del principal agente que moldea la costa -el oleaje- que actualmente no está siendo registrado en forma sistemática.

Medida 3: Estudiar las áreas costeras degradadas con el fin de aportar las soluciones necesarias a llevar adelante para superar los problemas actuales de estas zonas y los futuros impactos del cambio climático sobre las playas, que pueden acentuar esta degradación o generarla en zonas hoy no afectadas por la misma

JUSTIFICACIÓN

Esta medida es la acción inicial para mejorar la situación de diversas zonas actualmente degradadas y, por ende, más comprometidas ante la eventualidad del cambio climático.

Dicha mejora en la situación actual de algunas playas permitirá reducir el futuro impacto del cambio climático sobre ellas, por lo cual se puede calificar esta medida de adaptación como una medida anticipatoria. Además, en tanto esta medida resulta también una actividad piloto para experimentar en soluciones que posteriormente serían de aplicación para afrontar los impactos del cambio climático sobre otras playas, podría calificarse también como una medida de adaptación del tipo reactiva.

Esta medida también tiene la característica de poder presentar beneficios netos independientes del cambio climático, en función de su potencialidad para mejorar la condición de áreas de playa actualmente degradadas que resultan conflictivas.

DESCRIPCIÓN

El objetivo central de esta medida es realizar el estudio de las playas, donde se encuentran las diversas áreas costeras degradadas, a través de la conformación de un equipo técnico equipado para realizar ensayos pilotos en las diversas playas. Estos ensayos consistirán en el dragado y alimentación de las mismas a un ritmo de un par de kilómetros en forma periódica, lo que permitirá definir las distintas acciones para sobrellevar el problema y/o adaptarse a los impactos del cambio climático, las cuales se prevé que podrían ser encaradas por dicho equipo técnico si son proyectos de bajo costo, a la vez que podrían definir proyectos de mayor entidad, cuya implementación no se incluye en esta medida.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 7.877.567, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de costos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto incluye los costos derivados del dragado y alimentación de los sectores de playa elegidos como proyecto piloto en las diversas playas, la realización de estudios de laboratorio y el costo del personal técnico necesario.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos generados por esta medida son también, en términos generales, de bajo nivel. Existe un bajo nivel de generación de empleo, un aporte fiscal reducido y un balance de divisas no demasiado exigente considerando que se está evaluando para un período de 50 años. Las inversiones iniciales de capital, correspondientes al primer año de implementación de la medida son de US\$ 888.264. El balance de divisas es, nuevamente, negativo.

La medida tendrá un impacto medio en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener a la interna del propio sector recursos costeros así como también hacia otros sectores. La necesidad de mantenerla, una vez que hubiera recursos suficientes para ello, es alta. Esta medida tiene algunos puntos de coincidencia con otras políticas y programas sectoriales que se están desarrollando. Por otra parte, la potencialidad de introducir nueva tecnología manteniendo un nivel de costos acotado se considera elevada.

El impacto cultural derivado de la medida puede ser relevante, en tanto permitirá incorporar estrategias de restauración de playas degradadas novedosas para el

país, las cuales podrán posteriormente ser utilizadas como medidas de adaptación reactivas ante los efectos del cambio climático.

RECURSOS HÍDRICOS

Medida 1: *Incorporar la variable cambio climático en los proyectos específicos de obras hidráulicas, por ejemplo modificando los estándares de diseño e incrementando los márgenes de seguridad en nuevas obras de infraestructura, en los estudios de planificación de uso de los recursos hídricos y en la definición de políticas para el sector. Elaborar además programas de educación ambiental tendientes a informar acerca de los potenciales impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos*

JUSTIFICACIÓN

Los recientes informes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) plantean que la magnitud y la frecuencia de las inundaciones podrían crecer en el futuro, como consecuencia del incremento en la frecuencia de eventos de precipitación intensa y también



Desembocadura del Río Rosario en el Río de la Plata

de cambios en el uso del suelo fundamentalmente en zonas urbanas. Por otra parte, las situaciones de sequía meteorológica, que muestran significativa correlación con la ocurrencia de intensas fases frías de El Niño, podrían acentuarse. En dichas situaciones, además, los caudales de base serán menores debido al incremento en la evaporación como consecuencia del aumento de temperatura.

Uruguay tiene actualmente situaciones donde se identifican conflictos por el uso de los recursos hídricos que hacen imprescindible un adecuado manejo y gestión del mismo. Estas situaciones pueden eventualmente agravarse según sea la evolución socioeconómica y tecnológica del país en los próximos años y según la incidencia que el cambio climático global pueda tener a escala nacional, razón por la cual resulta imprescindible lograr una conciencia pública sobre este aspecto y sobre la permanente necesidad de conocer la disponibilidad y comportamiento de los recursos hídricos para su adecuado control y administración.

En los últimos 10 años parece haberse incrementado la frecuencia de fenómenos de inundación en Uruguay, siendo varias las capitales departamentales del interior del país que padecen estos eventos con frecuencias significativas. Los fenómenos de sequía meteorológica afectan de manera más intensa e inmediata fundamentalmente al sector agropecuario, por la relativa cantidad de áreas cultivables bajo riego que el país tiene y por la fuerte dependencia de la producción ganadera de las pasturas y aguadas naturales. Cuando la extensión temporal de la sequía es significativa, aparecen afectaciones sobre otros usos muy relevantes, como por ejemplo los de abastecimiento público y generación hidroeléctrica. Asimismo, la incidencia negativa sobre los ecosistemas naturales puede provocar ruptura de cadenas tróficas y muerte de especies nativas amenazadas o en riesgo de extinción. El incremento en la contaminación de los cuerpos de agua, por una drástica disminución de sus caudales, y el favorecimiento de incendios forestales son otras posibles consecuencias de este tipo de fenómenos.

Esta medida tiene un importante efecto potenciador, ya que a consecuencia de su implementación se produciría información que resulta un insumo de alto valor para estas y otras actividades, incluso no necesariamente vinculadas al cambio climático.

DESCRIPCIÓN

La medida plantea que la variable cambio climático sea explícitamente considerada en la concepción de futuras obras o planes de acción vinculados a actividades de manejo y gestión de los recursos hídricos. Para ello es necesario disponer de información técnica sólida y

actualizada, tratando de acotar el rango de incertidumbre, acerca de las evidencias de cambio climático existentes, las tendencias que se observan y las proyecciones que pueden realizarse en cuanto al sentido y magnitud de los cambios sobre las variables hidrológicas que pueden esperarse en el futuro.

Se plantea que, cada 10 años, se efectúe una serie de estudios vinculados al análisis de tendencias históricas de variables climatológicas e hidrológicas, a la actualización y control de calidad de los datos climáticos e hidrológicos que se incluyen en los bancos nacionales de datos, a la interpretación de resultados de modelos climáticos a largo plazo, y al análisis del comportamiento esperable en el futuro para las variables hidrológicas.

Adicionalmente se plantea establecer normas de procedimiento y estándares de diseño para obras hidráulicas que deban ser inscriptas en el registro nacional de aprovechamiento de los recursos hídricos, de forma de asegurarse que los aspectos relativos al cambio climático sean adecuadamente contemplados. Con referencia a este aspecto complementario, debe mencionarse que la intención es establecer normas de procedimiento para el diseño de obras que permiten el aprovechamiento del agua (obras hidráulicas), pero también de aquellas otras intervenciones que puedan verse comprometidas por la acción del agua, como por ejemplo la urbanización de ciertas zonas o la construcción de obras de infraestructura edilicia o vial.

Desde el punto de vista del sector energético, esta medida permitiría disponer de la información requerida para la planificación de la expansión y la operación del sistema eléctrico, teniendo en cuenta la vulnerabilidad al cambio climático de los recursos de origen hidroeléctrico.

Un segundo aspecto de esta medida es el relativo a la implementación de programas de educación ambiental tendientes a informar acerca de los potenciales impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, actuando de forma coordinada con los grupos de ONGs.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 2.187.519, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de un período de 50 años con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto incluye la realización de estudios técnicos sobre cambio climático cada 10 años y la actualización de hardware y software para las correspondientes bases nacionales de datos. Asimismo, se incluye la realización de estudios puntuales para la adecuación de las normas de procedimiento y revisión de estándares de diseño de

obras hidráulicas, de forma tal que los efectos del cambio climático sean apropiadamente contemplados. También se han incluido los costos derivados de la implementación de programas de educación ambiental mediante convenios con ONGs.

No se han incluido en la estimación de costos de esta medida aquellos eventuales costos incrementales en las futuras obras de infraestructura, producto de las mayores inversiones que podrían provocar las modificaciones en los estándares de diseño o el incremento de los márgenes de seguridad.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos generados por esta medida, son en términos generales, de bajo nivel. Existe un bajo nivel de generación de empleo (4 puestos de trabajo, llegando a alcanzar un pico máximo de 9 puestos), aporte fiscal reducido y un balance de divisas poco significativo si se toma en consideración que se está evaluando para un período de 50 años. Las inversiones iniciales de capital, correspondientes al primer año de implementación de la medida más los costos operativos durante ese año, son de US\$ 228.784.

La medida tendrá un impacto medio en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener a la interna del propio sector recursos hídricos así como también hacia otros sectores. La necesidad de mantenerla, una vez que hubiera recursos suficientes para ello, es alta. Esta medida tiene algunos puntos de coincidencia con otras políticas y programas sectoriales que se están desarrollando. Por otra parte la potencialidad de introducir nueva tecnología manteniendo un nivel de costos acotado es alta.

El impacto cultural derivado de la medida es relevante, ya que aumentarán la sensibilidad y conciencia de la población en general en temáticas ambientales y en particular en lo que respecta al cambio global, como consecuencia de la campaña de educación ambiental prevista.

Medida 2: Formular y proponer para su aprobación una efectiva política nacional de aguas que permita integrar la variable cambio climático. Promover la gestión integrada de los recursos hídricos utilizando la cuenca hidrográfica como unidad de gestión, reforzando la capacidad institucional

para ello e integrando las acciones de gestión y manejo de la cantidad y la calidad de agua y a los usuarios directamente en dichos procesos de gestión. Facilitar la coordinación inter-institucional para el desarrollo de acciones en relación a un manejo integrado de los recursos naturales a nivel de cuencas hidrográficas.

JUSTIFICACIÓN

El calentamiento global puede crear efectos ambientales adversos para las poblaciones, expresada a través de su impacto sobre diversos sectores de producción, de magnitud variable según la localización. En particular, los procesos vinculados al desarrollo de una nación se encuentran íntimamente relacionados con los recursos hídricos y la planificación y gestión de su utilización, dadas las interacciones existentes entre el agua y las diversas actividades humanas, por lo que resulta especialmente relevante poder incorporar la variable cambio climático en el análisis. Informes recientes afirman que la mejor estrategia de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático pasa por mejorar el proceso de planificación y gestión integrada de los mismos.

En el caso de Uruguay, la capacidad de adaptación de los diferentes sistemas existentes en el país a variaciones en las condiciones hidrológicas es limitada. Apenas se está comenzando a introducir el concepto de manejo integrado de los recursos hídricos, por ejemplo a través de nuevas reglamentaciones, aunque persisten restricciones institucionales y también de orden jurídico para poder abordar efectivamente esta tarea, como por ejemplo el actual manejo de la cantidad y la calidad de agua por instituciones independientes y con escasa coordinación entre sí. Valoraciones de vulnerabilidad efectuada en las distintas macro-cuencas indican que los sistemas actualmente más exigidos y con menor infraestructura para amortiguar los efectos de la variabilidad hidrológica serán los más afectados. Esto responderá por una parte a los cambios climáticos pero, en mayor medida aún, por los cambios no directamente vinculados al clima, los que tendrán mayor impacto sobre los recursos hídricos que el propio cambio climático, situación que será aún más grave de no consolidarse imprescindibles medidas de manejo tendientes a un uso más eficiente del agua. La alternativa de un manejo integrado, a nivel de cuenca, de los recursos naturales en su conjunto (fundamentalmente uso del agua y del suelo por la significativa interrelación existente entre ellos) es sin dudas la mejor herramienta para abordar los efectos del cambio climático.

La situación institucional en cuanto a la gestión de los recursos hídricos en el Uruguay es de excesiva fragmentación. Existe un variado conjunto de organismos nacionales y binacionales que llevan a cabo actividades en el campo de la evaluación, gestión y administración de los recursos hídricos, de acuerdo o en apoyo a sus respectivas áreas de responsabilidad. Al presente no existe en el país un mecanismo o instrumento formal de coordinación entre todos ellos que funcione de forma continua, más allá de ciertos acuerdos particulares entre algunos organismos.

DESCRIPCIÓN

Esta medida implica dos aspectos que pueden desagregarse:

- La formulación de una política de aguas que permita la integración explícita de los aspectos vinculados al cambio climático. Se propone la realización de un convenio entre distintas instituciones, encabezadas por aquellas instituciones estatales con directa injerencia en el tema y con la participación de instituciones de investigación y ONGs. Se desarrollará en ese contexto un proceso de discusión técnica, por un período de aproximadamente dos años, cuyo producto final será la formulación de un borrador de articulado de una norma reglamentaria, para su consideración por las autoridades del Poder Ejecutivo o Legislativo según correspondiera.
- La conformación de unidades de gestión de cuenca y de juntas de agua en su seno, como instrumentos principales de la gestión de recursos hídricos y de apoyo para el manejo integrado de los recursos naturales. Este aspecto apunta a la implementación de instrumentos de carácter fundamentalmente técnico, cuya función principal será la de sugerir acciones a las distintas Direcciones Nacionales con competencia, a las cuales se habrá arribado a través del contacto estrecho entre las mismas y también con los usuarios involucrados. Estas unidades de gestión de cuenca constituirían equipos de trabajo con capacidad técnica y presupuesto suficiente para desarrollar y supervisar las actividades de gestión de los recursos hídricos en su región de competencia. En virtud de los tamaños de las distintas cuencas y también de las intensidades de utilización de los recursos hídricos, que tienen directa relación con la cantidad de situaciones conflictivas que pueden generarse, se propone tentativamente la creación de nueve unidades de gestión de cuenca. Cada una de ellas tendrá bajo su jurisdicción Juntas de Agua, de carácter estrictamente local, vehículo directo para que los usuarios se involucren en el proceso de gestión a través del desarrollo de ciertas actividades de

auto control y auto gestión llevadas a cabo por ellos mismos y la presentación y resolución negociada de situaciones conflictivas.

Adicionalmente a estos dos aspectos, y como forma de potenciar su implementación, se agrega también como último elemento el establecimiento de un programa pluri-institucional de formación, principalmente en temas de gestión y manejo de los recursos hídricos y de trabajo multidisciplinario o en grupos de formación diversa.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo neto de implementación de esta medida asciende a US\$ 9.274.291, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de un período de 50 años con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto incluye los costos de consultoría (secretaría técnica) y talleres de trabajo plurinstitucionales previstos para la elaboración del documento de política nacional de agua. El segundo aspecto de la medida (creación de 9 unidades de gestión de cuenca y, como una primera aproximación, de 12 juntas de agua) incluye la contratación de técnicos, compra de vehículos, equipos informáticos, y realización de otros estudios necesarios como insumo para el proceso de gestión de recursos hídricos.

También se ha incluido el costo de establecimiento del programa pluri-institucional de formación en temas de gestión y manejo de recursos hídricos y de trabajo multidisciplinario.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos generados por esta medida son también, en términos generales, de bajo nivel. No existe un elevado nivel de generación de empleo (43 puestos de trabajo, llegando a alcanzar un pico máximo de 87 puestos) ni tampoco un importante aporte fiscal y el negativo balance de divisas no es demasiado exigente considerando que se está evaluando para un período de 50 años. Las inversiones iniciales de capital, correspondientes al primer año de implementación de la medida más los costos operativos durante ese año, son relativamente altas (US\$ 1.457.292).

La medida tendrá un alto impacto en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener a la interna del propio sector recursos hídricos así como también hacia otros sectores. La necesidad de mantenerla, una vez que hubiera recursos suficientes para ello, también es alta. Esta medida tiene muchos puntos de coincidencia con otras políticas y programas sectoriales que se están desarrollando. Mientras tanto su potencialidad

de introducir nueva tecnología manteniendo un nivel de costos acotado es media.

El impacto cultural derivado de la medida es significativo, en tanto se aumentará las capacidades nacionales para el trabajo técnico multidisciplinario como consecuencia de la propia implementación de la medida y del programa pluri-institucional de formación previsto.

RECURSOS PESQUEROS

Medida 1: Monitoreo de variables oceanográficas, áreas de cría, distribución, abundancia y capturabilidad de especies pesqueras, y verificación de episodios de floraciones algales para adoptar medidas de administración

JUSTIFICACIÓN

Dadas las previsiones de incremento en las tasas de mortalidad natural de juveniles como producto del cambio climático, esta medida procura compensar la disminución del stock mediante la protección de las áreas de cría y reproducción de modo que, por esta vía, se logre compensar el impacto negativo.

Esta medida procura determinar la frecuencia de las condiciones anómalas de un posible escenario de avance de la corriente de Malvinas hacia el Norte (como consecuencia de la fusión de los hielos antárticos debido al aumento de la temperatura global) a los efectos de regular la mortalidad por pesca de los recursos pesqueros migratorios que quedarían vulnerables a la flota brasileña. Dado que los modelos pesqueros en que se basa la administración de los recursos requiere

una correcta determinación de la mortalidad por pesca y natural, esta medida permitiría el ajuste de los mismos. Paralelamente sería necesario la gestión de cupos de captura en los ámbitos internacionales apropiados.

DESCRIPCIÓN

Dadas las previsiones de incremento en las tasas de mortalidad natural de juveniles como producto del cambio climático, esta medida procura compensar la disminución del stock mediante la protección de las áreas de cría y reproducción de modo que por esta vía se logre compensar el impacto negativo. Esta medida propone determinar la frecuencia de condiciones anómalas a efectos de regular la mortalidad por pesca de los recursos pesqueros migratorios en aquellas áreas en las que el monitoreo determine como sensibles debido a su gran abundancia de juveniles.

