

INFORME: MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA EN URUGUAY

Aspectos de la temática energética desde una visión ambiental





INFORME: MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA EN URUGUAY

Aspectos de la temática energética desde una visión ambiental

Esta publicación fue elaborada en el marco de la consultoría Elaboración de Informe de Medio Ambiente y Energía, acordada entre la Dirección Nacional de Energía (DNE), la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en Uruguay.

Redactora: Beatriz Olivet

La presente consultoría se enmarca en los lineamientos establecidos en el III Plan Director de la Cooperación Española 2009-2012: sector Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y Lucha contra el Cambio Climático y el Marco de Asociación País firmado en febrero 2011 por España y Uruguay, a través del cual se determina Medio Ambiente y Cambio Climático como uno de los sectores prioritarios de la cooperación en los siguientes cuatro años. Dentro de este sector, una de las cuatro líneas de acción es Desarrollo de Energías Renovables y Promoción de la Eficiencia Energética.

Producción editorial

Coordinación

Taller de Comunicación

Edición

María Cristina Dutto

Corrección

Ana Cencio

Diseño y armado

Taller de Comunicación

Impresión

Mastergraf

Depósito legal:

El contenido de este documento no refleja necesariamente las opiniones de la AECID, la Dirección Nacional de Medio Ambiente ni la Dirección Nacional de Energía.

Sumario

Lista de siglas	9
Prólogo al Informe Medio Ambiente y Energía	11
Prólogo: Ambiente y energía	13
Prólogo	15
Resumen ejecutivo	19
Introducción	21
1. Energía y ambiente	22
La energía en el marco de un modelo de desarrollo sostenible	22
La energía y la explotación de los recursos naturales	24
Energías renovables	25
Emisiones de gases de efecto invernadero	26
Eficiencia energética	28
Marco internacional	30
2. Situación nacional	35
Oferta, demanda y acceso a la energía	35
Acceso y consumo de energía eléctrica	36
Fuentes de energía	36
Mapa energético	39
Política Energética	39
3. El sector Energía y el cambio climático en Uruguay	44
Mecanismos de desarrollo limpio	44
Acciones de mitigación (NAMA)	46
Inventario de gases de efecto invernadero	47
4. Calidad de aire y emisiones atmosféricas	51
Contaminantes criterio	51
Centrales térmicas para generación de energía eléctrica	51
Propuestas normativas del Grupo Gesta Aire	52
Inventario nacional de emisiones 2006 - UDELAR-FING	53
Emisiones de dioxinas y furanos	55
Emisiones de otros contaminantes	55
Emisiones vehiculares	56
5. Demanda energética	57
Institucionalidad	58
Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética (FUDAEE)	58
Etiquetado de eficiencia energética	60
Eficiencia energética en el transporte	60
Estructura tarifaria	62

Fomento del uso eficiente y el acceso a la energía por la población	63
Premio Nacional de Eficiencia Energética	63
Aplicación de cálculo de consumo	63
Proyecto Juntando Nuestra Energía	63
Talleres constructivos: Olla Bruja	64
Mariluz	64
Canasta de Servicios	64
Actividades en el marco del Año Internacional de la Energía Sustentable para todos - 2012	64
La energía es increíble	65
Sitio web: herramientas y simuladores	65
Indicadores de eficiencia energética	65
Intensidad energética	65
Sendero energético	69
6. Oferta energética - Energías renovables	71
Fortalecimiento de las fuentes renovables de energía en la matriz energética	71
Energía a partir de biomasa	73
Proyecto Probio	76
Residuos urbanos	76
Biogás	76
Biocombustibles	77
Biodiesel	79
Bioetanol	79
Energía eólica	80
Parques eólicos	81
Etiquetado WindMade en Uruguay	84
Energía solar	85
Energía solar térmica	86
Energía solar fotovoltaica	87
Microgeneración	88
Pequeñas centrales hidroeléctricas	88
7. Oferta energética - Fuentes fósiles	90
Explotación de hidrocarburos	90
Onshore	90
Offshore	91
Shale gas	91
Refinería ANCAP	92
Planta desulfurizadora	92
Planta regasificadora	93
8. Territorio, expansión eléctrica y electrificación	95
El territorio y la energía	95
Expansión de la generación eléctrica en fuentes renovables	97
Electrificación rural	97
Convenio: Programa de Electrificación Rural	98
Cerros de Vera	98

Proyectos de electrificación en áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	98
9. Marco ambiental y autorizaciones	100
Creación del MVOTMA	100
Ley General de Protección del Ambiente	100
Ordenamiento Territorial	101
Evaluación de impacto ambiental	101
Desagüe industrial (ADI)	102
Residuos sólidos	103
Estándares ambientales	103
Contaminación acústica	103
10. Reflexiones finales	104
Bibliografía	107

Listado de gráficos y tablas

Gráficos

Gráfico 1. Evolución de la población mundial	24
Gráfico 2. Consumo mundial de energía	25
Gráfico 3. Fuentes de energía primaria en el mundo	27
Gráfico 4. Cambios en emisiones de CO ₂ (2009-2010)	27
Gráfico 5. Consumo final de energía	35
Gráfico 6. Consumo final energético eléctrico por sector	36
Gráfico 7. Matriz de fuentes de energía (abastecimiento) 2011	37
Gráfico 8. Evolución de las fuentes de energía	37
Gráfico 9. Evolución de los insumos para la generación de electricidad	38
Gráfico 10. Evolución de insumos energía eléctrica, 2001-2011	38
Gráfico 11. Evolución de emisiones netas de GEI, 1990-2004	48
Gráfico 12. Aporte a las emisiones de GEI por sector	49
Gráfico 13. Componentes de las emisiones de GEI del sector Energía, 2004	49
Gráfico 14. Aportes sectoriales a la emisión de PM ₁₀	54
Gráfico 15. Aportes sectoriales a la emisión de PST	54
Gráfico 16. Aportes sectoriales de SO _x	55
Gráfico 17. Intensidad energética	66
Gráfico 18. Intensidad energética en Industria, Agro y Pesca	66
Gráfico 19. Intensidad energética en transporte	67
Gráfico 20. Intensidad energética en transporte sobre PIB	67
Gráfico 21. Intensidad energética en comercio y servicios	68
Gráfico 22. Consumo energético residencial por habitante	68
Gráfico 23. Intensidad energética residencial	69
Gráfico 24. Sendero energético	69
Gráfico 25. Evolución porcentual de fuentes renovables 2001-2010 (abastecimiento)	72
Gráfico 26. Evolución de tipos de fuentes renovables 2001-2011	72
Gráfico 27. Fuentes de energía, 2011 (abastecimiento)	73
Gráfico 28. Principales países productores de bioetanol	77
Gráfico 29. Principales países productores de biodiesel	78

Tablas

Tabla 1. Metas propuestas por la Política Energética (resumen)	41
Tabla 2. Líneas de acción de la Política Energética (resumen)	42
Tabla 3. Proyectos MDL con aprobación nacional	45
Tabla 4. Centrales de biomasa instaladas que vuelcan a la red	75
Tabla 5. Parques eólicos instalados	81
Tabla 6. Proyectos eólicos	84

Lista de siglas

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AIE	Agencia Internacional de Energía
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación
ANTEL	Administración Nacional de Telecomunicaciones
CEPAL	Organización Económica para América Latina y el Caribe
CMNUCC	Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
COP	Conferencia de las Partes
COTAMA	Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINOT	Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial
DNE	Dirección Nacional de Energía
ESCO	empresas de servicios energéticos
ETS	Sistema de Comercio de Emisiones
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)
GEI	gases de efecto invernadero
INC	Instituto Nacional de Colonización
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change Panel Intergubernamental de Cambio Climático
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MDL	mecanismo de desarrollo limpio
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
MDF	Ministerio de Economía y Finanzas
MEVIR	Movimiento pro Erradicación de la Vivienda Insalubre Rural
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MRREE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MSP	Ministerio de Salud Pública
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
MW	megavatio
NAMA	acciones de mitigación apropiadas a nivel nacional
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OSE	Obras Sanitarias del Estado
OTC	Oficina Técnica de Cooperación en Uruguay
PM	material particulado
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PNUMA-DTIE	División de Tecnología, Industria y Economía del PNUMA
PST	material particulado en suspensión
RCE	reducciones certificadas de emisiones (CER en inglés)
RED-LAC-EE	Red Latinoamericana y del Caribe para la Eficiencia Energética
RVE	reducciones verificadas de emisiones (VER en inglés)
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNE	Sistema Nacional de Emergencias
SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático
UDELAR	Universidad de la República Oriental del Uruguay
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
URSEA	Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

El año 2013 es especial para la AECID, ya que cumple 25 años desde su creación. Es pues un momento de reflexión, de rendir cuentas y pensar hacia adelante. Y creo que es justo reconocer que la AECID se guió desde el inicio por un hondo sentido de solidaridad con otros pueblos y países del mundo, y el medio ambiente ha sido una constante durante buena parte de su recorrido.

Así, los sucesivos planes directores de la Cooperación Española han reconocido el papel clave que el medio ambiente juega en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, entendiendo que tanto la reducción de la pobreza como el desarrollo sostenible son objetivos que requieren de acciones concertadas. Incorporar el medio ambiente y la gestión y el uso de los recursos naturales como práctica habitual en cualquier intervención resulta esencial para alcanzar metas de reducción de la pobreza reales y duraderas.

En concreto en Uruguay, el Marco de Asociación firmado en febrero 2011 entre los dos países definió Medio Ambiente y Cambio Climático como uno de los sectores prioritarios de la Cooperación Española para el período 2011-2014, y una de las apuestas más relevantes en ese ámbito es acompañar la Política Energética de Uruguay 2005-2030; en especial, la vinculada al desarrollo de fuentes renovables y la promoción de la eficiencia energética en el transporte.

Creo que fue una buena decisión, pues España cuenta con una valiosa experiencia en lo que refiere al sector de energías renovables, en particular eólica y solar, y en la elaboración e implantación de planes nacionales y locales de promoción de la eficiencia energética. Esta ventaja comparativa ha sido percibida por la contraparte uruguaya, que se ha visto fortalecida por esa experiencia.

Por ello, reunir a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) y la Dirección Nacional de Energía (DNE) en el auspicio de este trabajo que recopila los aciertos y retos de la Política Energética desde el enfoque de la prevención de la contaminación y la reducción de emisiones sintetiza la aspiración de la AECID respecto a colaborar a que los países transiten hacia un desarrollo más sostenible.