Mediante cruceros oceanográficos de barcos de investigación, se realizaría el monitoreo de variables oceanográficas, biológicas y pesqueras a fin de detectar el desplazamiento de los frentes oceánicos y determinar asociaciones de las áreas de reproducción y cría con variables físicas. Asimismo los monitoreos permitirían cuantificar los recursos y delimitar su distribución espacial a efectos de alertar desplazamientos poblacionales hacia la zona Norte donde quedarían expuestos a la presión de pesca de la flota brasileña.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida genera un beneficio neto económico - financiero de US\$ 13.117.930, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de fondos netos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Estos beneficios corresponden a que los ingresos de exportación recuperados ante esta medida son superiores a los costos de la misma.



Foto: Testoni Studios

Puerto de Montevideo

La medida aquí planteada implica la realización de monitoreos y controles de las áreas pesqueras, en especial en el área oceánica, que se agregarían a los controles que ya realizan instituciones nacionales en el tema, mediante la utilización de barcos de investigación, incrementando la duración de los actuales cruceros oceanográficos o considerando muestreos adicionales. Esta medida incluye una operatoria de 60 días al año de barco de investigación, con toda su tripulación, incluyendo el costo de operaciones del barco, la pesca y el uso del laboratorio respectivo, necesario para este tipo de operatoria.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida presenta un impacto potencial alto en lo referente a las políticas de implementación, costos netos, balance de divisas (US\$ 49.985.000) y fiscal. Asimismo el análisis realizado identificó una alta consistencia con metas nacionales de desarrollo y sustentabilidad. También resulta relevante la generación de empleo que presentaría la aplicación de la medida (440 puestos de trabajo). Por otra parte, la implementación de esta medida puede implicar necesidades de inversión altas y elevados costos tecnológicos.

Medida 2: Maricultura: sembrado de las lagunas con post larvas de camarones y posterior cosecha

JUSTIFICACIÓN

Se han identificado posibles impactos sobre la pesquería de camarones en las lagunas costeras como consecuencia de alteraciones o fallas en el régimen de reclutamiento de post larvas provenientes desde el mar. La medida aquí propuesta consiste en compensar la reducción del aporte de larvas desde el medio ambiente por la provisión de semillas a las lagunas mediante maricultura. Además de evitar los impactos negativos de los escenarios, la medida permitiría independizarse del reclutamiento natural de las post larvas asociadas a la corriente cálida de Brasil y predecir los volúmenes de producción que se obtendrían en cada zafra así como asegurar la máxima producción en función de la capacidad de carga del ecosistema.

DESCRIPCIÓN

Se propone implementar un sistema de producción de post larvas de camarón en una estación de maricultura (laboratorio de producción) a efectos de realizar siembras masivas en las lagunas costeras. Una vez liberadas al medio en primavera, las post larvas cre-

cerían durante todo el verano alimentándose naturalmente en las lagunas costeras y creciendo hasta alcanzar tallas comerciales a mediados de otoño, época en la que se realizaría la zafra de camarón (captura por medio de trampas).

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida genera un beneficio neto económico - financiero de US\$ 1.646.085, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de fondos netos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Los beneficios netos provienen de que la venta de camarones que permite recuperar esta medida es superior a los costos de la misma.

Esta medida plantea invertir en una obra civil (galpón), equipamiento para laboratorio y la cría y alimentación de las post larvas de camarones, tales como tanques de aguas, compresor, generador, filtros de agua y otros equipamientos menores y materiales. El monto de esta inversión inicial se estima en US\$ 33.500. La operatoria de la maricultura se realizaría por parte de un pequeño equipo responsable. Los restantes costos de operación y mantenimiento se refieren a energía eléctrica, insumos para el laboratorio (nutrientes, principalmente), alimentación de las post larvas (plancton importado, crustáceos) y gastos de mantenimiento.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida presenta valores medios de los indicadores de impacto en cuanto a sustentabilidad, consistencia con metas nacionales de desarrollo y performance tecnológica. Sin embargo se destaca la baja necesidad de inversión para la aplicación de la medida (US\$ 33.500) así como la generación de divisas (US\$ 1.811.948) y empleo (54 puestos de trabajo).

Medida 3: Incrementar controles para evitar vertimientos de aguas residuales en zonas costeras

JUSTIFICACIÓN

Los escenarios de incremento de temperatura, planteados como consecuencia del cambio climático, favorecen el desarrollo de floraciones algales. Este fenómeno es potenciado por el incremento en la disponibilidad de nutrientes causado por acciones de origen antrópico. A efectos de evitar esta acción sinérgica entre posibles escenarios de cambio climático y el incremento en la disponibilidad de nutrientes en el medio se presenta como una medida de adaptación el aumen-

to de los controles estatales para evitar o disminuir los vertimientos mencionados. Si bien no es posible incidir sobre el cambio climático, la medida consiste en eliminar o reducir la disponibilidad de nutrientes de origen antrópico a fin de evitar la acción sinérgica con posibles escenarios de cambio climático y reducir los riesgos de ocurrencia de floraciones algales tóxicas.

DESCRIPCIÓN

Específicamente, la medida consiste en reforzar los programas de monitoreo de parámetros físico-químicos y biológicos a efectos de realizar un seguimiento de la concentración de nutrientes aportados por vertimientos urbanos e industriales. La información obtenida servirá de base para la elaboración de planes y medidas de control para reducir este tipo de contaminación de origen antrópico. Asimismo, en los casos en que se constaten floraciones algales nocivas, el programa permitirá la adopción de medidas preventivas para proteger la salud de la población (por ejemplo, establecer épocas o áreas de veda para el consumo de moluscos bivalvos, peces, etc.).

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida genera un beneficio neto económico-financiero de US\$ 1.239.131, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de fondos netos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Los beneficios netos se generan porque las ventas recuperadas de moluscos son superiores a los costos de la medida.

La implementación de esta medida implica la extensión del área de muestreo de los vertimientos de aguas residuales, así como una mayor frecuencia de dichos muestreos, por parte de las instituciones que realizan habitualmente esas tareas. Se asume aquí que la especie más afectada por este fenómeno, producto del cambio climático, sería el mejillón. Por tanto, la medida planteada se centra en efectuar muestreos y seguimiento del problema durante 100 días al año en las áreas de crecimiento y pesca de dicha especie. La implementación de esta medida implica gastos mínimos de personal a cargo del control, gastos operativos y de laboratorio.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida presenta un bajo impacto potencial de las políticas de implementación, baja performance tecnológica y de costos, y no necesita inversiones para su aplicación. Asimismo se advierte un impacto fiscal moderado (US\$ 501.000), un balance de divisas favorable (US\$ 1.580.000) y la creación de 32 puestos de trabajo.

SALUD HUMANA

Medida 1: Educación, información y comunicación a la población para prevenir la difusión de enfermedades provenientes de los problemas del cambio climático

JUSTIFICACIÓN

Se considera oportuno llevar adelante acciones tendientes a la información y educación para la prevención en lo que se refiere al cambio climático particularmente, ya que dichos aspectos no integran actualmente los programas de difusión en temas de salud en el país. Algo similar sucede con la información epidemiológica, ya que los problemas de cambio climático podrían acentuar los problemas provenientes especialmente de enfermedades transmitidas por mosquitos de especies hídricas, tales como la malaria, el dengue y las encefalitis por arbovirus, típicas consecuencias potenciales del cambio climático.

Asimismo, en virtud de que la vulnerabilidad de la salud humana al cambio climático depende muy fuertemente de las condiciones socioeconómicas, laborales y culturales de la población, se considera importante prestar especial atención, a los efectos de su educación e información, a las comunidades que presentan las condiciones más desfavorables para hacer frente a las adversidades del cambio climático. Por ejemplo, aquellas comunidades ubicadas por debajo de la línea de pobreza, que poseen malas condiciones de nutrición, saneamiento, disponibilidad de agua potable, higiene, vivienda, etc. serán muy vulnerables a efectos negativos del cambio climático y deberán ser especialmente educadas e informadas respecto a cómo hacer frente a las mismas. Asimismo, deberán recibir especial atención ciertas comunidades particularmente vulnerables debido a sus condiciones laborales, como por ejemplo, los trabajadores rurales, cuya probabilidad de adquirir el síndrome pulmonar por hantavirus es mayor que la de otras comunidades, debido a la mayor probabilidad de contacto con los roedores que transmiten dicha enfermedad.

Por lo tanto, para complementar la educación e información que se realiza a través de las campañas televisivas y de la educación a nivel de la enseñanza formal, se estima de gran importancia destinar esfuerzos a la educación directa a nivel comunitario.

DESCRIPCIÓN

Esta medida está orientada a llevar adelante una campaña de comunicación a todos los niveles posibles, y especialmente dirigida a determinadas audiencias, a través de diversos medios y utilizando múltiples materiales. La medida comprende tres componentes:

- **Campañas masiva de difusión:** Se considera que la televisión es el medio más idóneo en la actualidad para lograr efectuar la comunicación de un evento. Por tanto, esta medida tiene como centro la realización de campañas televisivas de información y educación sobre los problemas derivados del cambio climático, en lo que se refiere a la salud humana y, en especial lo relativo a las posibles epidemias de dengue, malaria y encefalitis, producidas por las especies hídricas de mosquitos. Estas campañas son pensadas como de alto impacto, constituida por diversos cortos publicitarios, los cuales deberán ser difundidos en horarios centrales, con materiales alusivos a las consecuencias y formas de evitar los problemas del cambio climático sobre la salud humana. Se piensa repetir estas fuertes campañas televisivas de impacto cada cinco años.
- **Campañas de educación:** Se plantea crear diversos materiales gráficos y realizar campañas de educación a nivel de la enseñanza con dichos materiales, con un grado importante de permanencia a lo largo del tiempo. Estas serán necesariamente complementarias a las campañas masivas de difusión planteadas anteriormente. Se plantea también incluir los temas referentes al cambio climático en los programas habituales de la enseñanza primaria y media.
- **Educación directa a nivel comunitario:** Esta componente consiste en la educación directa, a través de asistentes sociales u otro educador capacitado a nivel comunitario, destinada a aquellas comunidades que, por sus características socioeconómicas o laborales, resultan más vulnerables al cambio climático. Se realizarían jornadas de educación a cargo de asistentes sociales o educadores. Dichas jornadas deberán tener el objetivo de sugerir o indicar pautas de comportamiento a dichas comunidades, para que, a pesar de sus carencias, limitaciones o condiciones socioeconómicas adversas, puedan mejorar su capacidad de respuesta a las adversidades del cambio climático.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida es la de menor costo de las seleccionadas para el sector salud, ya que su implementación ascendería sólo a US\$ 913.923, considerando el conjun-

to de los próximos 50 años a una tasa de descuento del 5% anual. La inversión inicial corresponde únicamente al costo de la primera campaña publicitaria.

El costo de implementación tiene un componente importante en las campañas publicitarias que se prevén realizar cada 5 años para difundir el impacto del cambio climático sobre la salud humana. En el resto de los años, se piensa realizar algunas actividades publicitarias de menor entidad para mantener el impacto de las campañas quinquenales.

Por otro lado, se contratarán educadores para llevar adelante jornadas de difusión de los problemas del cambio climático sobre la salud humana en diversos tipos de poblaciones y sociedades, a lo largo de todo el país, considerándose aquí los costos de dichos contratos, viajes y viáticos. El resto de los costos de estas actividades se consideraron dentro de los costos habituales de los organismos responsables.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida, además de ser la de menor costo relativo, es la que se ubica en segundo lugar en generación de beneficios, o sea en términos de prevención de enfermedades, construcción de capacidades y sustentabilidad, muy cerca de la segunda medida planteada para este sector, la más beneficiosa.

Por su parte, tiene un bajo impacto fiscal, dado principalmente por los impuestos a las campañas y los sueldos de los educadores, a la vez que también es reducido el gasto de divisas por la particularidad de la implementación de esta medida, que no exige inversiones ni gastos con alto componente importado.



*Campaña de sensibilización para la lucha contra el dengue
Ministerio de Salud Pública*

El impacto social esperado para esta medida debería ser elevado, ya que se instrumentan campañas publicitarias, jornadas educativas y material de divulgación que llegan a toda la población, a través de la televisión u otros medios o directamente, a lo que se agrega la inclusión del tema en la enseñanza primaria y secundaria. Por otro lado, desde el punto de vista de la generación de ingresos, su impacto es relativo ya que el empleo que provee es limitado a educadores y campañas y básicamente referido a mano de obra calificada.

En relación a los problemas ambientales, se espera que éste sea el impacto mayor al generar una conciencia en la población que permita llevar adelante la prevención de las enfermedades y los problemas sanitarios producidos por el cambio climático. La mejora en la información, difusión y conocimiento del problema deberían generar comportamientos ambientales de la población que minimicen los impactos del cambio climático sobre la salud humana.

Los impactos culturales no serían menores, de conseguirse la introducción de esta conciencia ambiental en el área de la salud, según lo que se ha comentado previamente en este sentido.

Medida 2: Vigilancia entomológica para prevención

JUSTIFICACIÓN

En enfermedades transmisibles, una de las actividades que debería realizarse en forma permanente en toda época es la vigilancia. Se entiende por tal el estricto seguimiento de la aparición de casos, su incremento o disminución, la evolución y tendencia, en suma, todo lo necesario para un diagnóstico epidemiológico. En nuestro país existen diversas especies de mosquitos cuyos efectos, si bien son aún de escasa relevancia, pueden adquirir dimensiones preocupantes en el futuro ante el cambio climático. Por lo tanto, se considera necesario incluir una medida que permita la realización de actividades de vigilancia epidemiológica en el contexto de un programa de respuesta al cambio climático.

DESCRIPCIÓN

Esta medida se refiere a la elaboración de un plan de vigilancia entomológica en todo el país en forma permanente. Este plan se dirigirá a vigilar las especies hídricas de mosquitos que generan dengue, malaria y encefalitis, junto a otras especies de ese tipo que pudieran aparecer ante el cambio climático. Por tanto, aquí se plantea relevar las especies mencionadas y la evolu-

ción de sus poblaciones, a los efectos de adoptar las medidas de prevención necesarias con la suficiente antelación, a fin de evitar su expansión y las posibles apariciones de epidemias por estas causas.

Para llevar adelante esta medida, el país posee técnicos preparados a nivel de distintas instituciones, por lo que no se necesita una capacitación especial para la misma. La medida consiste básicamente en la colocación de trampas entomológicas en todo el país (aproximadamente 5 por departamento), con dos muestreos en el año. Estos muestreos permitirán efectuar los análisis de laboratorio necesarios para llevar adelante el plan de vigilancia entomológica aquí considerado.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo total de implementación alcanza a US\$ 4.714.628, a una tasa de descuento del 5% anual, en los 50 años correspondientes al período elegido para este trabajo. Este costo es el más elevado dentro de las medidas consideradas en esta oportunidad para el sector salud. Sin embargo, la inversión inicial es baja, correspondiendo al costo de equipamiento computacional y los vehículos necesarios para efectuar la vigilancia entomológica en todo el país.

Los principales componentes de dicho costo corresponden a la contratación de cinco técnicos especializados para efectuar la colocación y seguimiento de los resultados de las trampas entomológicas colocadas en todo el país, más una secretaría/administración de las actividades, el costo de las propias trampas, de un laboratorio móvil para realizar los estudios en el campo y los gastos necesarios para el desarrollo de estas actividades.

IMPACTOS ESPERADOS

Los beneficios de esta medida son los más elevados de las seleccionadas en este sector, por su potencialidad en la prevención de enfermedades vinculadas al cambio climático, básicamente vinculadas a la expansión de las especies hídricas de mosquitos.

En lo que se refiere a los impactos fiscales, se puede considerar que son bajos, aunque son los mayores dentro de las medidas del sector salud, ya que se ubican ligeramente por encima del medio millón de dólares en 50 años. Algo similar ocurre con el balance de divisas, ya que muestra un saldo negativo reducido, impulsado básicamente por las necesidades del componente importado en la compra de automóviles, equipos y trampas.

Los impactos sociales directos de la medida son bajos, ya que genera muy pocos empleos y altamente calificados, básicamente.

Los impactos ambientales son importantes, en función de que esta vigilancia permite evitar la difusión de las enfermedades asociadas al cambio climático y en especial a la expansión de las especies de mosquitos consideradas, a partir de detectar en forma temprana evoluciones de las mismas que puedan ocasionar un impacto importante sobre la salud humana.

Aquí no se visualizan impactos importantes desde el punto de vista cultural ya que esta medida se concentra en la vigilancia y no en la educación de la población, tal como se vio en la primera medida analizada.

Medida 3: Creación de un Grupo de Trabajo Interinstitucional de Salud y Cambio Climático

JUSTIFICACIÓN

El sector salud humana tiene la particularidad de interaccionar con los restantes sectores analizados, dado que los cruza transversalmente. Por lo tanto, las acciones que se tomen en éstos, tendrán sus correspondientes repercusiones en la salud humana, y se entiende que las mismas merecen la realización de un trabajo de seguimiento permanente. Quedan incluidas en este seguimiento las acciones propuestas para el sector en las medidas 1 y 2. Asimismo, dado que para este sector, son los seres humanos los destinatarios directos de las adversidades que pueda ocasionar el cambio climático, toma especial importancia la necesidad de crear un mecanismo permanente para el seguimiento de las consecuencias que el cambio climático provoque sobre el sector y consecuentemente, la identificación permanente de las medidas de respuesta necesarias para atender dichas consecuencias.

Para atender a esta necesidad, y en virtud de que no existe actualmente un mecanismo por el cual se realice de manera sistemática dicho seguimiento, se propone la creación de un Grupo de Trabajo Interinstitucional de Salud y Cambio Climático.

DESCRIPCIÓN

El Grupo de Trabajo Interinstitucional de Salud y Cambio Climático estará integrado por representantes técnicos de las instituciones nacionales relacionadas al tema. El Grupo de Trabajo tendrá los siguientes cometidos:

- El seguimiento de las evidencias que se vayan registrando a lo largo del tiempo sobre las consecuencias del cambio climático sobre la salud humana (incidencia de casos de estrés por calor, incidencia de enfermedades emergentes o re-emergentes, enfermedades transmitidas por agua, alimentos o vectores, etc).
- La identificación de medidas de respuesta, inmediatas a la detección de dichas evidencias y su sugerencia a los efectores correspondientes.
- La preparación de la información para su oportuna difusión.
- La provisión de elementos orientadores para las campañas de difusión y educación contempladas en las medidas propuestas para este sector.
- Convocar a diferentes actores que puedan aportar información relevante para la clarificación o predicción de situaciones asociadas al cambio climático.

Además, el Grupo de Trabajo tendrá la responsabilidad de organizar talleres a nivel nacional y regional.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

La medida aquí considerada tiene un costo de implementación relativamente bajo: es el segundo en orden de importancia de las incluidas en el sector salud, que se ubica en US\$ 1.146.582 en el período de 50 años, a una tasa de descuento de 5% anual. La inversión inicial es muy baja, correspondiendo solamente a la compra de equipo de computación.

El costo de implementación comprende fundamentalmente las remuneraciones de los técnicos a cargo del Grupo de Trabajo y de la propia administración del mismo, junto a los gastos de alquiler de local, viajes y viáticos de aquellos, necesarios para realizar las actividades mencionadas más arriba en todo el país.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida de bajo costo tiene, a su vez, los menores beneficios en términos de prevención de enfermedades, construcción de capacidades y sustentabilidad, respecto a las anteriormente analizadas para el sector salud, por sus propias características.

Con respecto a los impactos fiscales, puede evaluarse que los mismos son positivos pero de escasa significación. En el caso del balance de divisas, el resultado es negativo pero, de todas maneras, de muy escaso valor, por lo que no constituye una restricción para esta medida.

Los impactos sociales directos sólo se refieren a la generación de pocos empleos de alta calificación vinculados al Grupo de Trabajo. Otros impactos sociales serían positivos en función de la coordinación y seguimiento de actividades de este propio Grupo en diversas realidades sociales del país.

En el campo ambiental se espera que esta medida tenga un impacto importante, ya que contribuiría a la generación y difusión de la información sobre los impactos del cambio climático sobre la salud humana, a la vez que permitiría obtener una coordinación interinstitucional de las actividades en esta temática, lo cual potenciaría el proceso de prevención de enfermedades por el cambio climático.

A su vez, estas actividades que permiten el accionar interinstitucional a diferentes niveles sociales deberían generar impactos culturales positivos, al mejorar la información y el conocimiento, que impulsa el cambio de comportamientos de las poblaciones en relación a los problemas aquí tratados.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

AGROPECUARIO

Medida 1: Fomentar el secuestro de C mediante la forestación

JUSTIFICACIÓN

Las plantaciones forestales poseen elevadas tasas de secuestro de carbono, siendo la herramienta más efectiva a esos efectos. Este C puede retornar en parte a la atmósfera si es utilizado como energía renovable, sustituyendo combustibles fósiles, o ser retenido incorporándolo a productos de madera de larga duración (construcción y otros). El territorio nacional tiene condiciones climáticas apropiadas y cuenta con un área importante de suelos –aproximadamente 3,6 millones de hectáreas– que, por su buena aptitud para este cultivo y relativamente baja para otros usos, han sido calificados de prioridad forestal. De esa área se ha forestado algo menos del 20%, lo que ha confirmado las buenas condiciones locales para el crecimiento de los bosques. Este primer impulso ha generado legislación relacionada adecuada y ha permitido importantes avances en el conocimiento y adaptación de tecnologías en un rubro



Foto: Testoni Studios

Bosque de Pinos

hasta hace pocos años casi inexistente. Se cuenta con buena base de información en recursos naturales y clasificación de tierras. El desarrollo forestal también ha estado y sigue estando, aunque en menor medida, entre las prioridades nacionales como soporte del crecimiento del sector y de la economía en general.

DESCRIPCIÓN

La medida procura mantener o incrementar la plantación de árboles para secuestro de C. Para ello, se plantea continuar los actuales programas de forestación, adecuándolos a las condiciones actuales, en los suelos de mayor aptitud para el cultivo, procurando duplicar el área actual en un período de 20 años y promover sistemas forestales destinados a la obtención de productos de madera maciza.

Como aspectos complementarios, la medida también incluiría:

- La revisión y eventual mejora de prácticas de manejo y cosecha.
- La promoción de la utilización de residuos de cosecha e industria con fines energéticos.
- La revisión y eventual ajuste de leyes y normativas vigentes.
- La promoción de plantaciones de bosques y cortinas de protección (abrigo, sombra, vientos) en otros rubros del sector (ej. ganadería) y en áreas urbanas.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida genera beneficios netos por valor de US\$ 1.734.600 para el período 2003-2022, actualizados a una tasa de descuento del 5% anual, ya que los ingresos futuros de la forestación permiten contrarrestar los costos de ésta, más la pérdida de ingresos de la producción ganadera que se sustituye.

Los costos de implementación de esta medida se componen de las inversiones en las plantaciones de bosques y la elaboración del propio proyecto, a lo cual deben agregarse los costos fijos de la explotación, los seguros, impuestos y costo de las podas.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos de índole socio-económica de esta medida pueden estimarse como significativos. El balance de divisas arroja un saldo positivo importante al tratarse de un producto básicamente de exportación.

El impacto fiscal es negativo, originado en los subsidios involucrados en esta medida y en la sustitución de la producción ganadera.

Se generarían 1.100 puestos de trabajo, cifra que en el sector es de consideración cuando se compara con el caso de la ganadería extensiva, perdiendo su valor relativo cuando se lo hace con otros usos más intensivos de la tierra.

Tratándose de una producción relativamente reciente en el país que implica cambios sensibles en el tipo, forma, sistema y aún en las relaciones empleador-empleado con respecto a la tradicional producción ganadera, son esperables algunos cambios socio-culturales en la población que aunque no se estiman de importancia mayor, sería necesario monitorear, junto a los posibles, deseables o no deseables, desplazamientos de población.

En cuanto a los posibles impactos ambientales de esta medida, se observaría un abatimiento de las emisiones para un período de 20 años de 95.5 millones de toneladas de CO₂. A su vez, es esperable que las plantaciones forestales tengan impacto en varios aspectos en el ambiente agrario nacional. El efecto de los árboles en los ciclos hidrológicos de cuencas se cuenta entre los más importantes ya que se aumenta la infiltración en el perfil del suelo y puede disminuir el escurrimiento, lo que genera así un mayor aprovechamiento del agua. Por la misma razón, en épocas de bajas precipitaciones o de déficit de agua en el suelo (ej. en verano corrientes) es esperable la afectación de los caudales de las vías de drenaje involucradas (ej. arroyos) y de napas freáticas subsuperficiales. Esto dependerá, entre otras cosas, del tipo de suelos y material geológico, área y topografía de la cuenca, área forestada y el uso de la tierra restante.

Los bosques plantados, que son monoespecíficos, tienen efecto en la fauna, en la flora y biodiversidad en general, donde pueden provocar cambios significativos. Los cambios en fauna pueden ser positivos o negativos.



Ganado criollo en el departamento de Rocha

tivos según los casos y las pautas de evaluación. En el caso de flora, el monocultivo genera una pérdida de diversidad biológica, comparable a la que provocan los cultivos agrícolas en general. El impacto en el paisaje puede ser alto, en particular en una geografía y un ecosistema como el del Uruguay; la magnitud y signo de ese impacto, dependerá de los sitios finalmente elegidos y permitidos, legislación mediante, para realizar las plantaciones y de los criterios y pautas de evaluación que se utilicen.

En el país, si bien existen observaciones empíricas, aún no se cuentan con datos de investigación que permitan conclusiones definitivas genéricas sobre los puntos aquí planteados. En cualquier caso, el impacto final en el ambiente, de los bosques plantados, dependerá de numerosos factores, muchos de los cuales son controlables por el hombre, en particular sitio y área.

Medida 2: Mejorar la dieta animal incrementando el área de pasturas sembradas y campos mejorados

JUSTIFICACIÓN

Uruguay posee una relativamente alta tasa de emisión de metano (CH_4), particularmente por habitante, a partir de uno de los sustentos de su producción nacional y de su economía, que es la producción ganadera. En 1998 la ganadería generó el 92% de las emisiones nacionales de este gas (698 mil toneladas de metano, casi 15 millones en CO_2 equivalente). Dado que otras alternativas productivas y de cambios en el uso de la tierra –si bien son posibles– aún no cuentan con bases firmes para su concreción, disminuir las actuales y futuras emisiones de metano en este rubro surge como una clara opción de mitigación.

Las emisiones de la ganadería, por cabeza y por kilo de producto, se pueden reducir mejorando la dieta alimenticia del ganado, para lo cual es necesario mejorar la calidad de las pasturas, contando el país con amplio margen para ello, en vista de las características de sus suelos y de la experiencia productiva del país, habiéndose constatado la reducción de las emisiones relativas en concordancia con el aumento del área de pasturas mejoradas. Paralelamente, se aumentaría la producción y la eficiencia por animal y por hectárea, acompañando el desarrollo nacional. Por otra parte, las pasturas mejoradas aumentarían el secuestro de C en el suelo con respecto al campo natural, más que compensando el aumento de la emisión por aumento de la dotación/há de rumiantes, resultando en un secuestro neto.

DESCRIPCIÓN

Esta medida tiene como objetivo disminuir las emisiones de metano a través de una mejora en la dieta animal del subsector ganadero. Comprende, en particular, la mejora en la calidad de la alimentación que se realiza a campo, a través del incremento de área y de la utilización de pasturas de mayor calidad, parte sembradas con especies más productivas, parte por medio de campos mejorados por fertilización e incorporación de nuevas especies (ej. leguminosas) al tapiz herbáceo original por siembras en cobertura. Se espera alcanzar un crecimiento que supere el 100% en 20 años, adicionando 1.6 millones de hectáreas. La medida también comprendería complementariamente la promoción de las prácticas corrientes de un manejo mejorado del rodeo ya que ello también contribuiría a la reducción de la cantidad de metano emitido por la producción ganadera.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida presenta beneficios netos de US\$ 302.229.036, para los 20 años considerados en esta medida, actualizados a una tasa de descuento del 5% anual, por efecto del aumento en la producción ganadera, a partir de la mejora de la dieta, que supera a los costos netos de implementación

Los costos de implementación adicionales en esta medida se concentran en la inversión para la instalación de pasturas mejoradas, básicamente compuestos por el laboreo de las tierras, con el uso del equipamiento correspondiente, más los insumos (semillas, fertilizantes, etc.) y otros, básicamente productos químicos, junto a las inversiones en alambrado. Los costos de operación y mantenimiento no se incluyen porque son similares a los de la producción con campo natural, que se sustituye.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida también muestra impactos socio-económicos significativos, el balance de divisas es de considerable magnitud, originado en el aumento de la producción de carne esperada y, en consecuencia, de las exportaciones.

El impacto fiscal sería de importancia para el país, proveniente fundamentalmente de la comercialización de la carne, aunque alcanzaría un nivel bastante inferior a la ganancia de divisas.

Esta medida no generaría puestos de trabajo adicionales, ya que su implementación se basa en el personal del sector actualmente involucrado en la producción.

Produce un abatimiento de casi 24 millones de toneladas para el período de 20 años considerado y genera un beneficio neto de US\$ 16 por tonelada de CO₂ equivalente, debido al incremento de la producción ganadera que se obtiene. Independientemente de ello, los impactos ambientales de esta medida no serían de magnitud dado que se trata de un tipo y sistema de producción ampliamente difundido y adaptado a las condiciones del país. Cabe mencionar, sin embargo, que si bien la disminución del área de pasturas naturales no implica necesariamente una disminución en la biodiversidad, el hecho de que parte de la superficie que hoy ocupan esas pasturas sería mejorada o sustituida por pasturas sembradas podría tener un bajo efecto en la biodiversidad a partir de esa misma reducción de área.

DESECHOS

Medida 1: Sustitución de lagunas anaerobias de plantas de tratamiento de efluentes industriales, a procesos anaerobios intensivos.

JUSTIFICACIÓN

La emisión de efluentes industriales, tratados en lagunas anaerobias, se encuentra muy concentrada en un bajo número de empresas, por lo que se puede llevar adelante razonablemente una medida que logre modificar la tendencia en la evolución de emisiones de GEI de los efluentes industriales, sustituyendo las lagunas en no más de nueve plantas industriales. Se puede estimar, con un razonable nivel de precisión, que los beneficios de esta medida podrían ubicarse en una reducción del 67% de las emisiones de metano de los efluentes. Esta medida tiene beneficios adicionales asociados, como la mejora de la calidad de los efluentes a verter, consecuentemente con la de las aguas de los cuerpos receptores en los casos que corresponda, y el retiro de fuentes de emisión de olores ofensivos como son las lagunas de estabilización anaerobias. A este respecto cabe mencionar como antecedente, las positivas acciones desarrolladas en el Programa de Manejo y Conservación de Suelos y Aguas a nivel de cuatro microcuencas piloto, realizadas en el marco del programa PRENADER.

DESCRIPCIÓN

La implementación de esta medida consiste en la sustitución de fases de tratamiento anaerobio extensivo (lagunas de estabilización anaerobias) por plantas de tratamiento de efluentes industriales en nueve casos,

correspondientes a otras tantas industrias identificadas como los mayores emisores de metano dentro del subsector Aguas Residuales Industriales. Concretamente, entre las opciones posibles, se ha analizado su sustitución por tratamientos anaerobios intensivos, seleccionándose reactores anaerobios de flujo ascendente con quema controlada de emisiones de metano.

La medida incluye las siguientes actividades:

- Un programa de formación de recursos humanos, con el objetivo de crear un grupo de técnicos especialmente capacitados en temas de tratamiento y disposición final de residuos líquidos, tendiendo a lograr adaptaciones de tecnologías y prácticas adecuadas, que faciliten su acceso tanto a los generadores como a los gestores de estos residuos. El programa se desarrolla en cinco años con formación tanto local como en el exterior de un conjunto de técnicos, con difusión de los conocimientos adquiridos.
- Construcción de las plantas de tratamiento de efluentes de nueve industrias, que actualmente incluyen lagunas de estabilización de tipo anaerobio y que son responsables del 67% de las emisiones de este subsector.
- Operación y mantenimiento de las plantas en el horizonte definido para el escenario de mitigación y recuperación del área de las lagunas de estabilización anaerobias sustituidas, con fines productivos.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Para definir los costos de la implementación de la medida aquí considerada, se realizó un predimensionamiento del volumen útil necesario para tratar los efluentes en cuestión, pudiendo de esta manera definir el área de los reactores de las nuevas plantas, sus costos de fabricación y el equipamiento necesario: pozo de bombeo, filtro de bandas, quemador y complementos. A ello se agregó el costo de recuperación de los terrenos de las lagunas de estabilización anaerobias, con fines productivos.

En relación a los costos de operación y mantenimiento, se consideró el personal asignado a las plantas de tratamiento y los consumos de productos químicos para la efectiva deshidratación de los lodos resultantes.

En el cálculo de los beneficios, medidos como toneladas equivalentes de CO₂ abatidas, se descontó el CO₂ que se produce por la combustión controlada del metano generado en el proceso de tratamiento, cuya emisión se evita.

En el escenario sin proyecto, se tuvo en cuenta el aumento de área necesaria para nuevas lagunas de estabilización anaerobias y su costo de construcción, para enfrentar el incremento de la actividad de las industrias consideradas, junto al bajo costo de operación y mantenimiento de las mismas, tal como corresponde a este tipo de tratamiento extensivo.

Esta medida tiene un costo de implementación de US\$ 17.973.071 para los próximos 20 años, con una tasa de descuento de 5% anual. La inversión inicial se ubicaría en el orden de US\$ 1 millón.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida tiene un cierto costo que podría ser enfrentado por las propias empresas implicada en el proceso de la sustitución de las lagunas. Sin embargo, la implementación de esta medida podría recibir asistencia externa, dado que la misma es atractiva debido a que la reducción de emisiones es importante y se realiza a un costo relativamente bajo para la comparación internacional, alrededor de US\$ 6 por tonelada de CO₂.

A su vez, esta medida hace un aporte fiscal del orden del millón de dólares, que es un monto relativamente reducido respecto al costo de esta medida, pero de todas maneras debe tomarse en cuenta que el mismo es positivo.

En relación al balance de divisas, el mismo arroja un valor negativo, lo que implica que la aplicación de esta medida implica una salida de divisas, aunque su monto es bastante reducido.

Se observa en esta medida un nivel importante de impactos sociales, al generar casi 150 puestos de trabajo adicionales y derivar ingresos principalmente hacia personal de menor calificación relativa, del orden de las dos terceras partes del total de remuneraciones calculadas para esta medida.

Los beneficios ambientales son importantes en la reducción de emisiones de GEI en el subsector de los efluentes industriales, por considerarse a las principales industrias contaminantes de este subsector, a la vez que ello mejora la calidad de los efluentes y, por ende, de los cursos de agua donde se vierten estos efluentes.

El programa previsto de capacitación de técnicos incluye actividades de difusión y multiplicación, mejorando la formación de educadores en el campo ambiental y en la temática del cambio climático en particular, lo cual se espera tenga impactos culturales al incrementar la conciencia ambiental de la población.