Este informe da cuenta de cómo la temática ambiental se integra en las diversas dimensiones de la Política Energética nacional, siendo una de las prioridades cuando se trabaja por un desarrollo sostenible, a la vez que brinda insumos para que los tomadores de decisión cuenten con datos más precisos a la hora de confirmar y ajustar las líneas de trabajo definidas. Asimismo, el informe trata de ofrecer información para enriquecer el debate en los ámbitos académicos y en las organizaciones de la sociedad civil.

Uruguay se encuentra en un momento clave en cuanto a los desafíos que le plantea la soberanía energética nacional y hay motivos e indicadores para pensar que va por un camino correcto. La consideración del cuidado del medio ambiente en este escenario es clave para garantizar a las generaciones futuras unas condiciones de vida asimilables a las actuales.

Hace algo más de seis años, la Política Energética Uruguay 2030 recibía aprobación del Poder Ejecutivo.

Al momento de contextualizar su formulación, la Dirección Nacional de Energía señalaba la imperiosa necesidad de trascender el análisis de este tema tradicionalmente centrado en las dimensiones económica y tecnológica, e incluir adicionalmente la totalidad de las dimensiones que el tema energético intrínsecamente presenta, a saber: la geopolítica, la ética, la social, la cultural y sin lugar a dudas la dimensión ambiental.

A partir de estas definiciones iniciales, no debe de sorprender que Uruguay haya avanzado rápidamente en el establecimiento de metas ambiciosas de incorporación de fuentes renovables (corregidas sistemáticamente al alza), en el inicio de una transformación cultural que incluya a la eficiencia energética como componente central, e incluso en el desarrollo de acciones que permitan minimizar los impactos ambientales al momento de aprovechar los recursos fósiles. Estas acciones presentan externalidades ambientales positivas cuando se las considera tanto desde el punto de vista global como desde el punto de vista local.

Desde ese momento la inclusión de consideraciones ambientales ha estado presente en absolutamente todas las decisiones energéticas adoptadas. A tal punto que la Política Energética ha sido la primera política pública en ensayar una evaluación ambiental estratégica a escala nacional, y sin duda los aprendizajes obtenidos en este proceso serán capitalizados incluso más allá del sector.

El fuerte vínculo existente entre energía y ambiente es posible evidenciarlo, además, en el desarrollo de iniciativas conjuntas en ejecución de proyectos en curso y más recientemente al presentar Uruguay su cartera de NAMA, ocasión en la que se verifica que todas las medidas propuestas por el país incluyen en mayor o menor medida los temas energéticos.

En este contexto es que el INFORME: MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA EN URUGUAY - ASPECTOS DE LA TEMÁTICA ENERGÉTICA DESDE UNA VISIÓN AMBIENTAL, elaborado por la Q. F. Beatriz Olivet a solicitud de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), provee una mirada independiente a la vez que aporta positivamente a generar un espacio de reflexión más que necesario, en momentos en los que el país avanza en una transformación energética sin precedentes a escala nacional, regional y en algunos aspectos a escala global.

Montevideo, setiembre del 2013.

Dr. Ramón Méndez

Director Nacional de Energía,

Ministerio de Industria Energía y Minería

Si me preguntan cuál es la relación entre ambiente y energía, yo diría que *la energía es el verbo del ambiente*. Ambiente sin energía es una fotografía, un imposible ficticio, una muerte inexistente sin conciencia de ser. La semilla que germina, el aire que se mueve, el agua que corre, el niño que crece, el bosque que fructifica, la sociedad que se transforma encierran lo esencial de esta relación sistémica y dinámica entre ambiente y energía. Si bien este sistema trasciende lo humano y la relación no es antropocéntrica, es el hombre quien conjuga ese verbo cuando con su presencia y voluntad modifica el ambiente. De cómo se conjuga el verbo, con qué nivel de conocimiento y conciencia, dependerá su propia existencia. De cómo se genera, transforma, usa y orienta la energía dependerá entonces en parte la calidad de vida y el acceso a un ambiente sano que nos asegure el bienestar general de todos los miembros de la sociedad uruguaya.

Se argumenta muchas veces que ambiente y energía son objetivos en conflicto..., que orientar esfuerzos a construir, por ejemplo, un equipamiento que cambia la matriz energética conlleva impactos ambientales negativos, y se defiende así esa fotografía sin la conjugación consciente y voluntaria, orientada hacia objetivos que serán esencialmente políticos. Resulta demostrativo de la madurez social nacional el hecho de que los cuatro partidos políticos con presencia parlamentaria hayan acordado que las áreas de Ambiente y de Energía constituyen políticas de Estado. Con ello, quizás escasamente difundido, se marcó el rumbo que la sociedad uruguaya se ha puesto para enfrentar el desafío de su desarrollo, a fin de que sea ambiental y económicamente sostenible y socialmente equitativo, mirando hacia las generaciones futuras. Seguramente estas políticas de Estado requieren su profundización, pero han sido ya la base para avanzar con seguridad en la concreción de acciones y alcanzar metas, jalones ya logrados.

Este documento informa de los objetivos y de las acciones que Uruguay se ha propuesto como Política Energética hacia el año 2030. Sus metas, de corto y mediano plazo, para los años 2015 y 2020, suponen hacer del país un modelo mundial en el uso de energías renovables y conservación de energía, y ahorrar con su implementación al menos diez mil millones de dólares desde el 2010. A partir del 2009 se ha creado un Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y se acordó en su marco un Plan Nacional de Respuesta a la Variabilidad y el Cambio Climático. Se han preparado cuatro comunicaciones nacionales que evalúan los esfuerzos de adaptación y mitigación responsable frente a los acuerdos globales que la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto se proponen. La gestión ambiental se ha enriquecido y reorientado hacia un proceso de desarrollo institucionalmente articulado, ordenado en el territorio y socialmente más equitativo, buscando el acceso universal al agua, al saneamiento y a la energía.

Este documento presenta esos esfuerzos y las líneas de acción tanto nacionales como internacionales que el país se propone para disponer de un ambiente sano para todos, resiliente y adaptativo a la variabilidad y el cambio climático. En este escenario la energía juega un papel determinante en el nuevo modelo de desarrollo que conscientemente se busca.

Jorge Rucks

Director Nacional de Medio Ambiente

DINAMA-MVOTMA

El documento muestra los esfuerzos que han ido avanzando en forma coordinada y articulada, los cuales también son fruto de entender que en ellos la sociedad uruguaya no mira solo hacia adentro, sino que se abre al cumplimiento de sus responsabilidades globales y regionales trabajando articuladamente con la cooperación internacional, como es el caso de la Cooperación Española recibida a través de la AECID, que hizo posible y enriqueció este trabajo y ha permitido concretar esta publicación.

INFORME: MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA EN URUGUAY

Aspectos de la temática energética desde una visión ambiental

Resumen ejecutivo

La capacidad de la biósfera de cubrir la demanda de recursos que como humanidad requerimos con la forma de consumo actual y el crecimiento poblacional es insuficiente, y el desarrollo sostenible, entendido por sus componentes económicos, sociales y ambientales, ya no es una opción, sino el único camino posible para una vida digna. La energía, considerando todo su ciclo de vida, desde su generación hasta su utilización, es un componente relevante para el desarrollo y desde su planificación incide marcadamente en él.

Pero las consecuencias ambientales de las acciones humanas se expresan tanto a escala local, donde se requiere de acciones concretas, como a escala global. Estas impactan directamente en la salud y la expectativa de vida en el ámbito local, pero también en el clima, el uso de la tierra y los precios de los alimentos, entre otros. Un aspecto ambiental crítico son las emisiones provenientes de la combustión de energéticos, con efectos locales en la salud, y globales, por ejemplo, en el equilibrio climático.

En este contexto, y en el marco de la consultoría, este informe pretende dar cuenta y analizar las diferentes consideraciones, impactos —positivos y negativos— y riesgos ambientales que deben ser gestionados, incluidos en los diversos ejes y líneas de la Política Energética nacional. Asimismo, aportar elementos, desde la lógica de la prevención de la contaminación, que es preciso tener en cuenta en el análisis de los nuevos escenarios que presenta esta política (explotación de hidrocarburos, entre otros).

Uruguay ha realizado en los últimos años un proceso inteligente en la planificación y el desarrollo de los distintos aspectos que tienen que ver con la energía, reforzando las energías renovables —que desde las grandes centrales hidroeléctricas no habían tenido impulso tan fuerte— e insertando en la agenda la eficiencia energética como una herramienta fundamental en la reducción de la demanda cuando esta no responde a una mejor calidad de vida.

El país no ha sido ajeno a la tendencia creciente del consumo energético, y la planificación, expresada en la Política Energética Nacional, prevé responder con fuentes que tengan el menor impacto ambiental posible. El consumo energético ha crecido 50 % en los últimos 10 años, con una fuerte incidencia del consumo industrial, que pasó del 20 % al 34 % del consumo energético total. Este crecimiento ha tenido un peso importante de fuentes renovables, en particular la biomasa, y se proyecta que la energía abastecida proveniente de fuentes renovables alcance el 50 % para el 2015.

La promoción de la eficiencia energética tiene efectos ambientales y económicos, y se ha encarado en formas diversas y complementarias desde lo institucional, la promoción y la educación, el etiquetado de eficiencia energética, entre otros. Es esperable que la reciente reglamentación de la Ley de Eficiencia Energética permita un fuerte impulso en esta área de trabajo fundamental.

Se ha logrado revertir conceptos que constituían obstáculos, como la búsqueda de la maximización de los beneficios económicos por la venta de energía, y se han tomado medidas innovadoras en el contexto uruguayo, como la liberación de la conexión de generación de energía eléc-

trica proveniente de fuentes renovables en la red pública de baja tensión. La energía eólica ha tenido un desarrollo importante y se comienza un aprendizaje con fotovoltaica, habiéndose tomado medidas de impulso de la energía solar térmica dirigidas hacia grandes consumidores. El uso de residuos de biomasa como energéticos atiende a necesidades económicas, energéticas y ambientales, y este componente ha pasado a ser significativo desde la incorporación de una planta de celulosa de gran porte.

Por otra parte, la incorporación programada del gas natural con una planta regasificadora, como complemento de aquellas fuentes de energía renovables que no son de potencia firme, para la generación de energía eléctrica, es una decisión que asume menores costos ambientales que otras opciones que se han considerado. Asimismo se avanza en la exploración de hidrocarburos, tanto en tierra como en la plataforma marítima, y esto constituye un área en que se requiere incorporación y desarrollo de conocimientos y experiencia que son nuevos en el país, para lo cual se ha conformado una Comisión Interinstitucional de Evaluación Técnica, cuyo objetivo es elaborar propuestas al Poder Ejecutivo que aseguren la minimización de los riesgos asociados a la explotación de hidrocarburos.