Acondicionamiento de residuos en el relleno sanitario de Las Rosas, departamento de Maldonado

Medida 2: Operación de nuevos rellenos sanitarios en Montevideo y Canelones, incluyendo un Plan de Capacitación de Técnicos Nacionales.

JUSTIFICACIÓN

En el total de las emisiones de metano del Sector Desechos, puede verse un franco predominio de las emisiones vinculadas con la disposición de residuos sólidos urbanos, que representan más del 83% del total de este Sector.

En particular, en el subsector Residuos Sólidos Urbanos, el mayor aporte corresponde a Montevideo, seguido de la región Sureste (Canelones y Maldonado). Montevideo representa el 51,96% de las emisiones del subsector Residuos Sólidos Urbanos, en tanto la región Sureste aporta el 18,81% de las emisiones de metano del subsector. Con la captación de metano que ocurrirá, una vez que esté operativa la planta de recuperación de aprovechamiento energético de metano del relleno sanitario de Las Rosas, en Maldonado, el aporte de la región Sureste se reducirá considerablemente.

A partir de lo anterior, la medida tiene como objetivo central la reducción de las emisiones de metano de la descomposición de los residuos sólidos urbanos de los Departamentos de Montevideo y Canelones, y busca de esta manera obtener una reducción superior al 35% de las emisiones del subsector Residuos Sólidos Urbanos.

A su vez, esta medida implica un control sistemático y permanente sobre la operativa que se realiza en el relleno y tiene además beneficios ambientales adicionales: mejora de la calidad de cuerpos de agua, reducción de la probabilidad de existencia de materiales volátiles en el entorno, de incendios y explosiones espontáneas, de la proliferación de vectores portadores de enfermedades, reducción de olores ofensivos y de desperdicios que vuelan desde los vertederos sin cubierta, entre otros.

DESCRIPCIÓN

La medida implica la operación de un Relleno Sanitario en el Departamento de Montevideo y dos Rellenos Sanitarios en el Departamento de Canelones, en los que se efectuará la extracción de biogás, con su impulsión a la red prevista de gas natural, dada su proximidad a la misma. Ello permite lograr la aplicación energética del biogás que, de otro modo, sería emitido en forma no controlada, constituyéndose –como hasta el presente- en una fuente emisora contaminante. También se logra una reducción en las necesidades de uso de combustibles fósiles con fines de generación de energía a nivel doméstico e industrial. Los volúmenes de metano, considerados como el 50% de los volúmenes de biogás que se pueden generar a partir de los rellenos sanitarios, pueden representar entre un 10% y un 20% del consumo de gas natural de la ciudad de Montevideo.

Las acciones previstas se refieren a la captación de biogás en: a) el nuevo relleno que comenzará a operar próximamente en Montevideo, considerando sólo los residuos sólidos que se depositarán en los próximos 8 años, vida útil estimada del nuevo relleno; b) en los rellenos de las Usinas 6 y 7 de la misma ciudad, en proceso de cierre, una vez realizadas las obras civiles –sellado, cobertura, perfilado, caminería, drenaje de pluviales, etc.- que viabilicen la implementación de un proyecto de captación de biogás y c) en los dos rellenos de Canelones a construir, considerando los residuos que se depositarán hasta el año 2020.

Esta medida va acompañada de un plan de capacitación de técnicos nacionales, que son quienes realizarán los proyectos de ingeniería de las medidas, apoyarán a las instituciones ejecutoras desde el punto de vista técnico y se comprometerán con la formación del personal técnico y de operación requerido para la implementación de la medida.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación de esta medida tiene un costo estimado en US\$ 7.352.427 en un período que se extiende hasta el año 2020, aplicando una tasa de descuento del 5% anual a los flujos. Para definir los costos de esta medida, se estudió previamente el escenario poblacional y la consecuente generación de residuos a largo plazo correspondientes a cada uno de los rellenos, lo cual permitió dimensionar los mismos y su equipamiento.

En dichos costos, se incluye la inversión inicial por un monto cercano a los US\$ 6 millones, en los sistemas de captación del biogás (plantas en cada relleno con po-

zos, cañería, compresores, fitting, drenajes, etc., según el volumen de residuos a captar) y de conexión con la red de gas (obras civiles, instalaciones, conexiones, equipos de impulsión, plantas de tratamiento, etc., en cada relleno) y el acondicionamiento de las Usinas 6 y 7.

A su vez, en los costos se incluyen la operación y el mantenimiento de los sistemas de captación y conexión, que se refieren básicamente a la mano de obra necesaria para la operación de los mismos. Además, también se consideran los costos del Plan de Capacitación de los técnicos nacionales.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida tiene un costo importante, pero presenta un beneficio significativo, que permite el ahorro de la importación de gas natural (al sustituirlo), a la vez que reduce en forma importante las emisiones de metano. Ello implica que el costo por tonelada de CO₂ en términos financieros sea casi nulo y represente un beneficio si se lo analiza desde la perspectiva de la economía en su conjunto.

A su vez, esta medida tiene un aporte fiscal del orden del millón de dólares, lo cual no es muy significativo respecto al costo de la misma, pero sí tiene un aporte importante por el saldo altamente positivo del balance de divisas (alrededor de US\$ 12 millones), ante el ahorro de la importación de gas natural.

Los impactos sociales en términos de generación de empleo no son significativos, ya que crea alrededor de 20 puestos de trabajo de mano de obra semicalificada y no calificada. Sin embargo, el mejor manejo de los rellenos sanitarios, ante esta alternativa productiva, permite generar otros impactos sociales benéficos en la población cercana a los rellenos.

Desde un punto de vista ambiental, la implementación de sistemas de extracción de biogás trae indirectamente asociado un control sistemático y permanente sobre la operativa que se realiza en el relleno, que es imprescindible para el éxito de la medida. Esto a su vez reduce la probabilidad de existencia de materiales volátiles en el entorno, de incendios y explosiones espontáneas, y de proliferación de vectores.

Al igual que en el caso anterior, el plan de capacitación y las actividades de difusión generarán impactos culturales positivos de esta medida.

ENERGÍA

Medida 1: Promover una mejora de eficiencia del equipamiento de uso doméstico y comercial

JUSTIFICACIÓN

Dada la participación de los sectores residencial (30%) y servicios (8%) en el consumo final de energía y la estructura de consumo por fuentes y usos de estos sectores, se considera que existe un importante potencial de ahorro de consumo de energía y por lo tanto de reducción de emisiones de GEI en estos sectores.

Este potencial de ahorro estaría asociado a una mejora de eficiencia de los equipos empleados a nivel residencial y servicios, mediante el reemplazo de equipos de bajo rendimiento por equipos de mayor eficiencia, y una modificación en las condiciones de uso de los mismos.

Se considera que existen un conjunto de barreras que impiden la transformación del mercado a favor de equipos de mayor eficiencia:

- Ausencia de información por parte del usuario acerca del rendimiento energético de los equipos como resultado de la ausencia de un sistema de certificación y etiquetado energético de los equipos que se comercializan en el mercado.
- No existe conciencia en los consumidores del ahorro potencial y por lo tanto el beneficio económico derivado del empleo de equipos eficientes, por lo que la eficiencia no es una variable que interviene en la decisión de compra del usuario.
- Ausencia de normas y regulaciones de eficiencia energética.



Central Termoeléctrica de respaldo: Central Batlle

Según la experiencia internacional, la implementación de programas de etiquetado energético de equipos, de uso residencial y comercial, permite obtener importantes reducciones de consumo de energía y emisiones de GEI, por lo que se consideró importante la inclusión de esta medida en el sector energía.

DESCRIPCIÓN

La medida consiste en el establecimiento de estándares y normas de eficiencia energética de equipos (normas técnicas) y la implementación de un sistema de certificación o etiquetado energético de equipos de uso residencial y comercial que proporcione información al usuario sobre la eficiencia relativa de los distintos equipos.

A través de esta medida se busca promover una transformación del mercado de equipos de uso residencial y comercial a favor de equipos más eficientes (mayor rendimiento energético) y una mejora en sus condiciones de uso, que permita obtener una reducción en el consumo de energía y el nivel de emisiones de GEI provenientes del sector.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

En el horizonte de trabajo de estas medidas, durante el período 2003-2022, la medida propuesta tendría un costo de implementación de US\$ 108.548.174, actualizado a una tasa de descuento del 5% anual. Las inversiones a realizar constituyen el principal componente de este costo ya que se han considerado aquí las compras adicionales de equipamientos más eficientes energéticamente. Sin embargo, esto permite un fuerte ahorro de energía a lo largo del período considerado, que contrarresta en gran medida estas mayores inversiones y los demás costos de implementación de esta medida. A su vez, se logran abatir casi 6 millones de tons de CO₂, lo que estaría mostrando que el costo neto se ubicaría en US\$ 19 por ton de CO₂.

Los costos de implementación, más allá de la importación de equipos más eficientes, se corresponden con inversiones en infraestructura de laboratorio para ensayos, importación de equipos de computación y bibliografía, junto a los costos de personal, equipos, materiales y los costos asociados al Instituto UNIT, para elaborar, redactar y publicar las normas técnicas necesarias para esta medida. A ello se agrega la difusión y capacitación de los técnicos en estas normas, el diseño y difusión del sello de eficiencia (campañas de marketing), la gestión y administración de la certificación de los equipos, y el costo de funcionamiento de los laboratorios de diversas instituciones utilizados para las certificaciones y ensayos. A su vez, se tuvieron en cuenta

la realización de consultorías para la elaboración del marco legal y la revisión periódica de los estándares incluidos en las normas técnicas utilizadas.

IMPACTOS ESPERADOS

Como se vio precedentemente, el costo de esta medida es bastante elevado, aún por tonelada de CO₂ abatida, aunque genera ahorros en energía eléctrica en los usuarios, lo cual mejora la competitividad de las empresas. Además, ello permite una menor dependencia de la provisión de energía de fuentes externas al país.

Esta medida tiene un impacto fiscal importante vinculado al componente impositivo de las importaciones y principales costos, en cierta medida contrarrestado por los impuestos ahorrados, al reducir los consumos de energía eléctrica.

El balance de divisas arroja un saldo negativo muy elevado, de más de US\$ 300 millones, correspondiente a los equipos adicionales importados de mayor eficiencia energética, lo cual muestra que esta medida representa un esfuerzo importante de la sociedad en este sentido.

Los impactos sociales de esta medida son bajos, ya que generan un empleo máximo para alrededor de 20 personas, la mayoría correspondiente a niveles de ingresos altos.

Desde un punto de vista ambiental, esta medida genera un impacto fuerte ya que evita la emisión de casi 6 millones de toneladas de CO₂, constituyéndose en este sentido en la medida más beneficiosa vista desde este punto de vista, dentro del sector energético.

Los impactos culturales de esta medida se refieren principalmente a la generación del conocimiento y la difusión del mismo en términos de la normativa del etiquetado energético.

Medida 2: *Establecimiento de estándares y normas de eficiencia energética vinculadas a materiales de construcción y características constructivas de las edificaciones (sectores residencial, servicios y edificios públicos)*

JUSTIFICACIÓN

El objetivo de esta medida es incorporar criterios de eficiencia energética en el diseño de las construcciones y en las propiedades térmicas de los materiales de construcción que permitan reducir el consumo de energía.

De acuerdo a los resultados observados en los distintos países que han implementado este tipo de programas, se estima que su aplicación permite obtener un ahorro de energía de aproximadamente el 25%, en el caso de viviendas existentes, fundamentalmente asociado a la reducción del consumo de energía para calefacción.

Si se consideran las características de las edificaciones a nivel nacional en general se observa la falta de un nivel de aislamiento adecuado como consecuencia de la utilización de materiales de baja aislación térmica, cerramientos inapropiados y la ausencia de criterios de eficiencia en el diseño de las construcciones que permitan reducir su consumo de energía.

Se estima que la incorporación de criterios de eficiencia en los materiales y características constructivas permitiría reducir las pérdidas de energía y por lo tanto una reducción en el consumo de energía y en el nivel de emisiones de GEI como resultado de un menor requerimiento de energía.

DESCRIPCIÓN

La medida consiste en la definición e implementación de normas y estándares de eficiencia referidas a las propiedades térmicas de los materiales de construcción y a las características constructivas de las edificaciones que incorporen aspectos tales como: mejora de aislamiento térmico, mediante normas que permitan regular la característica de los muros, nivel de aislación térmica del techo, características de las aberturas (filtraciones de aire), mejora de los sistemas de ventilación, orientación de la vivienda, aprovechamiento de la energía solar pasiva (iluminación natural y calefacción), etc.

La medida incluye, en primer lugar, la implementación de un sistema de certificación de los distintos materiales disponibles en el mercado que permita identificar mediante una etiqueta las propiedades térmicas de los mismos. El objetivo es inducir la incorporación de materiales de mejores propiedades térmicas y una mejora en las condiciones de aislación térmica en viviendas nuevas y existentes.

En segundo lugar, establecer normas orientadas a regular las características constructivas de las nuevas viviendas. En función de la mayor complejidad que encierra la implementación de las normas referidas a las características constructivas, se propone establecer inicialmente un programa de carácter voluntario y evaluar la adopción de instrumentos que permitan establecer un programa de cumplimiento obligatorio en el mediano y largo plazo que resulte factible de implementar.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Los costos de implementación de esta medida se ubicarían en US\$ 1.052.528.822, en el período analizado, actualizados a una tasa de descuento del 5% anual, que serían los más elevados de las medidas consideradas aquí y por ello representarían una dificultad importante para llevar adelante la misma.

En este caso, el elevado costo de implementación responde básicamente a las inversiones necesarias a realizar en las viviendas de todo el país para acondicionarlas a las normas técnicas que se proponen en esta medida. Ello, en cierta medida, es contrarrestado por el ahorro de energía eléctrica, gas licuado de petróleo (GLP), leña y gas natural, que los hogares utilizan como fuentes energéticas.

Por su parte, se incluyen aquí un conjunto de costos de implementación similares a los de la medida anterior y que ya se detallaron, correspondientes a la elaboración, publicación y certificación de normas técnicas, junto a la capacitación de técnicos, ensayos de laboratorio, campañas publicitarias, consultorías específicas y la gestión y administración de todo este proceso de certificación de materiales y regulación de las normas constructivas de las viviendas.

IMPACTOS ESPERADOS

El impacto fiscal de esta medida es muy importante, siendo el más elevado de las medidas aquí consideradas y se ubica en casi US\$ 300 millones, por el efecto de los impuestos incluidos en las importaciones para atender las inversiones incrementales en las viviendas de acuerdo a las normas y materiales definidos en esta medida.

En sentido contrario, el balance de divisas arroja el saldo negativo más alto de estas medidas, alrededor de US\$ 660 millones, ya que las inversiones incrementales necesarias para las viviendas en el marco de esta medida tienen un alto componente importado.

Los impactos sociales son positivos ya que permite mejorar las condiciones de las viviendas, al menos en términos de su aislación térmica, normas de construcción y materiales utilizados. Con respecto a los beneficios directos son muy bajos ya que generan escasos puestos de trabajo y de alta calificación.

Desde un punto de vista ambiental, esta medida genera un impacto positivo importante al abatir la emisión de más de dos millones de toneladas de CO₂, o sea que se ubica en segundo lugar en este campo dentro de las medidas energéticas seleccionadas aquí. Sin embargo, el elevado costo de implementación hace que esta medida tenga un costo neto de US\$ 460 por tonelada de CO₂, lo que muestra nuevamente las dificultades de esta medida desde un punto de vista económico-financiero.

Por otra parte, puede considerarse que la difusión de la información sobre los temas tratados aquí, referentes a las características de las viviendas y materiales a utilizar, podrán generar un impacto cultural beneficioso.

Medida 3: Implementación de un Programa de Auditorías Energéticas en los sectores industrial y servicios

JUSTIFICACIÓN

Se considera que existe un potencial de ahorro de energía al interior del sector industrial y servicios y, en consecuencia, de reducción de las emisiones de GEI provenientes del sector, a partir de la difusión e incorporación de tecnologías más eficientes en el uso de energía y la promoción de procesos de sustitución de fuentes energéticas de elevado nivel de emisiones de GEI por fuentes más limpias, en particular a partir del ingreso del gas natural.

Si bien se considera que existe un potencial de ahorro de energía al interior de estos sectores, para que el mismo pueda concretarse se requiere identificar opciones de mejora de eficiencia energética al interior de las diferentes ramas de actividad, dado que generalmente las empresas desconocen las alternativas de ahorro disponibles y el potencial de ahorro de algunas tecnologías y medidas de eficiencia energética.

La realización de auditorías energéticas constituye un instrumento que permite a las empresas disponer de un diagnóstico y un conjunto de recomendaciones concretas que le permitan mejorar la eficiencia en el uso de energía al interior de la empresa.

De acuerdo a los antecedentes disponibles a nivel internacional, este tipo de programas tiene un impacto importante en la reducción del consumo de energía y emisiones de GEI, en particular en aquellos casos en que los mismos son acompañados de programas de financiamiento de la inversión adecuados.

DESCRIPCIÓN

Dado que actualmente no existen reglamentaciones que penalicen las emisiones provenientes de los distintos sectores, no existe una señal económica que induzca a las empresas a reducir sus emisiones y por lo tanto acelerar la incorporación de tecnologías de mejor rendimiento y la utilización de fuentes de energía más limpias.

Se considera que la posibilidad de reducir las emisiones originadas en estos sectores está vinculada a la implementación de medidas que redunden en un ahorro de consumo de energía y la sustitución por fuentes energéticas de mejor rendimiento y menor nivel de emisiones. Desde el punto de vista económico, las empresas estarán dispuestas a introducir estas medidas en la medida que las mismas resulten técnica y económicamente factibles.