La potencial explotación de hidrocarburos presenta un escenario futuro profundamente distinto para el país, con incidencia en innumerables aspectos de la economía, la sociedad y el ambiente. Uruguay se ha definido claramente como un propulsor de la incorporación de energías renovables y de la eficiencia en el uso de la energía. Desde una visión ambiental es importante que se continúe en forma firme con el compromiso de reducción del impacto ambiental asociado a la energía, tanto en emisiones gaseosas, líquidas y residuos contaminantes como en los compromisos de reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, con el trabajo incesante en pos de la mejora en la eficiencia energética.

Introducción

Este informe se enmarca en los lineamientos del III Plan Director de la Cooperación Española 2009-2012, sector Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y Lucha contra el Cambio Climático, y el Marco de Asociación País de febrero 2011.

La explotación de recursos naturales, renovables y no renovables, así como los impactos ambientales sobre el suelo, el agua y el aire, consecuencia de la producción y el uso de la energía, requieren atención a la hora de reducir la afectación al ambiente y, como consecuencia, al desarrollo.

En este marco, la Oficina Técnica de Cooperación en Uruguay (OTC), en representación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), junto con la Dirección Nacional de Energía (DNE) y la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), han definido publicar un informe sobre medio ambiente y energía.

El documento presenta una visión general de la temática energética desde lo ambiental, seguida por el análisis de la situación nacional, el cambio climático, las emisiones atmosféricas y la calidad de aire, los ejes de la oferta y la demanda de energía, el territorio y la expansión eléctrica, y cierra con el marco legal ambiental y reflexiones finales.

Para su elaboración se relevó información actualizada sobre el estado de situación y las acciones llevadas a cabo y proyectadas en el país, a través de entrevistas a varios actores, en particular de la DNE y de la DINAMA, y diversos informes que se dispusieron para este fin. Esto se complementó con la búsqueda bibliográfica en fuentes nacionales e internacionales de acceso público.

Se procuró en este documento introducir una visión independiente desde lo ambiental hacia la temática energética, enfocada principalmente en la sostenibilidad ambiental. Un gran desafío de Uruguay en cuanto a su matriz energética será la forma en que resolverá la potencial explotación de hidrocarburos en su territorio, con su compromiso de fortalecimiento en fuentes renovables.

1. Energía y ambiente

Algunos expertos indican que, a menos que se tomen acciones significativas, en el año 2050 se necesitarán los recursos equivalentes a dos planetas para mantener nuestras sociedades humanas.

Comunicando la Sustentabilidad,
PNUMA-FUTERRA

Desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): *Nuestro futuro común*

· La energía en el marco de un modelo de desarrollo sostenible

Considerar los aspectos ambientales vinculados a la energía requiere un enfoque amplio, que tome en cuenta el ambiente, o más bien a la naturaleza, no como un lugar de donde tomar recursos y devolver desechos al aire, el agua y la tierra, sino como la fuente y el sostén del desarrollo.

Hemos oído hablar tanto de desarrollo sostenible que puede tornarse algo sin significado. Debemos volver a su origen, al motivo del surgimiento del concepto, que respondió a la visión de que los recursos del planeta eran limitados y que no era posible un crecimiento ilimitado físicamente ni en el tiempo. Esto, planteado hace más de 30 años, no solo sigue vigente sino que es urgente. Los recursos que consumimos hoy exceden la capacidad de recuperación del planeta, y la aspiración de no comprometer el desarrollo de las generaciones futuras se ve cuestionada.¹

Históricamente, el desarrollo económico ha estado estrechamente vinculado al crecimiento del consumo energético, y en un marco de desarrollo sostenible la energía, desde su generación hasta su utilización, es un factor clave. En un contexto mundial de crecimiento demográfico sostenido, donde un importante porcentaje de la población se encuentra en la pobreza, la generación y distribución de la energía tiene un peso decisivo tanto en la calidad de vida como en los efectos ambientales derivados de dichos procesos.

La demanda de energía para el desarrollo social y económico en el mundo crece en una proporción mayor que la población. Por tanto, el consumo energético promedio por habitante aumenta sistemáticamente.

Por otra parte, la mayor parte de la energía generada en el mundo proviene de combustibles fósiles no renovables, cuyo consumo atenta contra la sostenibilidad a largo plazo, no solo en relación con la disponibilidad del recurso energético sino también con los impactos en todo el ciclo de vida.² La generación de energía a partir de combustibles fósiles es una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI)³ y otros gases, como óxidos de azufre —principal causa de la lluvia ácida—. La explotación, el transporte y el consumo de estos combustibles es una de las causas de impactos ambientales a escala local y regional. La quema de combustibles fósiles, principalmente los sólidos y los líquidos, libera

¹ Para calcular el uso que realiza la sociedad de los activos de la naturaleza se utiliza la *huella ecológica*, esto es, la demanda que nuestro consumo requiere a la biósfera. Según datos de las Naciones Unidas y fuentes estadísticas nacionales, ya en 2006 la huella ecológica de la humanidad superaba en más de 40% la biocapacidad del planeta (la capacidad de la biósfera de cubrir esa demanda). Este exceso es posible solo por un tiempo limitado. Global Footprint Network, *The Ecological Wealth of Nations: Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*, 2010.

² El concepto del ciclo de vida (de la cuna a la tumba, o de la cuna a la cuna) incluye todos los impactos ambientales de un producto, desde la extracción de materias primas, fabricación, transporte, comercialización, utilización, disposición de residuos, reciclado. Esos impactos tienen distintas vías: aire, agua y tierra.

³ De acuerdo a cifras provistas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), en 2007, basado en los datos 2004 (www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html), la generación de energía eléctrica y calor, a nivel mundial, representó el 26% del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

a la biósfera también otros elementos contaminantes contenidos en su composición, como plomo y mercurio.

En menor intensidad, las fuentes renovables, con balances nulos o casi nulos de carbono atmosférico asociados,⁴ también impactan a lo largo de su ciclo de vida. Como ejemplo puede considerarse la energía primaria neta que proviene del Sol, que permite el proceso fotosintético y en la mayor parte del globo mantiene el agua en estado líquido, la cual podría ser suficiente para abastecer sobradamente a una población mundial muy superior a la actual. Sin embargo, los efectos ambientales negativos de esa generación (por ejemplo, contaminación del ecosistema por uso de fertilizantes y otros agroquímicos en el caso de generación por biomasa, elevado consumo energético de la industria de paneles fotovoltaicos, molinos de viento, etcétera) pueden no ser absorbidos adecuadamente por el ecosistema global.

Un aspecto del que también existen evidencias es el impacto del material particulado en suspensión (aerosoles), el cual provoca una reducción de la luz que llega a la superficie de la Tierra y los océanos. Algunos estudios afirman que este *oscurecimiento global*⁵ estaría enmascarando parcialmente el calentamiento global, pero produciendo eventos localizados de enfriamiento y cambio del clima.

No deben desatenderse otros impactos ambientales negativos vinculados a la energía pero asociados a otras vías, como el agua o el suelo, ya sea aquellos originados diariamente o bien como consecuencia de contingencias que pueden resultar en grandes desastres ambientales.

La reducción de los impactos ambientales negativos de la generación energética no solamente pasa por cambiar a fuentes de energía renovables, sino también por la eficiencia en el uso de la energía y de las fuentes que se destinan a cada uso. Como ejemplo, el uso de energía eléctrica con fines térmicos (estufas, calefones, etcétera) es muy poco eficiente considerando su generación a partir de combustibles (ciclo combustión, transformación, distribución, utilización). Existe un importante número de iniciativas en el mundo tendientes a la eficiencia energética, como el uso de luminarias de bajo consumo y sistemas inteligentes de iluminación, aislamiento térmico de edificaciones, automóviles híbridos o de bajo consumo por unidad de distancia recorrida, etcétera.

Existen también fuentes de energía de gran potencial de generación, como la energía nuclear por fisión y por fusión atómica. La primera, si bien virtualmente no genera GEI ni los contaminantes atmosféricos mencionados, produce residuos nucleares para los cuales la tecnología actual no ha encontrado una solución ambientalmente aceptable. Por otro lado, la historia ha demostrado que los accidentes nucleares pueden tener un efecto devastador sobre la vida y la salud humana y el ambiente, tanto a escala regional como local. La energía atómica por fusión nuclear es aún impracticable con el nivel de conocimiento y la tecnología actuales, y se estima que lo seguirá siendo al menos hasta mediados de siglo.

¡El desarrollo sostenible no es una opción! Es el único camino que permite a la humanidad compartir una vida digna en este, nuestro único planeta.

Sha Zukang, secretario general de la Conferencia Río + 20

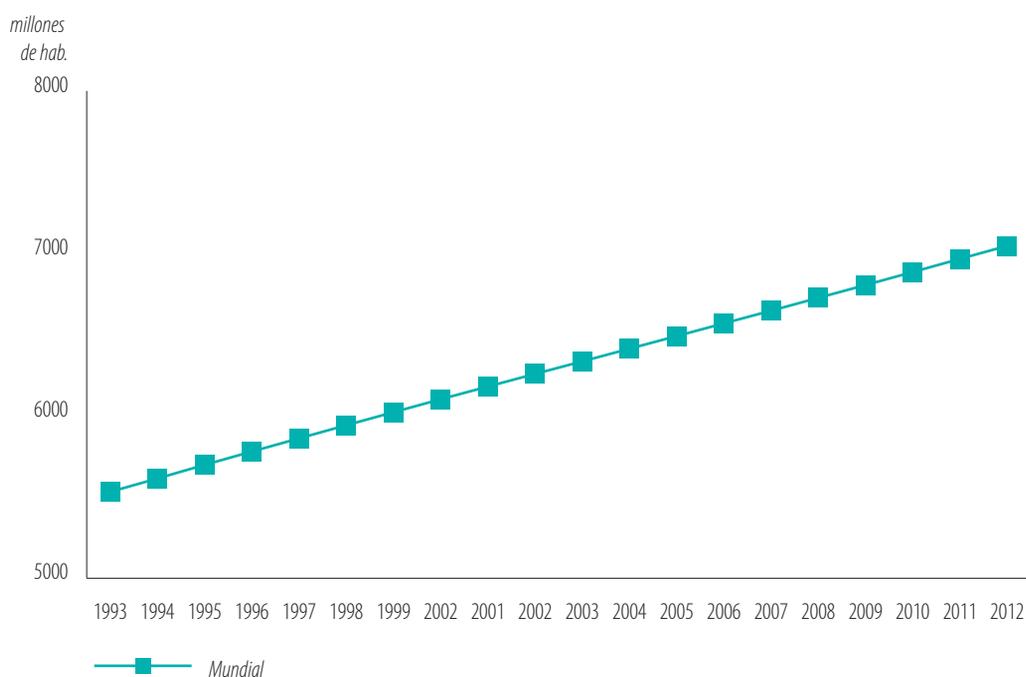
4 Por ejemplo, en el caso de un cultivo agrícola energético, si bien el empleo de bioetanol como combustible automotor tendría un balance cero de carbono atmosférico, pues la planta habría fijado ese carbono del aire, a ese balance habría que agregarle la emisión de carbono atmosférico derivada de la quema de combustibles fósiles del laboreo de los campos, en la elaboración y el transporte de fertilizantes, etcétera.

5 <www-indoex.ucsd.edu/>, <www.nature.com/nature/journal/v418/n6898/full/418601a.html>.

· La energía y la explotación de los recursos naturales

El crecimiento demográfico y de la demanda per cápita de recursos en general, así como el aumento de la productividad que conduce a un abaratamiento de costos, provocan un estrés de las fuentes renovables y el agotamiento de las no renovables. Esta presión sobre los recursos ha llevado a evaluar que ya no tenemos la capacidad de renovar los recursos que empleamos y, por lo tanto, estamos en proceso de agotarlos. Si consideramos el aumento de la demanda proveniente del aumento del consumo y de la población, cada unidad de producto deberá producir menos impactos ambientales y consumir menos recursos solamente para mantener el estatus ambiental actual, que ya presenta signos importantes de degradación.

Gráfico 1. Evolución de la población mundial



Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators.

Por otra parte, la inequidad en los ingresos conduce a consumos absolutamente dispares de recursos, que se traducen en importantes diferencias en el consumo energético, tanto entre regiones como entre países y dentro de cada país.

La generación de energía, al igual que toda actividad productiva, inevitablemente pasa, en mayor o menor grado, por la explotación de los recursos naturales. La primera consideración en este punto es si se trata de recursos renovables o no renovables.⁶

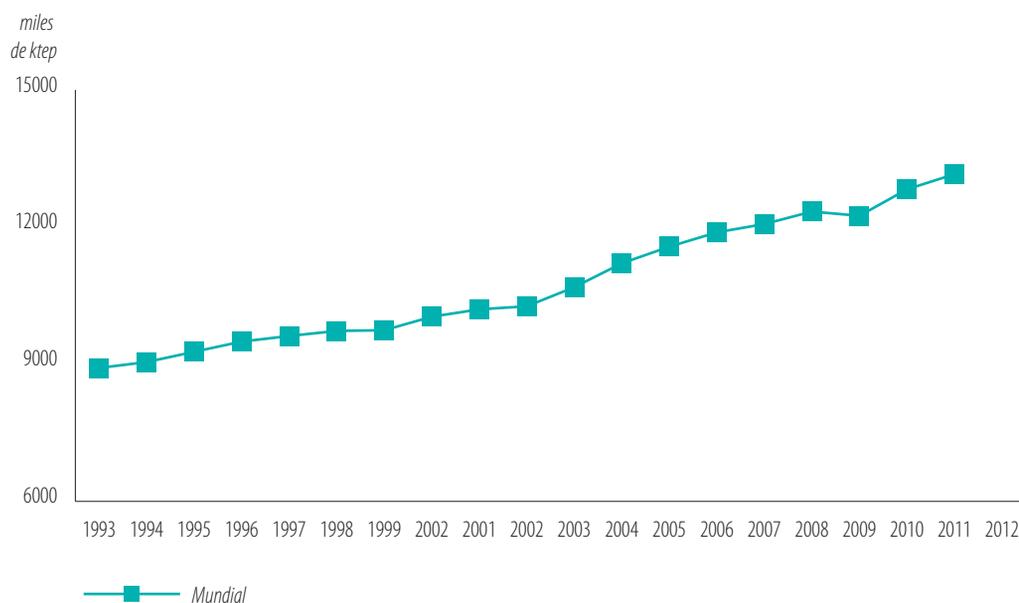
En el caso de las fuentes no renovables, su agotamiento es inevitable.

⁶ Se entienden como renovables aquellos recursos naturales que se pueden regenerar en una escala de tiempo humana (por ejemplo, biomasa) y aquellos que podemos considerar potencialmente inextinguibles en la misma escala (por ejemplo, luz solar, energía de ríos y mares, energía eólica).

En el caso de las fuentes renovables, si se respetaran las tasas de renovación, su uso actual no afectaría el de las generaciones futuras, aunque esto no implica que no se produzcan impactos ambientales irreversibles. Por ejemplo, en el caso del embalsamiento de agua asociado a represas hidroeléctricas o el desmonte de bosques naturales para el establecimiento de cultivos energéticos, muchas veces se produce la pérdida de biodiversidad, de terrenos cultivables o habitables, de bosques naturales o reservas con valor arqueológico.

Por otra parte, el uso eficiente de la energía en las diversas aplicaciones y por todos los sectores del consumo sin duda disminuye la presión sobre los recursos.

Gráfico 2. Consumo mundial de energía



Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators.

Energías renovables

Las fuentes de energía renovables —radiación solar, viento, lluvia, geotermia,⁷ etcétera—, a diferencia de los combustibles fósiles o las centrales nucleares, tienen gran diversidad y abundancia. A escala humana, estas fuentes se consideran fuentes inagotables. Una ventaja de las fuentes de energía renovables es que su explotación no produce GEI, contrariamente a lo que ocurre con los combustibles fósiles (considerando un balance de carbono neutro en la quema de biomasa). Adicionalmente, las fuentes renovables de energía no presentan el riesgo nuclear.

No obstante, algunos sistemas de energía renovable generan problemas ecológicos particulares. Así, por ejemplo, los aerogeneradores pueden producir contaminación acústica y afectación del paisaje; las cen-

7 La utilización de la energía geotérmica se basa en aprovechar las diferencias de temperatura al aumentar la profundidad. La energía geotérmica de baja temperatura aprovecha el gradiente geotérmico (aproximadamente 3 °C cada 100 m), y por debajo de 10-15 m la temperatura es constante independientemente de la estación del año, por lo que puede aprovecharse para enfriar en verano y calentar en invierno. La energía geotérmica de altas temperaturas se presenta en zonas de alta actividad de la corteza.

trales hidroeléctricas pueden crear obstáculos a la emigración de ciertos peces, un problema en muchos ríos del mundo; las centrales a biomasa, si los nutrientes extraídos no se reponen adecuadamente o la selección del sitio fue inadecuada, pueden generar daños permanentes al suelo.

Las fuentes renovables, en general, tienen una naturaleza difusa, lo que implica que puede haber una baja densidad de generación por unidad de superficie. Por este motivo su generación suele involucrar grandes extensiones de terreno e inversiones que en términos económicos pueden no ser rentables en comparación con las fuentes fósiles, si no se tienen en cuenta los costos ambientales de estas.

Por otra parte, la demanda de energía eléctrica exige fuentes de generación de potencia firme, atributos que se deben manejar en la planificación de la expansión energética basada en renovables⁸ y requiere una integración inteligente en los despachos de carga de las redes eléctricas en cada país.

· Emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de GEI abordadas en el Protocolo de Kioto aumentaron aproximadamente un 70 % entre 1970 y 2004 (24 % de 1990 al 2004). La fuente de mayor crecimiento (aproximadamente 80 %) es el dióxido de carbono (CO₂). Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente al empleo de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios en el uso de la tierra. Es muy probable que el 40 % de aumento observado en la concentración de metano (CH₄) se deba predominantemente al sector agropecuario y a la utilización de combustibles de origen fósil.

Las emisiones de óxido nitroso (N₂O) aumentaron aproximadamente un 50 %, debido sobre todo al incremento del uso de fertilizantes y el crecimiento agrícola, pese a que las emisiones industriales de N₂O disminuyeron durante este período.⁹

La utilización de combustibles de origen fósil (carbón, petróleo y gas) en todo el mundo ha crecido hasta convertirse en predominante, situación que ha contribuido a un rápido aumento de las emisiones de CO₂ de estas fuentes. El Cuarto Informe de Evaluación (CIE) del Intergubernamental Panel on Climate Change (IPCC), publicado en febrero del 2007 con datos del 2004, concluyó que “la mayor parte del aumento observado en el promedio de las temperaturas desde mediados del siglo XX se debe muy probablemente¹⁰ al aumento observado en las concentraciones de GEI antropogénicas”. Las emisiones siguen aumentando y, al término del 2010, las concentraciones de CO₂ se estimaban serían un 39 % por encima de los niveles preindustriales. El CIE estimó que el dióxido de carbono proveniente de la quema de combustibles fósiles es el principal gas contribuyendo al efecto invernadero (56,6 %).

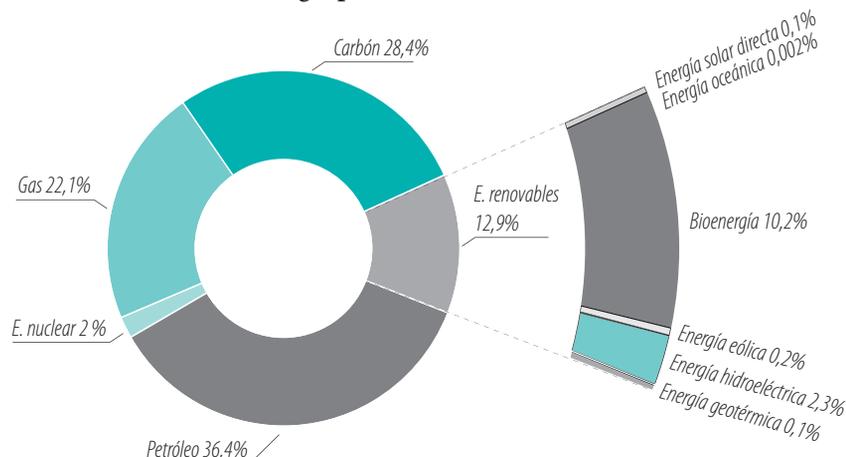
Considerando las distintas fuentes energéticas, los combustibles fósiles representan aproximadamente el 85 % del consumo de energía comercializada mundialmente, como se presenta en el gráfico.

8 Cuando estas fuentes son variables (no es necesariamente el caso de la biomasa).

9 Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, 2007.