La medida propuesta comprende las siguientes actividades:

1. Implementación de un Programa piloto de Auditorías Energéticas, con una duración prevista de 5 años, que incluye la realización de auditorías energéticas en empresas del sector industrial y servicios. Como resultado de la auditoría energética se espera disponer de un diagnóstico de la empresa que incluya la identificación de oportunidades (medidas específicas) de reducción de emisiones de GEI y mejora de eficiencia energética, y una evaluación técnica y económica de las medidas que se recomienda implementar al interior de la empresa que permita cuantificar el beneficio económico y ambiental asociado a la medida propuesta.
2. Programa de capacitación/entrenamiento de técnicos para la realización de auditorías.
3. Adquisición de equipamiento para la realización de las auditorías previstas en el programa piloto, destinada a fortalecer la infraestructura disponible en las empresas de ingeniería que prestan estos servi-

cios y los centros de capacitación especializados en el tema.

4. Actividades de actualización y difusión (cursos de actualización en nuevas tecnologías, organización de jornadas de difusión de resultados de experiencias de implementación de medidas, etc.).
5. Diseño de un esquema de incentivos para la implementación de las recomendaciones que surjan de las auditorías: impositivos, financieros, incentivos tarifarios, etc.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Considerando como horizonte de trabajo el período 2003-2022, la medida propuesta tiene un beneficio neto de US\$ 28.560.200, actualizados a la tasa de descuento del 5% anual, ya que los costos de implementación de esta medida son inferiores a los beneficios que genera por el ahorro en los consumos de energía eléctrica, fuel oil, leña y gas natural de las empresas industriales, comerciales y de servicios, donde se realizan las auditorías energéticas aquí propuestas.

Los costos de implementación de esta medida se centran en los gastos en personal técnico y administrativo, equipamientos, materiales, alquileres y otros para la realización de cursos de formación de auditores, capacitación y entrenamiento, auditorías energéticas (más de 100 por año) y la gestión y administración del proceso, junto a campañas publicitarias y la difusión y seguimiento de resultados, a través de cursos, publicaciones, etc.

La inversión inicial se refiere básicamente a la importación de equipos para realizar las auditorías energéticas y algunos equipos de oficina, todo ello por un monto de alrededor de US\$ 600 miles, lo cual no representa una limitación para esta medida.

IMPACTOS ESPERADOS

En este caso, el impacto fiscal de esta medida representa una pérdida, ya que el componente impositivo que contienen los energéticos ahorrados es más elevado que el de los costos de implementación de la medida.

Por su parte, se verifica aquí un saldo positivo en el balance de divisas por el impacto de los ahorros energéticos que, dada su importancia relativa, no es contrarrestado por el uso de divisas en la importación de equipos para las auditorías energéticas, básicamente.

Las auditorías energéticas a realizar implican una demanda de mano de obra calificada relativamente baja, por lo que el impacto social directo no es significativo.

Los impactos ambientales de esta medida son importantes ya que se espera reducir alrededor de 750 miles de toneladas de CO₂, lo que ubica a esta medida en cuarto lugar de importancia en este aspecto. Sin embargo, como genera beneficios económico-financieros, ello hace que el beneficio neto de esta medida se ubique en US\$ 35 por tonelada de CO₂, que es un indicador positivo para esta medida.

Al igual que en el caso anterior, la difusión de información y el mejor manejo de las empresas se pueden considerar como un impacto cultural positivo de la medida.

Medida 4: Mejora de eficiencia en los sistemas de iluminación en los sectores residencial y servicios

JUSTIFICACIÓN

El consumo de energía eléctrica para iluminación representa el 14% del consumo de energía eléctrica residencial y el 43% del consumo de energía eléctrica del sector servicios.

En lo que respecta a las tecnologías empleadas en este uso, se estima que únicamente el 9% de las importaciones de lámparas son eficientes.

Estos resultados dejan en evidencia el importante potencial de ahorro de energía asociado a la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas eficientes, siendo la principal tecnología de iluminación eficiente en el sector residencial las lámparas fluorescentes compactas (LFC). El potencial de ahorro de consumo asociado a esta tecnología es importante en función de la magnitud del ahorro por lámpara que es posible obtener y la importancia relativa del uso iluminación en el consumo de energía eléctrica de los sectores residencial y servicios.

En general el usuario desconoce el potencial de ahorro asociado a esta tecnología lo que explica su escaso grado de penetración en el mercado y por lo tanto la necesidad de implementar mecanismos de difusión y promoción que permitan acelerar su ingreso en el mercado.

Desde el punto ambiental, la medida apunta a disminuir las emisiones de GEI mediante una aceleración en la penetración de tecnologías de iluminación eficiente en los sectores de consumo residencial y servicios.

DESCRIPCIÓN

La medida propuesta consiste en la promoción de la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (LFC).

Dado que el reemplazo de una lámpara incandescente por una fluorescente es más rentable en la medida que aumenta la potencia de la lámpara y las horas de uso por día, se consideró la implementación de esta medida en los sectores residencial y servicios. Se estima que las lámparas de mayor generalización en estos sectores de consumo son lámparas incandescentes de 60 W de potencia, por lo que la medida consiste en la sustitución de las mismas por una LFC de 12 W de potencia.

Dado que la tecnología se encuentra disponible en el mercado, se busca implementar mecanismos que permitan acelerar la incorporación de las mismas en los sectores de consumo seleccionados (residencial y servicios).

El objetivo de la medida es acelerar la incorporación de LFC de calidad adecuada mediante una reducción en el costo inicial que debe afrontar el usuario. La finalidad es promover que el usuario realice una primera incorporación de LFC que le permita testear su impacto sobre su consumo de energía eléctrica.

Se propone la comercialización de LFC con un precio "promocional" que permita que estos productos lleguen más rápidamente al usuario. Este precio "promocional" sería el resultado de un apoyo financiero que reciban las firmas que comercializan LFC de cierto nivel de calidad, determinado en base a un estándar de eficiencia energética definido.

Complementariamente, se considera necesario la realización de una campaña de información y promoción de este tipo de tecnología, con el objetivo de mejorar el conocimiento de las LFC por parte de los usuarios.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Para esta medida, al igual que en el caso anterior, se estima un beneficio neto que alcanza los US\$ 392.316.160, actualizado a la tasa de descuento del 5% anual para el período 2003-2022, lo cual representa una ganancia muy importante para este tipo de proyectos. Ello se deriva de que los costos de implementación de esta medida son significativamente inferiores a los beneficios que se generan al usar las lámparas fluorescentes compactas y el consiguiente ahorro en el consumo de energía eléctrica y potencia

evitada a nivel de los sectores de consumo residencial y servicios.

Los costos de implementación de esta medida se centran en las inversiones a realizar en las lámparas fluorescentes compactas y su reposición al final de su vida útil, tanto a nivel residencial como de servicios, a lo cual se agregan los costos de campañas de publicidad y marketing para acelerar el proceso de sustitución por este tipo de lámparas. La estimación de hogares y servicios que incorporan las LFC se obtuvieron de proyecciones de las informaciones de los Censos Nacionales de Población 1996 y Económico 1997, con hipótesis conservadoras sobre la cantidad de lámparas a incorporar en hogares y servicios.

La inversión inicial en dichas lámparas es importante y se ubica en un valor cercano a los siete millones de dólares, donde sólo una tercera parte corresponde a los hogares.

IMPACTOS ESPERADOS

El impacto fiscal de esta medida genera una caída importante de la recaudación impositiva, ya que el ahorro en los consumos de energía eléctrica por la introducción de las LFC provoca que no se puedan recaudar los impuestos respectivos, de muy superior monto a los correspondientes a las compras de lámparas.

En relación al balance de divisas, se estima una pérdida de divisas importante por el componente importado en el costo de las lámparas, sólo ligeramente contrarrestado por evitar el costo en divisas de la energía eléctrica que se ahorra.

En términos diferenciales, esta medida no tiene impactos sociales directos, ya que la mano de obra a utilizar es la misma en las lámparas convencionales como en las LFC.

Por su parte, el impacto ambiental medido por el abatimiento de las emisiones de GEI es relativamente importante, alcanzando a un millón de toneladas de CO₂, que ubica en tercer lugar de importancia a esta medida en este campo, dentro del sector. Frente a ello y tomando en cuenta los beneficios de esta medida, la misma genera un beneficio neto de US\$ 255 por tonelada de CO₂, siendo la más beneficiosa desde este punto de vista.

Medida 5: Mejora de eficiencia del sistema de alumbrado público

JUSTIFICACIÓN

El consumo de energía eléctrica para alumbrado público se ubicó en el año 2001 en 203.621 MWh/año y el 3.2% de la energía eléctrica facturada ese año. Si bien su participación en el consumo total es poco significativo, su consideración resulta relevante dado que el mismo se registra durante las horas en que se produce la demanda máxima de potencia del sistema o demanda de pico, por lo que contribuye a la formación del pico de la curva de carga del sistema. En la medida que el sistema debe equiparse para suministrar la demanda máxima de potencia, el consumo de energía para alumbrado público tiene impacto en las decisiones de inversión en generación y expansión de redes, y un aumento de las pérdidas técnicas de EE.

La implementación de medidas que permitan mejorar la eficiencia del sistema de alumbrado público se traduciría en una reducción en la demanda de energía eléctrica, un menor requerimiento de generación y, en última instancia, un menor nivel de emisiones de GEI.

En lo que respecta a las características actuales de los sistemas de alumbrado público a nivel nacional, se estima que aproximadamente el 95% del alumbrado público utiliza lámparas de vapor de mercurio (VM), de menor nivel de eficiencia respecto a otras tecnologías disponibles tales como lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP).

DESCRIPCIÓN

La medida consiste en la introducción de una mejora en los sistemas de alumbrado público correspondientes a las localidades del Interior del país a través de la sustitución de lámparas de VM por lámparas de VSAP, en función del mayor nivel de eficiencia de estas últimas.

Dado que las características del sistema de alumbrado son más precarias en las localidades del Interior del país, se considera que el potencial de reducción de consumo de energía resulta sensiblemente mayor en este caso por lo que se optó por implementar la medida únicamente en estas localidades.

Las lámparas más utilizadas actualmente son las lámparas de vapor de mercurio de 250 W de potencia, por lo que la medida propone la sustitución de las mismas por lámparas de VSAP de una potencia equivalente de 150 W.

El objetivo de la medida es sustituir un total de 80.000 luminarias en el interior del país en el plazo de un año. Este objetivo se estima que resulta realizable en la medida que se financie el costo de inversión inicial, dada la precariedad de la situación financiera de las Intendencias.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida también genera un beneficio neto estimado en US\$ 38.491.680, para el período de 20 años considerado, actualizado a la tasa de descuento del 5% anual, ubicándose en segundo lugar debajo de la medida presentada anteriormente. Este beneficio neto se obtiene a partir de un ahorro de consumo y de potencia evitada de energía eléctrica al sustituir las lámparas VM por las VSAP en el alumbrado público, que supera a los costos de la instalación de estas últimas.

Las inversiones a realizar en la compra de las lámparas VSAP, arrancadores e impedancias, y su reposición posterior son los principales costos de esta medida. A ello se agregan los costos de una consultoría para estudiar la mayor eficiencia energética de esta medida y una campaña de difusión.

La inversión inicial en las lámparas VSAP se ubica en un nivel de aproximadamente cinco millones de dólares, lo cual implica una limitante para la medida.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida tiene un impacto fiscal también negativo, dado que el ahorro de impuestos al bajar el consumo de energía eléctrica es mayor al componente positivo de las compras de lámparas, arrancadores e impedancias.

El balance de divisas también es negativo por la importación de las lámparas que determina una necesidad de divisas superior a las ahorradas vía el componente importado del consumo de energía eléctrica, que se reduce.

La medida tiene impactos sociales directos escasamente significativos, ya que sólo se refieren al empleo de mano de obra calificada que genera la consultoría y la campaña de difusión.

El impacto ambiental es el menor de los de las medidas aquí consideradas, con sólo un abatimiento de 200 mil toneladas de CO₂ en los 20 años considerados. Por otra parte, tomando en cuenta los beneficios netos que genera, se llega a una ganancia de US\$ 126 por tonelada de CO₂, que la ubica en segundo lugar de importancia desde este punto de vista, sólo por debajo de la medida referente a la iluminación residencial.

Medida 6: Expansión de la oferta de energía a partir del aprovechamiento de energías renovables no convencionales

JUSTIFICACIÓN

Es importante para el país disponer de una evaluación del potencial y la viabilidad técnica y económica del desarrollo de proyectos a partir del aprovechamiento de fuentes de energía renovables no convencionales (eólica, solar, microcentrales hidráulicas, biogás y residuos de biomasa).

De esta manera, se podría disponer de una evaluación de la competitividad de estas fuentes y un análisis de las condiciones y mecanismos requeridos para el desarrollo de estas fuentes a nivel nacional.

A su vez, ello permitiría identificar aplicaciones factibles desde el punto de vista técnico, económico y ambiental de la utilización de fuentes de energía renovables.

DESCRIPCIÓN

La medida consiste en la realización de un estudio de evaluación del potencial de expansión de fuentes de energía renovables.

El contenido esperado del estudio sería el siguiente:

1. Identificación de aplicaciones a partir del aprovechamiento de fuentes de energía renovables y estudio de la factibilidad técnica de su implementación.
2. Evaluación de la viabilidad económica de los proyectos identificados (análisis de competitividad frente a las fuentes de energía convencionales).
3. Evaluación económica del ahorro potencial de fuentes de energía convencionales (cuantificación beneficio económico).
4. Evaluación de impacto ambiental: reducción de emisiones de GEI y costo por ton evitada de CO₂.
5. Identificar barreras al desarrollo de estas fuentes y mecanismos o instrumentos que permitan superar estas barreras (definición de estrategias).

El resultado esperado del estudio sería:

- Identificación de aplicaciones y programas, con su correspondiente evaluación, que permitan promover un mayor desarrollo de estas fuentes a nivel nacional.
- Diseño de una estrategia de desarrollo de estas fuentes de energía y evaluación de su costo de implementación.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida tiene un costo de implementación de US\$ 369.100, que se define sólo para los próximos dos años, ya que es un estudio de marco de la expansión de la oferta de energía a partir del aprovechamiento de energías renovables no convencionales.

Este costo de implementación se centra en un estudio de consultoría que es realizado por un equipo técnico de nueve personas, con equipamiento computacional y de oficina a cargo del proyecto, más los costos de alquiler de local, bibliografía internacional, materiales y otros gastos de funcionamiento por los dos años previstos. A ello se agregan actividades de difusión con la publicación de los resultados y la realización de seminarios para difundir los mismos.

IMPACTOS

El impacto económico financiero de esta medida estaría asociado a la implementación de proyectos específicos que permitan sustituir fuentes de energía convencionales por fuentes de energía renovables. Por lo tanto, su impacto efectivo depende del alcance de estos proyectos, en materia de menor presión sobre recursos energéticos no renovables, recursos importados (gas natural y derivados del petróleo), diversificación de fuentes de abastecimiento, empleo y aprovechamiento económico de residuos.

También los impactos ambientales de esta medida van a estar asociados a la reducción de emisiones de GEI de los menores consumos de las fuentes de energía que son desplazadas.

En función de las consideraciones previas sobre resultados e impactos de esta medida, se incluyen seguidamente dos medidas sobre el uso de energías renovables que sustituyen a las convencionales, a los efectos de dar una primera aproximación a las posibilidades que brinda llevar adelante una medida como la planteada en esta oportunidad.

Medida 7: Instalación de un parque eólico

JUSTIFICACIÓN

Tal cual se expresó previamente, se incluye en este Plan la instalación de un parque eólico, que permite aminorar la dependencia de la energía eléctrica del uso de fuentes no renovables y de origen importado, a la vez que posibilita la reducción de emisiones de GEI, al utilizar fuentes energéticas significativamente más limpias.

A nivel internacional, se observa que gran cantidad de países desarrollan una política energética de fomento a las fuentes de energía de origen renovable, destacándose que en Alemania el marco legal fija un precio subsidiado a esta provisión de energía, lo cual también sucede en España, donde estas producciones reciben una prima o subsidio, en Brasil, que fija un precio referencial superior a estas energías respecto a las provenientes del uso de gas natural, y en Argentina con un subsidio a la generación eólica. Estas políticas permiten hacer frente a los mayores costos de estas fuentes, a fin de promocionar su uso y reducir el de las no renovables, a lo cual se agrega la ventaja de que son significativamente menos contaminantes o sea más limpias que aquellas.

DESCRIPCIÓN

Esta medida consiste en la instalación de un parque eólico con una potencia de 20MW que se supone interconectado a la red de UTE, compuesto por aerogeneradores. Se supone, en este caso, que este parque podría ubicarse en la Sierra de Caracoles (Departamento de Maldonado), a partir de los resultados de estudios realizados y la experiencia piloto del primer generador eólico ubicado en dicho sitio, y en función de la velocidad del viento, el número de aerogeneradores a instalar, las actividades circundantes, la distancia al sistema eléctrico nacional y la facilidad de acceso de este predio.

Este parque tendría 27 aerogeneradores que se ubicarían en una extensión de alrededor de 4 km en las alturas de la Sierra, equipados cada uno con una turbina de 750 kW, y previéndose un factor de performance de 0,4 basado en el desempeño de la planta piloto existente. Se generarían 8 MWh de energía eléctrica que se vendería a la empresa UTE para alimentar el sistema eléctrico nacional, probablemente a un precio competitivo con los que surgen de los contratos de abastecimiento de energía eléctrica desde Argentina y la introducción del gas natural.

Es importante destacar que con nuevos estudios sobre vientos se podría pensar en otros lugares, ya que las nuevas tecnologías (en constante avance sobre aerogeneradores) han desarrollado equipos que trabajan con velocidades de viento inferiores, más eficientes y con potencias mayores.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida tiene un costo de implementación de US\$ 8.546.220, para el período definido en el presente Plan hasta el año 2022. Dicho monto fue actualizado al igual que en el resto del trabajo a una tasa de descuento del 5% anual. Esta medida tiene un costo relativamente bajo si la comparamos con las medidas sobre etiquetado.