10 Probabilidad de suceso superior al 90 %.

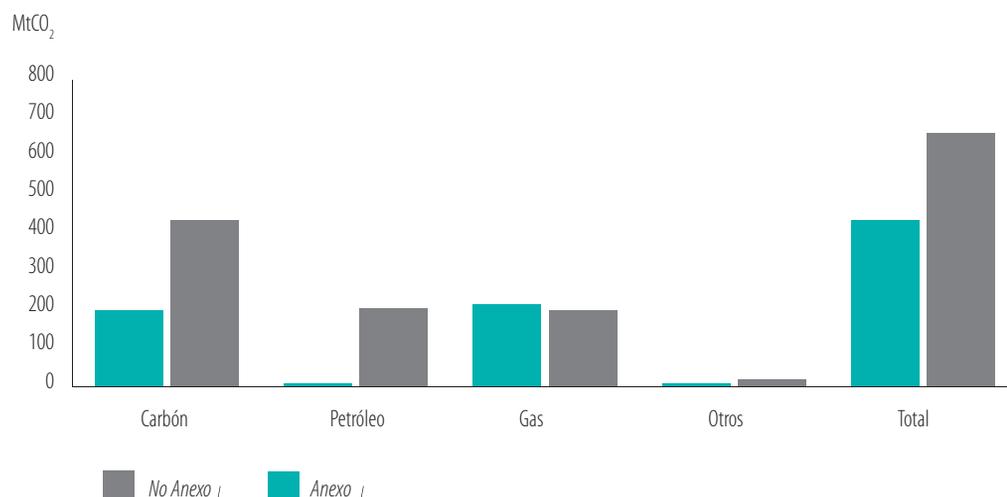
Gráfico 3. Fuentes de energía primaria en el mundo



Fuente: *Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático*, Informe Especial del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 2011.

En términos absolutos, las emisiones globales de CO₂ por quema de combustibles fósiles se incrementaron en 1,3 Gt entre 2009 y 2010.¹¹ Sin embargo, el crecimiento por región fue muy dispar. En América Latina y Asia aumentaron fuertemente (6,0% - 6,5%), mientras que en los países del Anexo I¹² lo hicieron a un ritmo más moderado (3,3%). África es la única región donde las emisiones no aumentaron en el 2010 (-0,1%). Sin embargo, dichas tendencias no son similares para todos los combustibles, regiones y sectores económicos, como se observa en el gráfico 4.

Gráfico 4. Cambios en emisiones de CO₂ (2009-2010)



Fuente: CO₂ Emissions highlights from fuel combustion, 2012. Edition, International Energy Agency.

¹¹ International Energy Agency, *CO₂ emissions highlights from fuel combustion*, 2012.
¹² Los países Anexo I tienen compromiso de reducción dentro del marco del Protocolo de Kioto (CMNUCC), a diferencia de los países No Anexo I.

Hasta 2010, la participación en las emisiones causada por la quema de combustibles fósiles reflejó una tendencia creciente que se espera continúe al menos en el mediano plazo.¹³

En el mediano plazo, el *World Energy Outlook* (2012),¹⁴ de la Agencia Internacional de Energía, proyecta que las emisiones globales de CO₂ procedentes de la quema de combustibles continúen creciendo, aunque a un ritmo menor. Actualmente, el carbón satisface gran parte del crecimiento de la demanda de energía de los países en desarrollo (por ejemplo, China e India), donde aumenta el consumo de energía industrial. Esta situación puede agravarse debido a las grandes reservas de carbón que poseen estos países.

El mapa global energético está cambiando con el resurgimiento de la producción de petróleo y gas en Estados Unidos, la retirada de la plantas de energía nuclear en algunos países, el rápido y sostenido aumento de la energía eólica y solar, así como por la producción geográficamente extendida del gas natural no convencional.¹⁵ Sin embargo, aun con los nuevos desarrollos y políticas, el mundo no está logrando entrar en un camino más sostenible. La demanda global de energía, en el escenario central del WEO (que prevé un aumento de temperatura promedio mundial de 3,6 °C), crecería en más de una tercera parte, con China, India y el Medio Oriente aportando el 60 % del aumento.

Sin embargo, si se adoptaran medidas adicionales propuestas en el escenario 450 del WEO 2012,¹⁶ como el uso de plantas de generación térmica más eficientes, medidas de eficiencia energética, aumento del uso de energías renovables, energía nuclear y sistemas de captura y almacenamiento de carbono atmosférico, el aumento de la temperatura promedio mundial se podría limitar a 2 °C.

· Eficiencia energética

La eficiencia energética tiene como objetivo disminuir el consumo de energía por medio de un uso más racional y eficiente de los recursos energéticos, manteniendo el nivel de satisfacción de las necesidades. El uso eficiente de la energía es una práctica que favorece a los consumidores de energía, al medio ambiente y a la sociedad en general.

La eficiencia energética es una medida complementaria a la utilización de fuentes de energía renovables para disminuir el impacto ambiental asociado a la producción y distribución de la energía. Existen varios enfoques posibles para promoverla, como cambios en los hábitos de refrigeración y calefacción, mayor eficiencia de los electrodomésticos y aparatos de iluminación, mejoras en el aislamiento térmico de casas y edificios, ahorros de energía en la industria, etcétera.

En el mundo existe hoy una amplia gama de planes, programas, proyectos y acciones tendientes al ahorro y la eficiencia energética. Estas inicia-

13 AIE, <www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>.

14 WEO 2012, <www.worldenergyoutlook.org/>.

15 *World Energy Outlook*, 2012.

16 El escenario 450 asume que diferentes grupos de países adoptan asociativamente objetivos de reducción de emisiones en etapas sucesivas, reflejando sus distintos estados de desarrollo y su responsabilidad por las emisiones pasadas.

<www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/energymodel/documentation/Methodology_450Scenario.pdf>.

tivas pueden cubrir el territorio nacional, como es el caso del Programa Energy Star,¹⁷ una asociación entre la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Energía de los Estados Unidos que abarca desde electrodomésticos hasta la certificación, a la fecha, de más de 200 000 edificios de acuerdo a normas y estándares de carácter voluntario.

En el ámbito del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto (Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático [CMNUCC]) existen metodologías aprobadas¹⁸ que permiten certificar diferentes prácticas de eficiencia energética y de esa forma generar certificados de reducción de emisiones de GEI que pueden ser comercializados en el marco de este mecanismo.

Adicionalmente existen iniciativas y proyectos globales de eficiencia energética, como en.lighthen,¹⁹ que apoya propuestas nacionales para fomentar el ahorro energético en iluminación, considerando que la energía empleada en iluminación representa aproximadamente el 20 % del consumo total mundial de electricidad de uso final y aportaría aproximadamente el 6 % de los GEI.

Otra iniciativa es la Red Latinoamericana y del Caribe para la Eficiencia Energética (RED-LAC-EE), cuyo objetivo es contribuir al desarrollo de la eficiencia energética en la región facilitando el intercambio y la difusión de información técnica, legal y reglamentaria entre las instituciones y los profesionales de América Latina y el Caribe. La RED-LAC-EE cuenta con más de 500 participantes de 27 países, que incluyen autoridades de gobierno y de empresas privadas, universidades, funcionarios de gobierno y de empresas, quienes intercambian información, experiencias e inquietudes relativas a programas nacionales e implantación de medidas de eficiencia energética.²⁰

El desarrollo tecnológico y productivo en el mundo tiene siempre como uno de sus objetivos la mejora en la productividad, que implica menores costos para obtener los mismos o mejores resultados, lo que incluye la eficiencia energética. Por otra parte, toda mejora en la eficiencia redundará en una reducción del consumo de energía en alguna fase del ciclo del producto.

Sin embargo, esto tiene una contrapartida a partir de la reducción de costos, que redundará en menores precios finales e induce a un mayor consumo. Por este motivo, para obtener resultados reales, las medidas de eficiencia se deben complementar con medidas y campañas que apunten al consumidor intermedio o final, basándose en los conceptos de producción y consumo sostenibles.

La *producción más limpia* es definida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como:

[...] la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia sobre los mismos y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

17 <www.energystar.gov/>.

18 <cdm.unfccc.int/methodologies/documentation/meth_booklet.pdf#ACM0013>.

19 <www.enlighten-initiative.org/em.lighten> es un proyecto asociativo del PNUMA, Osram, Philips y el Laboratorio Nacional de Testeo de Iluminación de China.

20 <www.red-lac-ee.org>.

La metodología de *producción más limpia* forma parte de las estrategias de producción requeridas para el desarrollo sostenible, apuntando a un uso más eficiente de los recursos. Esto conduce naturalmente a mejoras en la eficiencia energética. En los programas de producción más limpia, los resultados esperados se miden habitualmente en términos de ahorro en materias primas, energía, agua, reducción de residuos, emisiones atmosféricas y efluentes.

En el marco de la promoción de la eficiencia energética es de interés expresar todos los ahorros logrados en los programas de producción más limpia en términos de ahorro energético, y no solo en aquellos proyectos que tienen como objetivo un aspecto energético.

· Marco internacional

Todas las decisiones de los gobiernos y de las empresas deberían ser puestas bajo el “microscopio de la sostenibilidad”, ser analizadas desde la perspectiva del ciclo de vida.

Jacqueline Aloisi de Lardereel, exdirectora del PNUMA DTIE, secretaria general de la Conferencia Río + 20

La problemática ambiental mundial no puede ser considerada sin tener en cuenta las políticas económicas, sociales y culturales de alcance nacional y mundial.

Los **Objetivos del Milenio** propuestos por las Naciones Unidas en el año 2000²¹ para su cumplimiento en el 2015 incluyen diversos aspectos en los que inciden las definiciones y políticas energéticas. El acceso a la energía es un elemento para la erradicación de la pobreza y la mejora en la mayoría de los indicadores —al mejorar las condiciones generales—. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales y revertir la pérdida de recursos ambientales involucra a las políticas relativas al desarrollo, que son atravesadas en distintos planos por los aspectos energéticos.

Economía, ambiente y sociedad son tres componentes del desarrollo que se deben considerar conjuntamente para un desarrollo sostenible. El crecimiento económico por sí solo no reduce la pobreza ni promueve la igualdad, pero países con bajos recursos son menos capaces de proteger los sistemas ecológicos y proveer a sus ciudadanos en una forma sostenible. Por otra parte, las personas con necesidades básicas insatisfechas tomarán decisiones de corto plazo que posiblemente conduzcan a problemas de largo plazo.²²

En **Río + 20, Conferencia para el Desarrollo Sostenible**, 2012, los objetivos planteados fueron reafirmar la voluntad política de los Estados frente al desarrollo sostenible y los compromisos de Río 1992²³ y debatir sobre la economía verde y la erradicación de la pobreza, así como sobre el marco institucional para el desarrollo sostenible.

21 Los Objetivos del Milenio incluyen la erradicación de la pobreza y el hambre, la enseñanza primaria universal, la igualdad entre géneros y la autonomía de la mujer, la reducción de la mortalidad infantil, la mejora de la salud materna, el combate al VIH/sida, el paludismo y otras enfermedades, la integración de los principios de desarrollo sostenible en las políticas nacionales, la reversión de la pérdida de recursos ambientales y el fomento de una asociación mundial para el desarrollo.

22 En el mundo, la pobreza extrema se ha reducido en proporción y en número de personas en todas las regiones; sin embargo, la regionalidad de la pobreza se mantiene: cuatro de cada cinco personas que viven en extrema pobreza corresponden al África subsahariana y el sur de Asia. *The Millennium Development Goals Report*, 2012.

23 La Primera Cumbre de la Tierra, en 1992, se celebró a los cinco años del Informe Brundtland y en ella se crearon cinco documentos: el Convenio marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Declaración de Principios relativos a los Bosques, y el Programa o Agenda 21.

La pobreza continúa siendo el mayor problema que afecta al mundo y erradicarla es condición indispensable para el desarrollo sostenible. La economía verde se plantea como uno de los instrumentos importantes disponibles para lograr el desarrollo sostenible y que podría ofrecer alternativas en la formulación de políticas, apuntando a no utilizar el producto interno bruto como única medida del crecimiento y riqueza.

La ONU definió el 2012 como el **Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos**, con el objetivo de promover el acceso universal a la energía, protegiendo el medio ambiente mediante el uso sostenible de recursos energéticos tradicionales, tecnologías menos contaminantes y nuevas fuentes de energía.

Hoy día existe preocupación por la falta de acceso a la energía de más de 3000 millones de personas que dependen de la biomasa tradicional, 1500 millones que carecen de electricidad y millones de pobres que no pueden pagar estos servicios energéticos aunque estén disponibles. El acceso universal es esencial para lograr los objetivos de desarrollo, incluidos los Objetivos del Milenio, lo que ayudaría a reducir la pobreza y así mejorar las condiciones y el nivel de vida de la mayoría de la población mundial.

A fines del 2012 se propuso declarar como la Década de la Energía Sostenible para Todos el período 2014-2024, considerando que el año celebrado en el 2012 sirvió como plataforma para seguir avanzando en esa dirección, y que un plan a diez años permitiría continuar el impulso y promover acciones a todos los niveles.

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)** entró en vigor en 1994. Su objetivo prioritario es estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas para el sistema climático y en un plazo que permita a los ecosistemas adaptarse naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Durante la Tercera Conferencia de las Partes (COP), en 1997, los gobiernos acordaron incorporar al tratado el **Protocolo de Kioto**, con el objetivo de tomar medidas más energéticas y jurídicamente vinculantes. El artículo 12 crea el **Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)**, que permite a los gobiernos de los países industrializados (países del Anexo I) y a las empresas suscribir acuerdos para cumplir con metas de reducción de gases de efecto invernadero en el primer período de compromiso (2008-2012), invirtiendo en proyectos de reducción de emisiones en países en vías de desarrollo (países no incluidos en el Anexo I) como una alternativa para adquirir *reducciones certificadas de emisiones* (RCE, o CER por su sigla en inglés) a menores costos que en sus mercados.

El MDL está regido por las partes del Protocolo a través de la Junta Ejecutiva, y las reducciones deberán ser verificadas y certificadas por entidades operacionales designadas. Se exige la autorización de participación voluntaria y la constancia de contribución al desarrollo sostenible del país de acogida del proyecto por parte de la autoridad nacional designada. Para obtener la certificación de las emisiones, las partes interesadas (país industrializado y país en desarrollo receptor del proyecto)

En los países industrializados, el problema de la energía es de despilfarro y contaminación, no de escasez. En todo el mundo, una utilización ineficiente de la energía perjudica la productividad, y las emisiones que conlleva ese tipo de uso contribuyen sustancialmente al calentamiento global. El cambio climático suscita riesgos para todos, pero ante todo para las personas pobres, que resultan perjudicadas en mayor grado.

La energía sostenible —energía accesible, costeable, más limpia y más eficiente— es imprescindible para el desarrollo sostenible. Posibilita el crecimiento de empresas, genera empleo y crea nuevos mercados. Después de la caída del sol, se agregan millones de niños a los que pueden estudiar y muchos hospitales y clínicas de salud pueden funcionar sin tropiezos. Los países pueden crear economías más resilientes y competitivas. Al contar con energía sostenible, los países pueden superar las limitaciones de los sistemas energéticos del pasado y establecer las economías del futuro basadas en energía no contaminante.

Río + 20, Hoja de datos.
El futuro que queremos: La energía sostenible

deberán demostrar una reducción real, mensurable y prolongada de las emisiones.

En la COP 16 (Cancún, 2010) se aprobó el **Fondo Verde para el Clima**, aún no operativo, si bien existe la posibilidad de financiamiento binacional fuera del marco del Fondo. En la COP 17 (Durban, 2011) se aprobaron un segundo plazo del Protocolo de Kioto, de 2013 a 2017/2020, y una hoja de ruta para la adopción de un nuevo acuerdo global vinculante de reducción de emisiones de GEI, aplicable a todos los países a partir del 2020. Finalmente durante la reciente COP 18 (Doha) se acordó prorrogar el protocolo hasta el 2020, aunque solo incluye a los países que emiten el 15 % de la contaminación mundial (Unión Europea, Australia y Noruega), mientras que Estados Unidos, Japón y Rusia no lo firmaron. Esto ha generado una demanda actual y potencial por los certificados considerablemente menor, que pone en riesgo la viabilidad del mecanismo. Solamente en el último año el valor de los RCE se deterioró en un 90 %. Por otra parte, la Unión Europea anunció que se interesaría solamente en los países menos desarrollados, lo que no incluye por ejemplo a Uruguay.

Sin embargo, el 30 de enero del 2013 se registró el proyecto MDL número 6000 ante la Junta Ejecutiva del Mecanismo, lo que indicaría que sigue en pie la voluntad de países y empresas de utilizarlo como modo costoefectivo de paliar el cambio climático.²⁴

Específicamente referidos a los proyectos energéticos, en los últimos 10 años los proyectos MDL han provisto al mundo de unos 100 000 MW de energía de capacidad instalada basados en fuentes renovables, lo que equivale a toda la generación de África.²⁵ Más del 70 % de los proyectos registrados corresponde al sector Energía.²⁶

Las **acciones de mitigación apropiadas a nivel nacional** (*national appropriate mitigation actions, NAMA*) se refieren a un conjunto de políticas y acciones que los países emprendan en el marco de un compromiso para reducir las emisiones de GEI. El término reconoce que los países pueden adoptar medidas diferentes en el ámbito nacional, sobre la base de la equidad y de conformidad con las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas. También hace hincapié en la importancia de la asistencia financiera de los países desarrollados a los países en desarrollo para reducir las emisiones.

El concepto de NAMA fue utilizado por primera vez en el Plan de Acción de Bali,²⁷ en la COP en el 2007 y también formó parte del Acuerdo de Copenhague después de la COP 15, en diciembre del 2009. La COP de Copenhague retuvo el concepto de NAMA, pero en una definición únicamente aplicable a los países no Anexo I, y no especificó la forma que deberían tomar. Las NAMA en busca de apoyo internacional se inscribirán en un registro y estarán sujetas a la medición internacional, notificación y verificación de conformidad con las directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes.

24 <cdm.unfccc.int/press/index_html>.

25 <cdm.unfccc.int/press/releases/2013_01.pdf>.

26 <cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html>.

27 Después de la COP de 2007 en Bali, los países participantes adoptaron la Hoja de Ruta de Bali como un proceso de dos años para concluir un acuerdo vinculante en Copenhague en el 2009. El Plan de Acción de Bali se apoya en cuatro pilares: mitigación, adaptación, tecnología y financiación, con las NAMA formando una parte importante del componente de mitigación.

Muchos países han presentado NAMA a la Convención —seis en el caso de Uruguay—, las cuales varían en los sectores, acciones y objetivos de reducción de emisiones. Pueden presentarlas para información o en busca de apoyo para prepararlas o implementarlas.

El denominado *mercado voluntario de carbono* comprende todas las transacciones de créditos de carbono que no están regidas por una obligación regulatoria de cumplir con una meta de reducción de emisiones de GEI. Esto incluye tanto las transacciones de créditos creados especialmente para los mercados voluntarios (reducciones verificadas de emisiones [RVE, o VER por su sigla en inglés]) como las operaciones en que se venden créditos de los mercados regulados (como los REC o CER del MDL) a compradores que buscan voluntariamente compensar sus emisiones. Para muchos actores del mercado, las operaciones en el mercado voluntario de carbono son más sencillas y desestructuradas que en el mercado regulado por el Protocolo de Kioto.

El Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU-ETS por sus siglas en inglés) fue el primer gran sistema de comercio de emisiones en el mundo y es responsable por tres cuartos del comercio internacional de carbono.²⁸ Fue lanzado en el 2005 por la Unión Europea con el objetivo primario de combatir el cambio climático y generar experiencia en empresas y gobiernos europeos antes de la puesta en vigor del Protocolo de Kioto.

A enero del 2013 el EU-ETS incluía más de 11 000 fábricas, centrales eléctricas y otras grandes instalaciones industriales, así como compañías aéreas²⁹ en 31 países (los 27 Estados miembros de la UE más Croacia, Islandia, Noruega y Liechtenstein). Las instalaciones reguladas por el EU-ETS colectivamente involucraban el 45 % del total de los GEI.³⁰

El sistema funciona fijando un límite a las emisiones totales de los sectores industriales con altas emisiones, que se reduce cada año. Dentro de ese límite, las empresas pueden comprar y vender derechos de emisión, según sea necesario.

El esquema prevé una serie de *períodos de comercio*. El primer período de comercio ETS duró tres años, de enero del 2005 a diciembre del 2007. El segundo se desarrolló entre enero del 2008 y diciembre del 2012, coincidiendo con el primer período de compromiso del Protocolo de Kioto. El tercero comenzó en enero del 2013 y se extenderá hasta diciembre del 2020. Comparado con su inicio en el 2005, el esquema logró una reducción global de GEI del 20 %.

Las ETS se enfrentan a un desafío en forma de un creciente superávit de derechos de emisión, en gran parte debido a una mayor reducción prevista en las emisiones desde el 2008 debido a la crisis económica.

Otros países y regiones están avanzando hacia sistemas similares. Por ejemplo, el Sistema de Comercio de Australia se vinculará con el EU-ETS 2015. También hay negociaciones en curso con Suiza sobre la vinculación de la EU-ETS con las ETS suizas. De la misma forma, la UE espera crear enlaces con sistemas compatibles de todo el mundo que forman la columna vertebral de un mercado mundial del carbono.³¹

28 The EU Emissions Trading System (EU-ETS), Unión Europea, 2013.

29 Vuelos desde y hacia la Unión Europea, Islandia, Liechtenstein y Noruega.

30 <ec.europa.eu/clima/politicas/ets/index_en.htm>.