Este costo de implementación se centra en la inversión inicial que debe realizarse en la compra (importación) de los aerogeneradores, a lo cual se agrega los caminos y fundaciones del parque, el transporte y montaje de los equipos, las conexiones eléctricas y la línea de transmisión, junto a otros costos menores. Luego, se considera el costo de operación y mantenimiento del parque, considerando la mano de obra empleada y el propio costo de mantenimiento, junto a los peajes anuales a pagar por el sistema de transmisión.

IMPACTOS

El impacto fiscal de esta medida es positivo, por la influencia del alto componente impositivo de la inversión inicial, ya que las diferencias entre el IVA proveniente de las compras y el de las ventas prácticamente se contrarrestan en el resto del período.

El balance de divisas muestra un resultado negativo importante, dado básicamente por la necesidad de divisas para la importación de los aerogeneradores.

Los impactos sociales directos son muy bajos, al generar un número limitado de empleos de ingresos bajos en su operación y mantenimiento.

La mayor importancia de esta medida se centra en sus impactos ambientales, ya que reduce emisiones por casi medio millón de toneladas de CO₂ equivalente durante el período de 20 años de la medida. En función de este abatimiento, el costo de la generación de energía eléctrica del parque eólico se ubica en US\$ 18 la tonelada de CO₂.

Medida 8: Producción y consumo de biodiesel

JUSTIFICACIÓN

La elaboración y uso de biodiesel es una práctica usual en el mundo, aunque su desarrollo está condicionado a un costo superior respecto al del gasoil, dado por las diferencias entre los precios del petróleo y de los aceites vegetales, lo que ha condicionado su uso a la aplicación de políticas públicas específicas de promoción. Estas políticas, basadas en subsidios, exoneración de impuestos o aplicaciones diferenciales de los mismos u otras medidas similares, tienen su justificación en las ventajas tanto económicas como ambientales de la producción de este energético a partir de materias primas agrícolas nacionales y renovables, respecto al uso de fuentes no renovables de hidrocarburos.

En nuestro caso, la producción de biodiesel permitiría un importante impulso a la producción agrícola (oleaginosas), sustituiría la importación de petróleo y derivados, y reduciría las emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero, con sus consiguientes efectos benéficos sobre la polución del aire y la salud humana.

Además, como la demanda de gasoil es cubierta prácticamente por la importación de este combustible, su sustitución por biodiesel no afectaría la actividad de la refinería. A su vez, la producción de aceite crudo de origen agrícola para la producción de biodiesel puede permitir un aumento de escala de la industria aceitera uruguaya en el largo plazo, lo cual mejoraría su competitividad actual.

Por tanto, estas consideraciones avalan la inclusión de esta medida en el presente Plan, en el marco definido por el estudio planteado en la medida 6.

DESCRIPCIÓN

El biodiesel se utiliza habitualmente mezclado con gasoil en diferentes proporciones, pudiendo llegar hasta el 20% del total sin requerir cambios en los motores, que lo utilizan. En esta medida, se ha decidido sustituir sólo un 5% de la demanda de gasoil por biodiesel, en función de los requerimientos de producción agrícola que ello reportaría. Si se supusieran porcentajes superiores, habría algunas dificultades para obtener los volúmenes necesarios de oleaginosas.

En función de ello, se prevé plantar 90 mil has de soja, con siembra directa para incrementar los beneficios ambientales de esta medida. Se estima obtener alrededor de 220 mil toneladas de grano, que se convertirían en unas 40 mil toneladas de aceite vegetal, que es el

volumen necesario para producir la demanda a sustituir de gasoil.

Para esta operatoria, primero se sustituirá la actual producción ganadera en esa superficie, con las consiguientes ventajas en términos de valor agregado (mayor rentabilidad, impuestos, etc.). El grano obtenido se comerciaría a la paridad de exportación, en función de las características básicamente exportadoras de estas producciones. A su vez, se ha definido que se instalen dos plantas nuevas: una aceitera, que permitirá tener un costo de producción más adecuado, y una de producción del propio biodiesel.

De la elaboración del grano, se extrae el aceite para la producción de biodiesel y se obtiene además una cantidad importante de harina de soja. En el caso de la planta de biodiesel, se obtiene también glicerina. Se supone que ambos productos son exportados sin dificultades.

Luego, el biodiesel se distribuye a iguales precios y condiciones que el gasoil, según las características actuales de los mercados de combustibles. En este caso, se supone que el biodiesel está exento de impuestos, según puede suponerse a partir de la Ley recientemente aprobada sobre las exoneraciones impositivas a los combustibles elaborados con materia prima nacional de origen agrícola o pecuario.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Los costos netos de implementación de esta medida se ubican en US\$ 126.114.847 en el período que va hasta el año 2022, actualizado a una tasa de descuento del 5% anual. Los costos de la producción de biodiesel son predominantemente de origen agrícola, ya que la materia prima (grano de soja) es su principal componente, al cual se le agregan posteriormente los costos de producción del aceite y el biodiesel. El total de estos costos es superior al producido por la exportación de la harina de soja y la venta de biodiesel, lo que muestra las dificultades de esta producción, sin un apoyo externo. A ello luego se agrega la pérdida de los ingresos producidos por la producción ganadera que se dejó de producir, más las utilidades e impuestos que se pierden en la sustitución del 5% del gasoil.

Las inversiones a realizar no son muy importantes, ya que el costo de las dos plantas a construir no supera en forma significativa a la inversión que se deja de realizar en la producción ganadera, que se sustituye por la de soja.

IMPACTOS

Esta medida presenta un impacto fiscal negativo, ya que la venta de biodiesel está exenta de impuestos y el gasoil sustituido está gravado por IMESI, básicamente. Por otra parte, ello es parcialmente compensado por la recaudación impositiva de las producciones agrícola, mayor a la ganadera, e industriales.

Los resultados del balance de divisas son altamente positivos por la exportación de harina de soja, deducida la no realización de las exportaciones de carnes, que corresponden a la producción sustituida por la soja. Algo similar pero de menor entidad sucede entre la producción de biodiesel, que requiere menos divisas que la producción de gasoil que sustituye.

Esta medida genera un impacto social directo no demasiado significativo por los empleos, básicamente de bajos ingresos, que crea con las actividades agrícolas e industriales que la componen.

Por su parte, los impactos ambientales son importantes, ya que se reducen emisiones netas de GEI por más de dos millones y medio de toneladas de CO₂ equivalente, tanto por la producción de biodiesel en lugar del gasoil, como por la siembra directa de soja en sustitución de la actividad ganadera. A partir de ello, el costo neto del biodiesel se ubicaría en US\$ 48 por tonelada de CO₂.

TRANSPORTE

Medida 1: Optimización del sistema de transporte urbano (STU) de Montevideo

JUSTIFICACIÓN

El transporte vial (calles o carreteras) representó más del 92,5% de las emisiones de CO₂ del subsector Transporte y contribuyó con casi el 46% del total de las emisiones de dicho gas del sector Energía. Por lo tanto, se infiere que dicho tipo de transporte constituye el área prioritaria básica para desarrollar medidas de mitigación.

Para el caso de las emisiones procedentes de la quema de gasoil, que representa el 60,6% de las emisiones de CO₂ del transporte, son los ómnibus y los camiones las principales fuentes de emisión. Estas flotas presentan asimismo una diferenciación de acuerdo al área geográfica en donde se concentran y emiten dichas fuentes. Al respecto se destaca la mayor concentración de



Transporte urbano en Montevideo

dichas fuentes en Montevideo (50%) y su área metropolitana. Dentro de Montevideo, las áreas urbanas prioritarias para la mitigación de emisiones de GEI son la Ciudad Vieja, el Centro y las principales vías troncales, dado que concentran la actividad del parque de vehículos de pasajeros.

En función de ello, se entiende importante enfocar las medidas de mitigación hacia esa realidad, como forma de contribuir con el ahorro de energía y a su vez reducir emisiones de CO₂, junto a otros beneficios ambientales y económicos que pueden obtenerse para la comunidad urbana.

DESCRIPCIÓN

Esta medida plantea la modificación del sistema de servicios del transporte urbano de Montevideo, en base a la racionalización del transporte colectivo de pasajeros, con la remodelación de los corredores principales de la red troncal y la introducción de la alternativa de electrificación de esta última.

Esta medida de mitigación tiene los siguientes componentes:

- a) Remodelación de los corredores principales de la red troncal (*red básica*), con utilización de carril exclusivo o preferencial para el transporte colectivo, incorporando tecnologías modernas, reduciendo los niveles de congestión o interferencias del tránsito e incrementando la velocidad de las unidades.
- b) Reestructuración y organización de los servicios de transporte colectivo de acuerdo a un sistema de red integrada, estableciendo una *red complementaria* con circuitos de alimentación o subsidiarios y ramales de la *red básica*.
- c) Restricciones a la circulación de autos privados en zonas urbanas céntricas principalmente, para inducir un mayor uso del transporte colectivo.
- d) Electrificación del transporte en la Red Básica y el Circuito Centro.

Estas características del sistema de transporte colectivo estarían determinando que su mayor eficiencia reduzca a la mitad el número de unidades de la *red básica* dentro de 20 años. De estas unidades, dos tercios corresponderán a la alternativa de electrificación, o sea trolley bus (TB), y el resto a unidades de tecnología avanzada, con ahorro de combustibles y reducción de emisiones, que sustituirán a las actuales unidades.

La modificación y reducción de líneas de servicio de la *red complementaria*, reducirá en 10% el número de unidades necesarias para atender la demanda en 20 años. Estas unidades corresponderán a las de tecnología avanzada, excepto para el caso del *Circuito Centro*, que representa el 10% del transporte colectivo urbano, donde se ha supuesto que la mitad de las unidades de este circuito sean TB.

Las restricciones a la circulación de autos privados reducirían el uso de la flota de autos privados en casi 3000 automóviles (82% nafta y 18% gasoil) en 20 años, con el consiguiente ahorro de combustibles y reducción de emisiones. La mayor ocupación de ómnibus que ello implica es absorbida por la actual subocupación de la flota.

La medida toma en cuenta la necesidad de la infraestructura necesaria para implementarla: terminales y estaciones de transferencia, acondicionamiento del pavimento, sistemas de señalización y cruces principales a distinto nivel, e infraestructura eléctrica (red y subestaciones).

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

En el horizonte de trabajo, o sea el período 2003-2022, esta medida tiene un beneficio neto de US\$ 412.599.886, actualizados a la tasa de descuento del 5% anual. Este resultado muestra la bondad de esta medida desde un punto de vista económico-financiero y proviene de que las inversiones previstas más los costos de operación y mantenimiento, al aplicarse esta medida de mitigación, son menores a los de la línea de base o sea la proyección de la situación actual. Se generan ahorros al cambiar la fuente de energía (energía eléctrica por gasoil), al mejorar el rendimiento de los omnibuses y por ende reducir la flota y los consumos de gasoil, y al necesitar menores inversiones en ese período, por mayor duración de las unidades. Ello se contrarresta, en cierta medida, por las mayores inversiones en infraestructura y red eléctrica para racionalizar el transporte vial, tal como se especificó.

Los costos propios de implementación de esta medida se centran, primero, en el mantenimiento de los omnibuses actuales que se van sustituyendo, de las nuevas unidades más eficientes y de los TB, seguido por los

costos de gasoil y energía eléctrica correspondientes y el mantenimiento de las infraestructuras viales, red eléctrica aérea y subestaciones.

La inversión inicial se ubica en alrededor de US\$ 13 millones para comenzar las obras de infraestructura vial y de la red eléctrica aérea y las subestaciones, lo que se extiende por 10 años. A ello se agregan posteriormente las compras de TB y unidades nuevas de omnibuses que sustituyen a las actuales. Esta medida genera un beneficio neto muy significativo, pero exige un esfuerzo de inversión importante a lo largo del período definido para esta medida.

IMPACTOS ESPERADOS

El impacto fiscal de esta medida representa una limitación, ya que se estima una fuerte pérdida en la recaudación impositiva al ahorrar combustibles con alto contenido de impuestos. Ello no es contrarrestado por los impuestos que generan las inversiones, ya que son de escaso nivel relativo.

Por su parte, en el caso del balance de divisas, se obtiene un saldo positivo importante, ante los menores consumos de combustibles y el propio cambio hacia el consumo de energía eléctrica, que reducen las importaciones de petróleo crudo y de derivados, tales como el propio gasoil, cuya oferta proviene parcialmente del exterior. El aumento en el uso de divisas por las inversiones es de menor nivel que dicho ahorro.

El impacto social directo de esta medida se centra en la demanda de mano de obra para la realización de las inversiones viales y en la red aérea, generando algo más de 100 puestos de trabajo, donde la mitad son de bajo ingreso. Indirectamente, la mejora del transporte urbano debería tener un impacto social sobre la población montevideana.

Los impactos ambientales de esta medida son relativamente importantes, ya que se prevé reducir la emisión en alrededor de medio millón de toneladas de CO₂ equivalente, lo que ubica a esta medida en cuarto lugar de importancia en este aspecto. La generación de beneficios económico-financieros, hace que esta medida tenga un beneficio neto de US\$ 903 por tonelada de CO₂, resultando ser la más beneficiosa de las medidas aquí planteadas, según este indicador.

Medida 2: Utilización de gas natural comprimido (GNC) en autos y taxis

JUSTIFICACIÓN

Los consumos de combustibles que se deberían reducir prioritariamente son los correspondientes al gasoil y a las naftas, ya que en el año 1998, la quema de dichos combustibles produjo el 60,6% y el 38,8% respectivamente de las emisiones de CO₂ del sector Transporte. Por otra parte, si se analizan las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de nafta del transporte vial, se destaca que las correspondientes a los automóviles particulares son las de mayor aporte a dichas emisiones.

La disponibilidad próxima del gas natural proveniente de Argentina y la extensión prevista de su red de distribución abren la posibilidad de utilizar Gas Natural Comprimido (GNC) en el transporte, sustituyendo a los actuales combustibles derivados del petróleo, lo cual permitirá reducir significativamente las emisiones de GEI, al utilizar un combustible más limpio. A su vez, este combustible tendría un menor costo relativo, lo cual facilita su penetración. La principal desventaja del GNC es la menor autonomía del vehículo lo que, junto al transporte del combustible en red, limita su aplicación a un entorno de las zonas de distribución. Por tanto, esta medida propone una sustitución de combustibles tradicionales (nafta y gasoil) por una fuente alternativa de energía (el gas natural comprimido) en ciertas zonas del país.

DESCRIPCIÓN

Esta medida supone que en 20 años el área de influencia de la red de distribución del GNC cubriría el 80% del parque automotor de todo el país, localizado en el litoral costero entre Salto y Maldonado. Dentro de esta zona de influencia, se ha estimado en 20% el porcentaje de penetración del GNC en las flotas de autos a nafta y gasoil. Para el caso de los taxis a nafta, se ha tomado una penetración del 100% para Montevideo, y para el caso de los taxis a gasoil se ha supuesto un 50% de penetración del GNC.

La medida toma en cuenta, además de la sustitución o adaptación de los vehículos, la necesidad de construcción de estaciones dispensadoras del GNC.

Por último, cabe agregar que se ha previsto una importante campaña publicitaria de al menos tres años consecutivos, para alcanzar los objetivos de penetración de la medida.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida también presenta, al igual que la anterior, un beneficio neto que en este caso alcanza a US\$ 490.497.260, para los 20 años considerados como horizonte de trabajo, actualizados a una tasa de descuento del 5% anual. Ello la ubica en el segundo lugar en importancia dentro del sector transporte por sus beneficios. Estos responden al ahorro que se genera al sustituir las naftas y el gasoil por el GNC, lo que implica un menor gasto por vehículo a lo largo del período, que se va incrementando a medida que aumenta la tasa de sustitución. Este impacto es mucho mayor en los autos a nafta, porque la diferencial de precios es más amplia. Estos montos así obtenidos son muy superiores a los costos de inversión.

En esta medida, los costos de operación y mantenimiento considerados son solamente los consumos de GNC en autos y taxis (el resto de costos se consideran iguales a los actuales por lo que no se consideran) a los cuales se agregan las inversiones en una campaña publicitaria para facilitar y/o acelerar el proceso de penetración del GNC, en estaciones de servicios, en la conversión de motores a este nuevo combustible y en la diferencia de valor entre los autos y taxis alimentados a GNC respecto a los actuales a nafta y gasoil, que deben reponerse al finalizar su vida útil.

Por su parte, la inversión inicial sería algo superior a los US\$ 2 millones para enfrentar la campaña publicitaria comentada y la construcción de las primeras estaciones de servicio para atender la demanda de GNC.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida genera una pérdida fiscal muy importante, aún mayor a la del caso anterior, ya que los combustibles ahorrados tienen un alto componente impositivo, en especial las naftas, mientras que el GNC no tendría una tasa impositiva elevada y, a su vez, ésta se aplicaría sobre un bien con menor precio relativo.

Sin embargo, desde el punto de vista del balance fiscal, el impacto es altamente positivo, ya que los montos de divisas necesarios para la importación de gas son sustancialmente menores al componente importado de las naftas y gasoil que se ahorran, dados por el petróleo crudo o la propia importación del gasoil. El aumento en el uso de divisas por las inversiones es relativamente bajo.

Esta medida no tiene impacto social, ya que no provocaría diferencias en el empleo al representar sólo un cambio de fuente de energía en autos y taxis, sin otras modificaciones significativas en estos mercados.

La importancia de esta medida es básicamente de carácter ambiental, ya que reduce emisiones por más de un millón de toneladas de CO₂, siendo la segunda en importancia en este aspecto dentro de las medidas aquí seleccionadas para el sector transporte. Por otro lado, estos resultados implicarían que esta medida tenga un beneficio neto de US\$ 481 por tonelada de CO₂, ubicándose en tercer lugar por este indicador dentro de las medidas consideradas.

Medida 3: Utilización de gas natural comprimido (GNC) en ómnibus y camiones

JUSTIFICACIÓN

Tal como se vio precedentemente, el consumo de gasoil produjo el 60,6% de las emisiones de CO₂ del sector transporte, siendo los omnibuses y camiones las principales fuentes de emisión provenientes de la quema de gasoil.

Además, en varios lugares del mundo (Chile, Canadá, EEUU y parte de Europa) se utiliza en forma creciente el GNC en vehículos pesados, lo cual según también se vio precedentemente genera un menor costo en el uso de los vehículos por ser más económico que el gasoil, a la vez que reduce las emisiones de GEI al ser un combustible más limpio. Por razones de autonomía, su aplicación se centra principalmente en omnibus urbanos. A diferencia de los autos a nafta, que tienen generalmente un sistema dual GNC/ nafta, los vehículos pesados que utilizan GNC generalmente vienen ya de fábrica con uso exclusivo de este combustible.

Frente a ello, se plantea aquí una medida que sustituye el consumo de gasoil por el de GNC en los vehículos de transporte de pasajeros y de carga, dentro del área de influencia metropolitana.

DESCRIPCIÓN

Esta medida supone que el 50% de la flota total de omnibus urbanos de Montevideo y el 30% de los omnibus suburbanos serán sustituidos por unidades alimentadas a GNC, en los próximos 20 años. Además, se prevé la conversión a GNC del 15% del total de la flota de camiones correspondientes al área de influencia de la red de GNC.

También aquí se ha previsto hacer una campaña publicitaria importante en tres años para facilitar el traspaso de omnibus y camiones a GNC.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Considerando como horizonte de trabajo el año 2022, con esta medida se obtiene un beneficio neto de US\$ 245.008.157, actualizado al año 2002 a una tasa de descuento del 5% anual, ocupando el cuarto lugar en términos de beneficios económico-financieros. Los mismos se generan en el menor costo de los consumos de combustibles, por el menor precio del GNC respecto al gasoil, no contrarrestado por las inversiones a realizar.

También en esta medida, los costos de operación y mantenimiento considerados son solamente los consumos de GNC en omnibuses y camiones, más las inversiones en la campaña publicitaria para promocionar el GNC en estaciones de servicios, la conversión de motores y la diferencia de valor entre los omnibuses y camiones a GNC respecto a los actuales al reponerlos al fin de su vida útil.

Al igual que en la medida anterior, la inversión inicial corresponde a la campaña publicitaria y a la construcción de las primeras estaciones de servicio, por un monto del orden de los dos millones de dólares.

IMPACTOS ESPERADOS

Como el GNC tiene un componente impositivo previsto algo superior al del gasoil y no hay una gran diferencia en los consumos entre ambos combustibles, esta medida tiene un impacto fiscal positivo relativamente importante.

El balance de divisas también es positivo, generando un ingreso neto de divisas significativo, ya que como el gasoil es básicamente importado representa una salida de divisas mayor a la del GNC, según las estimaciones actuales de las autoridades competentes. Las inversiones implican una baja salida de divisas.

Por otra parte, esta medida no tiene impactos sociales diferenciales respecto a las proyecciones de la situación actual.

El impacto ambiental de esta medida es relativamente importante, al reducir emisiones de CO₂ cercanas al medio millón de toneladas de CO₂, siendo la tercera en importancia según las emisiones evitadas. Desde el punto de vista de los beneficios, esta medida permite generar un beneficio neto de US\$ 211 por tonelada de CO₂, lo que la ubica en cuarto lugar en este caso.

Medida 4: *Uso de gas licuado de petróleo (GLP) en autos, taxis, ómnibus y camiones*

JUSTIFICACIÓN

El llamado gas licuado de petróleo (GLP) es un combustible de alta calidad y de bajas emisiones, de considerable difusión a nivel mundial (5,7 millones de vehículos), con un crecimiento anual del 3% en el último decenio. Si bien el precio es más elevado que el del gas natural y presenta exigencias adicionales de seguridad, su mayor autonomía y facilidad de distribución le confieren flexibilidad y un rasgo de complementariedad con el primero para lograr la cobertura geográfica del país.

La mayor disponibilidad actual de recursos de GLP provenientes de la destilación del petróleo y de los yacimientos de gas natural, así como las exigencias ambientales para el uso de combustibles más limpios, hacen que este combustible sea una alternativa de interés para la reducción de GEI.

Cabe señalar que, desde 1974, en Uruguay está prohibido su uso para vehículos automotores, dando prioridad a otros sectores, en particular el doméstico, por una razón de disponibilidad del mismo, básicamente. La prohibición existía también en Argentina y fue levantada recientemente. Ante ello, se incluye aquí su uso en el transporte vial suponiendo el levantamiento de la prohibición.

Las posibilidades del mercado son básicamente complementarias a las del GNC y se dan para los ómnibus interdepartamentales y en menor grado para la flota de camiones de mediana y larga distancia por la flexibilidad que requieren. En autos y taxis en general se puede esperar cierta participación moderada.

DESCRIPCIÓN

Si bien el precio del GLP se ubicaría en un nivel más elevado que el del gas natural y presentaría exigencias adicionales de seguridad, su mayor autonomía y facilidad de distribución le confieren flexibilidad y complementariedad con el GNC para lograr la cobertura geográfica del país.

En la definición de esta medida, se han supuesto los siguientes porcentajes de conversión a GLP que se alcanzarían en los próximos 20 años para las flotas comprendidas en la medida: 12% de la flota de camiones; 50% de la flota de ómnibus urbanos de Montevideo; 30% de la flota de ómnibus suburbanos de Montevideo.

deo; 40% de la flota de taxis (nafta y gasoil); y 20% de la flota de autos (nafta y gasoil).

También se prevé una campaña publicitaria de tres años para obtener los objetivos de las medidas.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida tiene el mayor beneficio neto de las aquí consideradas, al ubicarse el mismo en US\$ 1.200.448.969, por el elevado número de vehículos aquí incluidos y el ahorro de combustibles que genera el uso de GLP respecto a las naftas y el gasoil.

Aquí sólo se consideran, como en las medidas anteriores, en los costos de implementación a los consumos de GLP, junto a las inversiones en la campaña publicitaria para poder promocionar el uso de este combustible, en las estaciones de servicio, en las conversiones de los vehículos y en el mayor valor de los nuevos, para el uso del GLP en lugar de gasoil y naftas.

La inversión inicial es de medio millón de dólares por la campaña publicitaria prevista.

IMPACTOS ESPERADOS

El menor costo de los consumos de GLP respecto a las naftas y el gasoil y un componente impositivo menor en el GLP frente al de las naftas, provocan un impacto fiscal negativo muy importante, sólo parcialmente contrarrestado por la recaudación impositiva proveniente de las inversiones, lo cual arroja un interrogante sobre esta medida en una primera instancia.

Sin embargo, el balance de divisas presenta, por su parte, un saldo positivo muy significativo por las diferencias de costos y también por la menor necesidad de divisas en el caso del GLP. Las inversiones representan una salida importante de divisas pero de menor nivel relativo que las de los consumos de combustibles.

No se han registrado impactos sociales en esta medida.

Esta medida reduce más de un millón y medio de toneladas de CO₂, constituyéndose en la medida de mayor impacto ambiental de las consideradas aquí. Sin embargo, si se toman en cuenta los beneficios financieros que presenta, esta medida tiene un beneficio neto de US\$ 759 por tonelada de CO₂, que la ubica en segundo lugar por debajo de la medida de racionalización del transporte colectivo urbano.

Medida 5: Uso de bicicletas y construcción de ciclovías en Montevideo

JUSTIFICACIÓN

Dada la importancia del transporte en su aporte a las emisiones de gases de efecto invernadero y, dentro de éste, el transporte automotriz en el Área Metropolitana de Montevideo, según se desprende claramente de las medidas descritas anteriormente para este sector, el uso de bicicletas podría sustituir parcialmente a motos y autos, en esta área geográfica, con la consiguiente reducción de emisiones de GEI.

En 1996, el 1.5% de los desplazamientos totales en Montevideo se realizaban en bicicleta. En el año 2002, se entiende que la cantidad de desplazamientos en moto ó en bicicleta se habría duplicado respecto a 1996. Suponiendo que la mitad de dichos desplazamientos se realizara en bicicleta, entonces la demanda actual sería igual al 3 % de los desplazamientos totales, o sea 26.520 viajes por día. Ello muestra que el uso de bicicletas no está demasiado extendido y podría expandirse rápidamente, si se decide promocionar este tipo de transporte, lo cual estaría justificando la adopción de una medida en este sentido, dentro de las seleccionadas para el sector transporte en el marco de este Programa.

DESCRIPCIÓN

Esta medida considera el incremento del uso de bicicletas, facilitado por la construcción de ciclovías, a los efectos de sustituir parcialmente motos y autos, dentro del Area Metropolitana de Montevideo. Se supuso que se sustituirán viajes cortos, con un recorrido de un radio de 4 km. Se consideró sólo los traslados en vehículos motorizados individuales (automóviles y motocicletas), ya que la sustitución de otros medios se puede suponer que no afecta la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI).

Se ha supuesto un aumento del 50% en el número de bicicletas, en función de lo ocurrido en el pasado reciente, y la consideración de una duplicación de los desplazamientos en bicicleta en los próximos 20 años. Sólo la mitad de estos desplazamientos son considerados adicionales y correspondientes a esta medida.

En cuanto a los autos, se supone en forma conservadora que esta medida no afectará las unidades vendidas ni la cantidad de viajes, por lo que no tendrá efectos en este caso. En cuanto a las motos, se supone que serán sustituidas en una relación de dos viajes a uno por las bicicletas, a lo que se agrega que el recorrido en motos es el doble, o sea que cuatro bicicletas sustituirán a cada moto.

La diferencia de desplazamientos (tanto en la flota de autos como en la de motos) entre las situaciones con y sin medida será la que determinará el combustible ahorrado y, por ende, la disminución de los GEI.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Esta medida genera un beneficio neto económico-financiero de US\$ 17.559.925, que es el menor dentro de las medidas seleccionadas. Este proviene del ahorro en el mantenimiento de las motos y por los menores consumos de naftas, sólo parcialmente contrarrestados por las inversiones en ciclovías y bicicletas, más el mantenimiento de ambas. Por tanto, los costos de implementación de esta medida son solamente los referidos al mayor uso de bicicletas y la reestructura vial para permitirlo, junto a la sustitución en el uso de motos y la reducción del número de viajes en auto.

También aquí se realiza una campaña publicitaria de apoyo al emprendimiento, que junto la inversión en ciclovías constituyen la inversión inicial por un monto del orden del millón y medio de dólares.

IMPACTOS ESPERADOS

El ahorro en los consumos de naftas y, por ende, de la recaudación impositiva correspondiente a los mismos implica que el impacto fiscal de esta medida sea negativo, ya que los otros costos no generan una recaudación suficientemente significativa como para contrarrestar dicha reducción.

Esta medida presenta, por otra parte, un balance de divisas positivo, producido básicamente por el ahorro de divisas en los menores consumos de naftas, importación de motos y de las partes y repuestos de su mantenimiento posterior, parcialmente contrarrestados por las divisas usadas en el componente importado de la construcción de ciclovías y la importación de bicicletas o sus partes.

Los impactos sociales de esta medida se refieren al efecto indirecto sobre la salud de la población, derivado del uso de bicicletas en lugar de los viajes en moto o en auto. No se consideraron impactos directos sobre el empleo.

En relación a los impactos ambientales, el mayor uso de las bicicletas permite reducir las emisiones en casi cien miles de toneladas de CO₂, ubicándose esta medida en el último lugar de importancia según esta variable. Por otra parte, esta medida tiene un beneficio neto de US\$ 183 por tonelada de CO₂, que es el menor de los considerados en las medidas seleccionadas para el sector transporte.

MEDIDAS INTERSECTORIALES

El término “medidas intersectoriales” refiere a aquellas medidas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores y están orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción e implementación de las medidas de mitigación y adaptación desarrolladas en el marco de este Programa de Medidas Generales para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA).

Medida 1: Fortalecimiento institucional en materia de cambio climático

JUSTIFICACIÓN

La efectiva implementación de opciones de mitigación y adaptación al cambio climático requiere el desarrollo y especialización de recursos humanos y el fortalecimiento de las instituciones involucradas, así como la realización de investigaciones de manera permanente y el desarrollo y transferencia de tecnologías apropiadas.

Además de prever la existencia de instituciones específicamente dedicadas a la gestión y desarrollo de actividades de cooperación en relación al tema, muchos países han establecido grupos interinstitucionales para la coordinación de las actividades a dicho nivel y para facilitar el intercambio de información entre instituciones. Estas instituciones pueden variar entre comisiones de cambio climático que se reúnen ocasionalmente a oficinas interinstitucionales permanentes.

DESCRIPCIÓN

El objetivo de esta medida es lograr el fortalecimiento de las capacidades nacionales vinculadas a la temática del cambio climático, sus causas y sus consecuencias, de manera de contar con los elementos necesarios para lograr una efectiva corriente de monitoreo, desarrollo de investigaciones y eventual implementación de opciones de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático.

La implementación de esta medida se enfoca al desarrollo de una instancia institucional que favorezca la mejor consideración del tema en el nivel nacional y sectorial y la obtención y difusión de oportunidades de fortalecimiento para las instituciones nacionales rela-

cionadas con el cambio climático. A los efectos de realizar esa tarea, se propone el establecimiento de una comisión interinstitucional, en la órbita del MVOTMA, que contribuya al análisis, desarrollo y promoción del tema, así como el fortalecimiento de la Unidad de Cambio Climático de la DINAMA, en su carácter de órgano operativo y de ejecución de las actividades emergentes de la aplicación de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y de su Protocolo de Kioto y de las políticas y medidas nacionales que se adopten en la materia.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo de implementación de esta medida asciende a US\$ 3.087.313, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de costos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Dicho monto comprende básicamente la contratación de una consultoría externa inicial de fortalecimiento institucional en estos temas, que permita tener una visión complexiva del problema y un conjunto de acciones a encarar en el futuro. A partir de ello, los gastos serían aquellos derivados del funcionamiento de la comisión interinstitucional propuesta. Esta comisión estaría compuesta por técnicos y administrativos, con el equipamiento necesario de local, computadoras y vehículo. Se incluye también la realización de al menos cuatro talleres al año, con la participación de expertos internacionales sobre los problemas nacionales en la temática de mitigación y adaptación al cambio climático y el abordaje institucional de dicha problemática.

IMPACTOS ESPERADOS

La implementación de esta medida, la de mayor nivel de inversión inicial relativo (US\$ 70.000) entre las medidas intersectoriales propuestas, tendría un impacto potencial alto ya que favorecería la mejor consideración de los temas relativos al cambio climático en los niveles nacional y sectorial y la obtención y difusión de oportunidades de fortalecimiento para las instituciones nacionales relacionadas con el cambio climático. La coordinación de las actividades a dicho nivel y el intercambio de información entre instituciones redundarán en una mejor aproximación a la toma de decisiones en relación a la mitigación y adaptación al cambio climático en nuestro país.

Medida 2: Desarrollo de un programa de difusión de información, sensibilización pública y educación en materia de cambio climático

JUSTIFICACIÓN

El éxito en la implementación y adopción del presente Programa está fuertemente relacionado con el nivel de percepción del público en general, de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales pertinentes, y del sector privado, en relación a los problemas del cambio climático, sus causas y potenciales impactos, los beneficios de las medidas propuestas, y el papel respectivo de cada parte en la implementación del Programa. La opinión y apoyo de la población en general aparece como un elemento fundamental para asegurar la implementación dado que es la que se vería más directamente afectada por los impactos del cambio climático y por los beneficios o desventajas, si las hubiera, de las medidas de mitigación y adaptación propuestas. La información y educación aparecen pues como elementos esenciales a fin de mejorar el conocimiento de los fenómenos relacionados al cambio climático. Por este motivo, y en respuesta a las tendencias percibidas en el marco de la realización de los estudios sectoriales correspondientes a este proyecto, se propone la presente medida.

Su implementación se basa en la efectividad comprobada de los medios electrónicos (radio y televisión) como instrumentos de comunicación masiva en general y, en particular, para aquellos segmentos de población con menores niveles de educación formal. La utilización de otros medios se vuelve relevante cuando la campaña de información tiene como objetivo mejorar el conocimiento de la gente sobre asuntos ambientales más allá de simplemente promover la conciencia pública. A modo de ejemplo, la prensa tiene buen alcance entre aquellas personas de nivel educativo medio a alto y el sistema educativo puede ser un vehículo sumamente apropiado para alcanzar las audiencias más jóvenes.

DESCRIPCIÓN

Esta medida intersectorial está orientada a aumentar la conciencia y comprensión de los fenómenos de cambio climático, así como a generar apoyo para las medidas de respuesta incluidas en el PMEGEMA, a distintos niveles y sectores de la sociedad. Para ello, se propone llevar a cabo un programa de difusión y campaña informativa basada en un número limitado de acciones a los distintos niveles pero con un grado de permanencia importante. La difusión de los problemas de

cambio climático irá acompañada de información sobre sus causas y potenciales consecuencias y, más importante aún, sobre las posibles medidas de mitigación y adaptación que pueden tomarse para enfrentar el problema. También se propone alentar una mayor participación de todos los estratos sociales de la población en los temas relacionados al cambio climático.

La estrategia de difusión apuntaría fundamentalmente a las siguientes audiencias: el público en general, niveles educativos, activistas ambientales locales y organizaciones comunitarias, comunidad científica, gobiernos locales y nacional, empresas comerciales vinculadas con la producción de energía renovable y el uso eficiente de la energía, empresas contaminantes y otras partes interesadas (industrias, pequeñas y grandes empresas, inversores, compañías de seguros, etc).