31 <ec.europa.eu/clima/politicas/ets/index_en.htm>.

Existen sistemas nacionales o subnacionales que ya están operando en Australia, Japón, Nueva Zelanda, Suiza y Estados Unidos, y se han previsto en Canadá, China y Corea del Sur.

Hasta el año 2010, en Estados Unidos, las transacciones realizadas en el mercado voluntario se encontraban principalmente en dos campos: las efectuadas en el marco del Chicago Climate Exchange³² (CCX) y las realizadas *over the counter* (OTC), es decir, las operaciones directas efectuadas entre dos partes mediante un intermediario financiero. Entre 2003 y 2010 el CCX operó como un sistema *cap-and-trade* voluntario, pero legalmente vinculante, con un componente compensatorio. En 2011, sin embargo, el CCX dejó de operar. Las transacciones voluntarias se desarrollan desde entonces en el ámbito OTC (97 %), así como a través de algunas plataformas privadas.

La Comisión Europea considera que el Sistema de Comercio de Emisiones de la UE es un bloque importante para el desarrollo de una red internacional de comercio de emisiones de carbono.

32 <https://www.theice.com/ccx.jhtml>.

2. Situación nacional

Uruguay ha dado pasos cruciales en el desarrollo de su estrategia energética en los últimos años y ha definido los elementos necesarios para su sostenibilidad a través de una Política Energética avalada y un trabajo constante en su concreción.

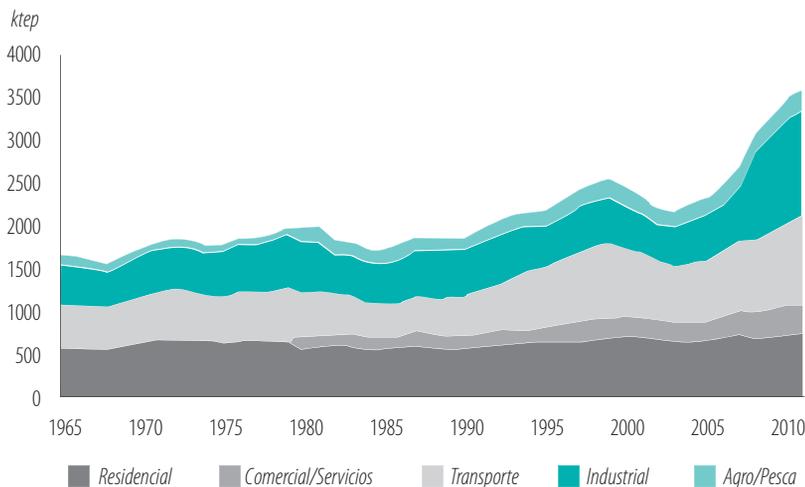
Esto ha permitido concretar inversiones importantes para el país, que superan los 7000 millones de dólares, con una inversión en infraestructura energética de más del 3 % del PIB.³³

· Oferta, demanda y acceso a la energía

La Dirección Nacional de Energía publica anualmente el *Balance Energético Nacional*, una fuente de información rica y precisa que reúne las estadísticas relativas a la energía. La serie de balances comenzó en 1981 con el *Balance Energético Nacional - Serie histórica 1965-1980*, realizada con el apoyo y la metodología de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Desde entonces se han producido variantes significativas en la presentación de la información para lograr una mayor desagregación y una mejor comprensión.

Consumo de energía

Gráfico 5. Consumo final de energía



Fuente: *Balance energético 2011*.

En el gráfico 5 se puede observar la tendencia creciente en el consumo final global.³⁴ Dado que en Uruguay el crecimiento demográfico es casi

³³ “Ramón Méndez: 2012 fue un año de excepcionales concreciones para el sector energético”, Secretaría de Comunicaciones de Presidencia, entrevista al director nacional de Energía, Ramón Méndez, disponible en www.presidencia.gub.uy/comunicacion/comunicacionnoticias/ramon-mendez-2012-excepcionales-concreciones-sector-energetico.

³⁴ *Balance Energético 2011*: consumo final de energía es el consumo de los distintos sectores de actividad económica (residencial, comercial y de servicios, de transporte, industrial, etcétera). No incluye el consumo del sector energético utilizado para la producción o trans-

nulo, este aumento del consumo se corresponde casi totalmente con el aumento del consumo per cápita.

El gráfico muestra el crecimiento de la economía. Si bien todos los sectores tienen una tendencia creciente, se destaca el consumo industrial, que se duplica entre 2007 y 2011. Esto corresponde, en su mayor parte, a la instalación de una planta de pasta de celulosa de gran porte, en el marco de los importantes cambios que vienen ocurriendo en la matriz productiva nacional. Su consumo es provisto por el aprovechamiento energético de residuos de biomasa del proceso industrial, lo que también es claramente visible en las representaciones de la evolución de fuentes energéticas.

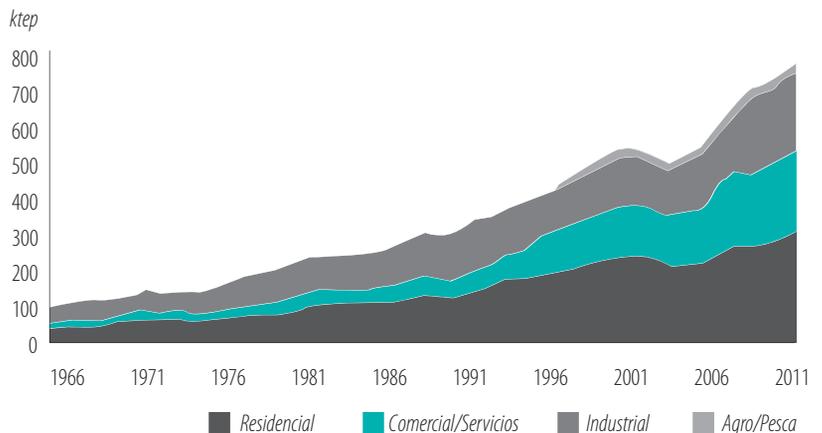
En todas las representaciones gráficas se observa la incidencia de la crisis económica del 2002 en una disminución en la generación y el consumo energético.

Acceso y consumo de energía eléctrica

El acceso a la energía eléctrica en Uruguay es elevado, 98,7 %, y la Política Energética ha establecido la meta de alcanzar a toda la población para el 2015.

Al analizar el consumo de energía eléctrica por sector, puede verse que el crecimiento del consumo energético residencial se da principalmente en electricidad: en 1965 el 9 % del consumo residencial correspondía a energía eléctrica; en el 2011 esa proporción era del 41,7 %.

Gráfico 6. Consumo final energético eléctrico por sector



Fuente: Balance energético 2011.

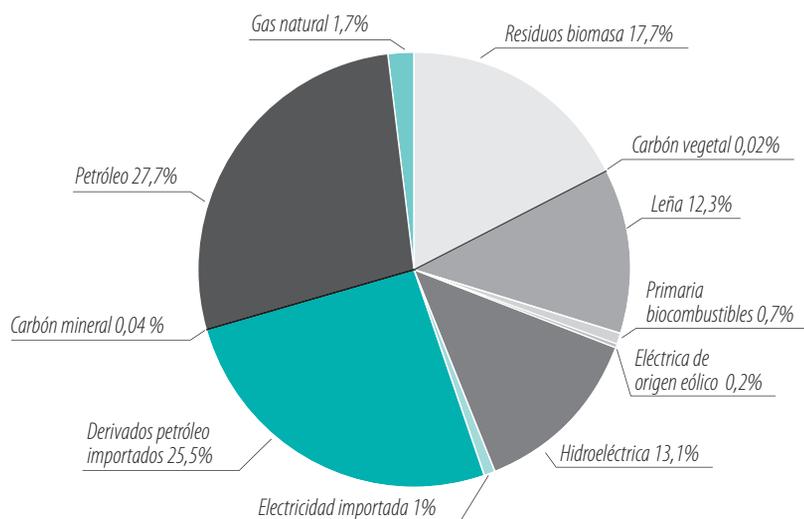
Fuentes de energía

En el gráfico 7 puede verse la estructura de la matriz energética en el 2011, que comprende todas las fuentes y todos los sectores de consumo. En esta matriz global se advierte el peso del petróleo y derivados, que totalizan el 53,4 %; la biomasa (residuos, leña y biocombustibles), con el 30,7 %, y las energías hidroeléctrica y eléctrica de origen eólico, con el 13,3 %.

Este gráfico no debe considerarse como una visión estable de la matriz, dado que, como se muestra más adelante, existen variaciones interanua-

formación de energía (consumo propio del sector). El consumo final de energía se divide en usos energéticos (cocción, iluminación, fuerza motriz, etcétera) y usos no energéticos (lubricación, limpieza, etcétera); estos últimos son mínimos.

Gráfico 7. Matriz de fuentes de energía (abastecimiento) 2011

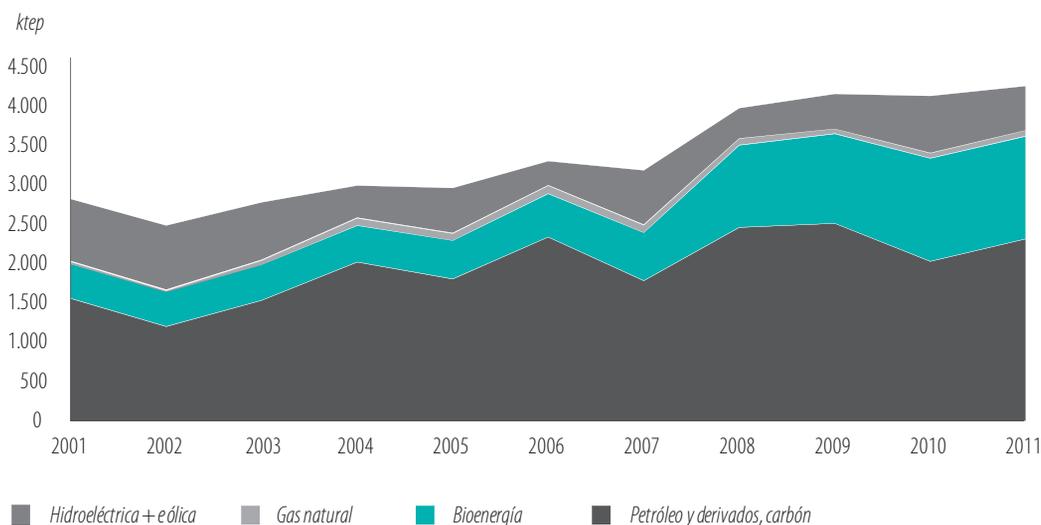


Fuente: Balance energético 2011.

les importantes, debidas, entre otros factores, a la cantidad de energía hidroeléctrica generada, por motivos climáticos.