Esta medida tiene la ventaja de atender tanto los problemas del cambio climático como las posibles soluciones para esos problemas. Ambos componentes han sido integrados en una misma estrategia de información porque se considera que difundir problemas actuales y futuros sin mostrar que existen posibles soluciones para los mismos tendría efectos negativos sobre el público en lugar de generar beneficios. A pesar del creciente convencimiento respecto a los efectos del cambio climático a largo plazo, el tema no constituye una prioridad absoluta en la mayoría de los países. Por lo tanto, a fin de concientizar la población y rectificar esta situación, se propone encarar el tema del cambio climático como un asunto relativo al desarrollo sostenible. Para ello, se propone vincular asuntos relacionados al cambio climático (energía, transporte, agricultura, etc) con las prioridades de desarrollo sostenible planteadas por el país.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo de implementación de esta medida asciende a US\$ 3.470.304, para un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto corresponde a los gastos originados por la implementación del mencionado programa de difusión de información, sensibilización pública y educación, basado en la realización de campañas publicitarias periódicas que incluyan a los diferentes medios de comunicación y en especial a la televisión, donde se prevé una presencia importante en horarios centrales. Estas campañas se complementarán con encuestas y estudios de percepción públicas, también periódicos y con un cierto mantenimiento anual, para dar consistencia y mayor efectividad a las campañas al basarlas en evaluaciones de impacto e información calificada. También se incluye la constitución de un equipo contratado a los efectos de la implementación de esta medida, constituido por dos técnicos especializados con

apoyo de secretaría y el equipamiento necesario. Dicho equipo organizará, a su vez, varios seminarios al año sobre estos temas, con una amplia cobertura, previéndose la participación de expertos internacionales en dichos eventos.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida resulta la más costosa de las medidas intersectoriales planteadas, debido a la influencia de las campañas publicitarias. Cabe indicar, no obstante, que su monto de inversión inicial es realmente muy pequeño (US\$ 6.000). Si bien todas las medidas aquí planteadas, se caracterizan por un bajo nivel de generación de empleo, ésta medida resulta la más positiva en este sentido (21 puestos de trabajo). Los potenciales impactos económicos indirectos de la implementación de esta medida están estrechamente vinculados con las ventajas económicas que se derivarían de la aplicación de medidas de adaptación y mitigación. Una mayor conciencia y conocimiento de los problemas de cambio climático por parte de las diferentes partes involucradas permitirá tomar decisiones más fundamentadas.

Asimismo, se esperan importantes beneficios ambientales como resultado de un mayor entendimiento del cambio climático, sus potenciales impactos negativos y positivos, las posibles acciones que podrían contribuir a evitar o enlentecer el proceso, y las medidas de adaptación que deberían adoptarse para prevenir el cambio climático y sacar mayor provecho de sus posibles beneficios. Es de esperar que el cambio de actitud y comportamiento de la población con respecto al cambio climático resulte en un mejor manejo del medio ambiente.

En cuanto a los impactos sociales, la medida de difusión propuesta resultaría en una mayor conciencia y comprensión de la problemática del cambio climático en los distintos niveles y sectores de la sociedad. Esto contribuiría a su vez a lograr un mayor apoyo para las medidas de mitigación y adaptación recomendadas.

Medida 3: Mejoramiento de las capacidades para desarrollo y transferencia de tecnologías ecológicamente racionales (TER)

JUSTIFICACIÓN

La efectiva mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la necesaria adaptación al cambio climático requieren la pronta transferencia e

implementación de tecnologías apropiadas, así como el desarrollo de los recursos humanos (conocimientos, técnicas y manejo), el fortalecimiento de las instituciones y la realización de investigaciones de manera permanente. El IPCC define el término “transferencia de tecnología” como el amplio conjunto de procesos que involucra los flujos de conocimiento, experiencia y equipamiento para la mitigación y adaptación al cambio climático, entre diferentes actores tales como gobiernos, entidades del sector privado, instituciones financieras, ONGs e instituciones de investigación y/o educación. Estos procesos de transferencia se llevan a cabo por acuerdos entre países o entre las instituciones y sectores dentro de cada país.

A los efectos de asegurar una efectiva transferencia de tecnologías, Uruguay deberá asegurar un adecuado ambiente institucional y legal que estimule y atraiga inversiones, realizar una adecuada identificación de las necesidades de transferencia de tecnología a nivel de cada sector, y explorar posibles fuentes de financiamiento. Es importante recordar que, dado su pequeño tamaño, Uruguay puede no resultar especialmente atractivo para actividades de transferencia de tecnología. Por ese motivo, la posibilidad de alianzas de integración regional con otros países puede permitir superar el problema de escala planteado y lograr una efectiva transferencia tecnológica.

Asimismo, independientemente de las actividades de investigación y desarrollo y transferencia de tecnología que cada institución considere adecuado realizar, la coordinación de dichas actividades a través de instituciones y sectores aparece como una necesidad. En tal sentido, la coordinación intersectorial parece singularmente relevante de manera de evitar duplicaciones y pérdida de recursos.

DESCRIPCIÓN

Esta medida tiene como objetivo mejorar las capacidades y mecanismos que faciliten el desarrollo y la transferencia de conocimientos especializados y de TER, en la mitigación y la adaptación al cambio climático. Los aspectos fundamentales de la misma comprenden:

- El desarrollo de un sistema de información con miras a facilitar parámetros técnicos, económicos y ambientales de tecnologías ecológicamente racionales (TER), su disponibilidad y posibilidades de transferencias.
- La generación de un ambiente favorable y propicio para la promoción del desarrollo y transferencia de TER en los sectores privado y público.
- El desarrollo de las capacidades para evaluar las necesidades de transferencia de TER.

- El mejoramiento y fomento de la capacidad de evaluar, adaptar, manejar conocimientos especializados y TER, y de realizar la difusión, aplicación y desarrollo generalizados de los mismos.
- La formulación de proyectos y programas con asistencia técnica y financiera internacional y la cooperación entre instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, que faciliten y apoyen dichas actividades.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo de implementación de esta medida asciende a US\$ 3.334.594, considerando el Valor Actualizado Neto (VAN) de los flujos de costos incrementales en un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. El monto estimado comprende la constitución de un equipo técnico y administrativo a cargo de desarrollar un sistema de información con miras a facilitar parámetros técnicos, económicos y ambientales de tecnologías ecológicamente racionales, su disponibilidad y posibilidades de transferencias, generar un ambiente propicio, desarrollar las capacidades y formular proyectos y programas con asistencia técnica y financiera internacional y cooperación interinstitucional. Se han incluido gastos operativos para el funcionamiento del equipo técnico y la realización de talleres a nivel nacional en relación a los objetivos de sus funciones. Además se prevé la realización de viajes de los técnicos al exterior para el perfeccionamiento de sus conocimientos en las tecnologías manejadas.

IMPACTOS ESPERADOS

Esta medida tendría un impacto fiscal menor a las medidas anteriores, pero un alto nivel de beneficios en el sector de ingresos más bajos y de participación de los mismos en los ingresos totales. La consistencia con las metas nacionales de desarrollo es alta, como también lo es la sustentabilidad de la medida propuesta. Esta medida se caracteriza por un bajo nivel de generación de empleo potencial.

En términos generales, esta medida tendría importantes efectos positivos en el acceso de las instituciones nacionales a tecnologías de avanzada que permitan una más efectiva implementación de medidas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Medida 4: Promoción de la investigación y observación sistemática

JUSTIFICACIÓN

Esfuerzos adicionales sostenidos para la promoción de actividades de observación e investigación aparecen como necesarios a fin de avanzar en la comprensión de las consecuencias potenciales del cambio climático, minimizar sus efectos negativos, sacar ventaja de eventuales efectos positivos, y permitir la toma de decisiones en relación a las medidas de mitigación y adaptación más apropiadas.

La medida propuesta se basa entonces en la necesidad de:

- Mejorar el programa de observación sistemática que integra el Sistema Mundial de Observación del Clima y el Programa de Vigilancia Atmosférica Global.
- Disponer de una mayor calidad de la información.
- Mejorar la capacidad de reunir, intercambiar y utilizar la información.
- Necesidad de aumentar el conocimiento y reducir las incertidumbres relativas al clima, al cambio climático, sus impactos y medidas de respuestas.

DESCRIPCIÓN

Esta medida tiene como objetivo asegurar la operación de un servicio mínimo de obtención, procesamiento, intercambio y archivo de datos climáticos y ambientales que facilite y contribuya, en forma sostenida y permanente, a disponer de la capacidad de monitorear el clima, identificar cambios, facilitar la comprensión de sus causas mediante la realización de las investigaciones pertinentes, evaluar sus impactos e identificar y evaluar medidas de respuestas y los impactos de éstas. Por lo tanto, la implementación de esta medida implica identificar y llevar a cabo acciones que aseguren la generación, mejoramiento e intercambio de la información climatológica necesaria para el monitoreo y para la investigación en cambio climático, así como la realización de actividades de investigación en sí. Esta medida cuenta con varios aspectos relacionados entre los cuales se cuenta la actualización del equipamiento existente en las instituciones involucradas, cuando fuere necesario, y la creación de una base de metadatos que permita localizar la información existente a nivel nacional.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El costo de implementación de esta medida asciende a US\$ 2.434.751, considerando un período de 50 años, con una tasa de descuento de 5% anual. Este monto incluye la contratación de una consultoría inicial, con estudios complementarios periódicos en el futuro, que permitan identificar los parámetros a monitorear, discriminando aquellos para los que hoy se cuenta con su seguimiento, los tipos de bases de datos utilizados y a utilizar y las acciones para otros parámetros hoy no relevados o ajustes a los procedimientos en los ya relevados. A partir de esa consultoría, se contratarán dos técnicos y dos ayudantes, con el equipamiento necesario, para coordinar informaciones, bases de datos, monitoreos, controles de calidad de la información y capacidad de predicción. Se ha incluido también el costo de conformación de la base de metadatos planteada en la medida.

IMPACTOS ESPERADOS

Los impactos generados por esta medida son, en términos generales, de nivel medio. No existe un importante aporte fiscal y las inversiones iniciales de capital son muy bajas (US\$ 20.000).

La medida tendrá un alto impacto en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener en la realización de actividades de observación e investigación. La necesidad de mantenerla, una vez que hubiera recursos suficientes para ello, también es alta. Esta medida tiene muchos puntos de coincidencia con otras políticas y programas sectoriales que se están desarrollando en tanto su potencialidad de introducir nueva tecnología, manteniendo un nivel de costos acotado, es media.

El impacto cultural derivado de la medida es significativo, en tanto aumentará las capacidades nacionales para la realización de trabajos técnicos de observación sistemática e investigación como consecuencia de la propia implementación de la medida.

ANEXO 1:

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL PMEGEMA

UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO

Ing. Luis Santos, Coordinador
Met. Carlos Grezzi, Asesor
Ing. Mariana Kasprzyk, Asesora
Ing. Virginia Sena, Asesora

CONSULTORES SECTORIALES

Ing. Agr. Carlos Vítora, Agropecuario
Ing. Agr. Ricardo Cayssials, Biodiversidad
Ing. Agr. Bethy Molina, Biodiversidad
Ing. Elizabeth González, Desechos
Ec. Rossana Gaudioso, Energía
Ing. Andrés Saizar, Recursos Costeros
Ing. Eugenio Lorenzo, Recursos Hídricos
Lic. Fernando Amestoy, Recursos Pesqueros
Dr. Rodolfo Carcavallo, Salud Humana
Ing. Juan Terra, Transporte

CONSULTORES MULTISECTORIALES

Ing. Agr. Cecilia Ramos
Ec. Pedro Barrenechea

INSTITUCIONES Y REPRESENTANTES

Administración de las Obras Sanitarias del Estado	Ing. Nelson Garagorri Ing. Marcela Ruiz Ing. Virginia Vázquez
Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland	Ing. Daniel Ferrari. Ing. David Gutenmajer Ing. Rosario Martino Lic. Roberto Russo
Administración Nacional de Educación Pública	Sr. Carlos Menafrá
Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas	Ing. Claudia Cabal Ing. Daniel Tasende
Asociación de Grandes Consumidores de Energía Industrial	Ing. Héctor Antognazza Ing. José Luis Pou
Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales	Ing. Agr. Aelita Moreira Sr. Julio César Vernassa Sr. Héctor Villaverde
Asociación Rural del Uruguay	Dr. Juan García Requena Sr. Luis Pedro Saenz
Cámara de Industrias del Uruguay	Ing. Raúl Prando
Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas	Ing. Jorge Mattos
Centro Internacional de Desarrollo de Fertilizantes	Ing. Agr. Walter Baethgen
Comisión Nacional de Fomento Rural	Ing. Agr. Héctor González
CONNECTA	Ing. Alberto Devincenzi
Congreso Nacional de Intendentes Municipales	Dr. Juan Carlos Barranquet
Cooperativas Agrarias Federadas	Ing. Agr. Jorge Acosta
Federación Rural del Uruguay	Sr. Diego Barreiro
Gaseba Uruguay SA	Ing. Daniel Geymonat Ing. Darío Pisano
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria	Ing. Agr. Daniel Real Ing. Agr. Ricardo Romero Ing. Agr. Agustín Giménez
Instituto Plan Agropecuario	Ing. Agr. Carlos Frick
Instituto Uruguayo de Normas Técnicas	Ing. Bernardo Alvarez Ing. Fernando Gómez
Intendencia Municipal de Canelones	Dr. Francisco Patiño Ing. Agr. Gerardo Vanerio
Intendencia Municipal de Colonia	Ing. Agr. Luis Garat Ing. Mireya Soriano
Intendencia Municipal de Maldonado	Dr. Milton Jackson Lic. Pablo Nuñez
Intendencia Municipal de Montevideo	Q.F. Raquel Piaggio Ing. Jorge Priore Ing. Gonzalo Soriano Arq. Francisco Vespa
Intendencia Municipal de Rocha	Ing. Agr. Wilson Riet

Intendencia Municipal de San José Laboratorio Tecnológico del Uruguay Ministerio de Defensa Nacional	Lic. Julio Callorda
	Ing. Carlos Saizar
	Met. Nancy Andreoni
	Dr. Néstor Careaga
	Met. Beatriz Cuello
	Met. María Cristina Landini
	Cap. De Corbeta Gustavo Musso
	Met. Mercedes Ocampo
	Ing. Agr. Eliseo Sequeira
	Met. Andrés Silva
Ministerio de Educación y Cultura Ministerio de Economía y Finanzas Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca	Prof. Alicia Sírtori
	Arq. María Victoria Proto
	Ing. Agr. Alfredo Altamirano Dr. Roberto Belloni Ing. Agr. Walter Oyhantçabal
Ministerio de Industria, Energía y Minería	Sr. Antonio Pacheco
	Sr. Sergio Pena
	Dra. Ethel Reina
	Sr. Marcel Stapff
Ministerio de Relaciones Exteriores	Cap. De Navío Humberto Antoniello
	Sr. Hugo Maqueira
	Sr. Alejandro Otaegui
	Emb. Jorge Perez Otermin
	Ing. Douglas Simonet
Ministerio de Salud Pública	Ing. Isabel Doll
	Dra. Jacqueline Ponzo
Ministerio de Transporte y Obras Públicas	Ing. Gabriela Acosta
	Ing. Carlos Chioconni
	Ing. Graciela De Leon
	Ing. Lucas Facello
	Ing. Roberto Torres
Ministerio de Turismo Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente	Dr. Hugo Chiparelli
	Dra. Ana Aber
	Lic. Mario Batallés
	Li. Giselle Beja
	Lic. Víctor Cantón
	Dr. Gerardo Evia
	Arq. Daniel Heide
	Ing. Magdalena Hill
	Ing. Marisol Mallo
	Arq. Jaqueline Petit
	Lic. Pablo Urruti
	Ing. Ana Cazzadori
	Lic. Gerardo Honty
	Sr. Luis Moresco
	Sr. José Luis Royol
Oficina de Planeamiento y Presupuesto Red Uruguaya de Organizaciones No Gubernamentales Ambientalistas	

Sociedad de Productores Forestales

Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua

Universidad de la República

Sr. Daniel Thompson

Ing. Agr. Daniel Martino

Ing. Agr. Pablo Reali

Ing. Agr. Margarita Vignale

Sra. Estela Gianarelli

Ing. Mario Vignolo

Sra. Alice Altesor

Dra. Delvey Anchieri

Ing. Agr. Lisette Bentancor

Dr. Enrique Bertullo

Met. Mario Bidegain

Ing. Liliana Borzacconi

Lic. Alejandro Brazeiro

Lic. Ruben Caffera

Ing. Agr. Omar Casanova

Dr. Gastón Casaux

Ing. José Cataldo

Sr. Carlos Céspedes

Prof. Juan Pablo Chiara

Sr. Omar Defeo

Sra. María Laura De Martini

Dra. Elena de Torres

Ing. Alvaro Díaz Rosas

Ing. José Luis Genta

Prof. Denise Gorfinkiel

Ing. Agr. Ruben Jacques

Sra. Estela La Manna

Dr. Manrique Laborde

Prof. Enrique Mazzei

Dr. Gustavo Nagy

Dr. Walter Norbis

Ing. Ventura Nunes

Ing. Agr. Rodolfo Pedocchi

Ing. Agr. Mercedes Rivas

Ing. Beno Ruchansky

Dr. Roberto Salvatella

Sr. Dimitri Severov

Ing. Luis Teixeira

Ing. Luis Travieso

Prof. Danilo Veiga

ANEXO 2:

DECLARACIÓN DE INTERÉS MINISTERIAL DEL PMGEMA



DISEÑADO POR:

LIC. CLAUDIA MONGIARDINO

ARQ. JORGE BARCALA

IMPRESO EN:

IMRENTA ROJO

TEL.: (598 2) 215.24.28

DEPOSITO LEGAL: 333.484