La evolución acumulada de las fuentes en los últimos 20 años se presenta en el gráfico 8, con numerosos picos y valles que se superponen a la tendencia clara de crecimiento y se corresponden en el valor acumulado a variaciones importantes de la economía. Por otra parte, un factor de variabilidad es la energía hidráulica, debida a las variaciones climáticas.

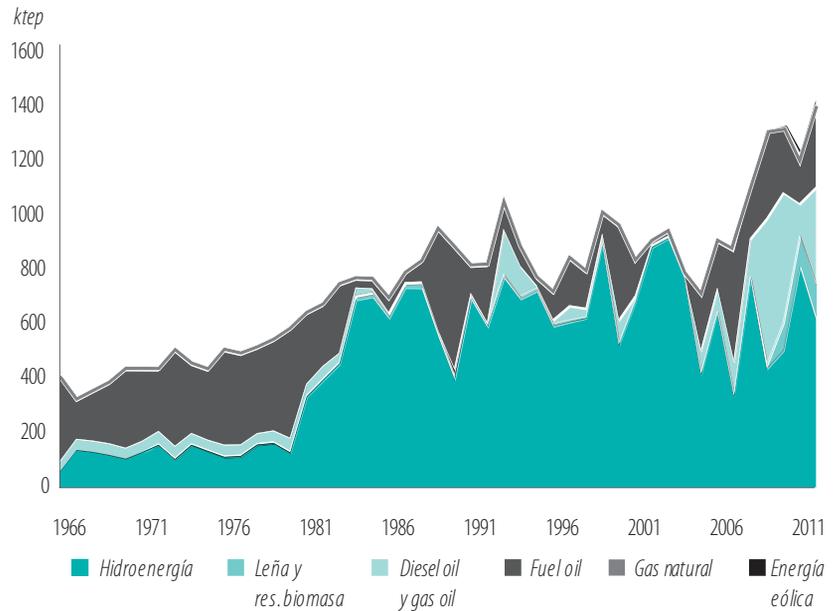
Gráfico 8. Evolución de las fuentes de energía



Fuente: Balance energético 2011.

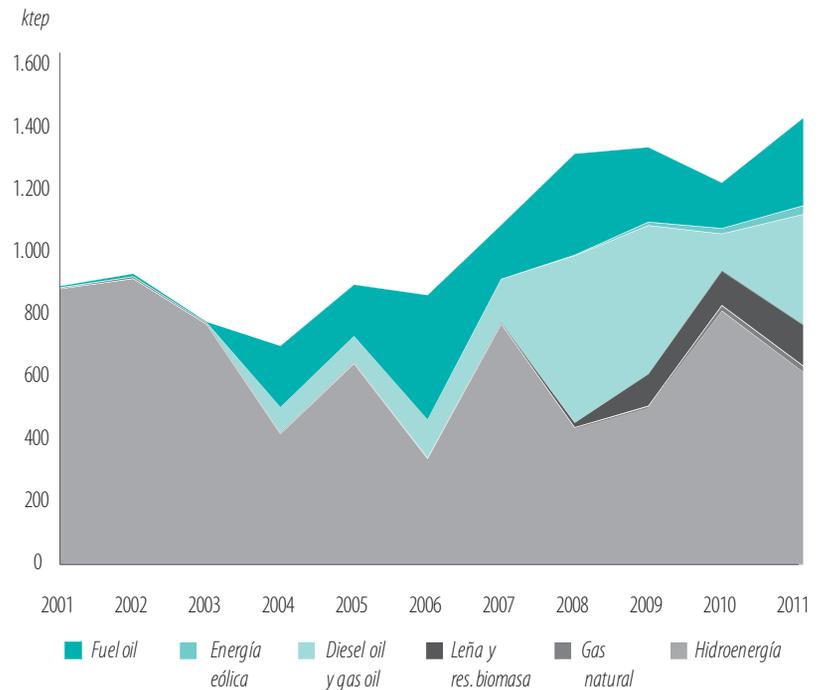
Las paradas por mantenimiento de la refinería son cubiertas por la importación directa de derivados del petróleo.

Gráfico 9. Evolución de los insumos para la generación de electricidad



Fuente: Balance energético 2011.

Gráfico 10. Evolución de insumos energía eléctrica, 2001-2011



Fuente: Balance energético 2011.

Cuando se consideran las fuentes de energía eléctrica, puede observarse más claramente el peso histórico de la hidroenergía en el país, así como sus variaciones, que son complementadas con otras fuentes.

En el gráfico 10, tomando un período más corto, de 10 años, se puede observar mejor el crecimiento de los residuos de biomasa como fuente de generación de energía eléctrica, así como el crecimiento de la energía eólica, aún incipiente en el 2011. También puede verse, en los años 2000 a 2003, que cuando la energía hidráulica estaba a tope las centrales térmicas prácticamente no participaban (con la demanda existente en ese momento). La realidad climática de los últimos años, con algunos años muy secos, sumada al aumento del consumo, ha implicado una dependencia importante del petróleo y sus derivados.

Mapa energético

El mapa energético³⁵ elaborado por la DNE cuenta con información no solo energética sino de otras bases de datos, como páginas web de otras instituciones y servicios de mapas georreferenciados. En cada una se indica la fuente correspondiente. En distintas capas se incluye información territorial, de transporte, de energía, productiva, agropecuaria, industrial y climática.

Esta es una herramienta sumamente útil para distintos tipos de usuarios, que contiene un conjunto variado de datos necesarios para describir el sector energético y permite seleccionar las capas que interesen para el estudio o proyecto que se esté considerando. El mapa está disponible gratuitamente para su uso sobre la base de Google Earth.

Varios mapas presentados en este documento, como los referidos a la energía y el territorio, han sido elaborados con esta herramienta.

· Política Energética

En 2008 el Poder Ejecutivo aprobó la Política Energética presentada por la DNETN.³⁶ Esta constituye una visión global con una mirada de largo plazo, nutrida en los intercambios comenzados en el 2005 con los actores públicos involucrados en la temática energética. Define Lineamientos estratégicos, Metas a corto, mediano y largo plazo, Líneas de acción y la realización de Análisis de situación en forma permanente, tanto a escala nacional y regional como mundial. En febrero del 2010, los aspectos centrales de la política energética fueron avalados por los demás partidos políticos a través de la Comisión Multipartidaria de Energía. Este hecho es sumamente relevante, ya que posibilita que se constituya realmente en una política de Estado, mediante la planificación a largo plazo, fortaleciendo todas las acciones que de ella se derivan y potenciándola como un instrumento de desarrollo e integración.

El objetivo central de la Política Energética es:

[...] la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos que resulten adecuados para todos los sectores sociales y que aporten competitividad al país, promoviendo hábitos saludables de consumo energético, procurando la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas susten-

35 <www.dne.gub.uy/tramites-y-servicios/herramientas-y-simuladores/-/asset_publisher/KW9YcUZsSp6L/content/ultima-actualizacion-de-los-mapas-energeticos-de-uruguay>.

36 En la Ley de Presupuesto 2010-2014, n.º 18719, la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear pasó a denominarse Dirección Nacional de Energía, y sus cometidos se redefinieron en forma coherente con la Política Energética.

tables tanto desde el punto de vista económico como medioambiental, utilizando la política energética como un instrumento para desarrollar capacidades productivas y promover la integración social.

Para alcanzar este objetivo se definen cuatro ejes estratégicos: Institucional, Oferta, Demanda y Social, cada uno de los cuales persigue un objetivo general y otros específicos.

En el eje Institucional se definen los roles de los distintos actores: el Poder Ejecutivo diseña y conduce la política, al ser las empresas estatales el principal instrumento para su aplicación; los actores privados participan de acuerdo a las condiciones definidas; la Unidad Reguladora de Servicios de Agua y Energía (URSEA) regula y fiscaliza, con un marco regulatorio claro, transparente y estable.

En el eje de la Oferta se busca la diversificación de la matriz energética, reduciendo costos y la dependencia del petróleo, promoviendo la integración vertical de ANCAP y fomentando la participación de fuentes energéticas autóctonas y, en particular, renovables. Se propone asimismo propender a la generación energética en el hogar, mediante el calentamiento de agua por energía solar y generación microeólica, entre otros.

En el eje de la Demanda, se apunta a promover la eficiencia energética en todos los sectores de actividad y para todos los usos de energía, sin afectar los niveles de producción, confort y necesidades cotidianas, impulsando un cambio cultural de los hábitos de consumo a través del sistema educativo formal e informal. En el caso del transporte se propone la incorporación de la mirada energética en las políticas estatales, considerando que se requiere una acumulación de políticas específicas (medios y sistemas de transporte más eficientes, biocombustibles, conducción, etcétera) para conseguir un impacto significativo.

En el eje Social se busca promover el acceso adecuado a la energía para todos los sectores sociales, de forma segura y a un costo accesible, como un instrumento para promover la integración social y mejorar la calidad de la democracia. Las acciones deben estar insertas en las políticas sociales nacionales, conducidas en forma multidisciplinaria y multiinstitucional.

A partir de los lineamientos estratégicos definidos en los cuatro ejes, se definieron metas a corto, mediano y largo plazo, que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Metas propuestas por la Política Energética (resumen)

	OFERTA	DEMANDA	SOCIAL
2015	<p>50 % de la matriz de energía primaria total proviene de fuentes autóctonas renovables.</p> <p>15 % de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes renovables no tradicionales (eólica, residuos de biomasa y microgeneración hidráulica).</p> <p>30 % de los residuos agroindustriales y urbanos del país se utilizan para generar diversas formas de energía.</p>	<p>La cultura de la eficiencia energética ha permeado a toda la sociedad.</p>	<p>100 % de electrificación en el país mediante una combinación de mecanismos y fuentes.</p>
	El país cuenta con empresas nacionales que producen insumos energéticos y desarrollan procesos energéticamente eficientes.		
2020	<p>Nivel óptimo de uso de energías renovables, en particular energía eólica, biomasa, solar térmica y biocombustibles. Equilibrio en el uso de residuos para generar energía.</p> <p>Suministro de gas natural estable y sustentable.</p> <p>Refinería de La Teja modernizada, que procesa crudos pesados.</p> <p>Integración vertical de ANCAP alcanzada.</p> <p>Exploración del territorio nacional en busca de energéticos realizada.</p> <p>Planes piloto de nuevas fuentes de energía y/o tecnologías en desarrollo realizados.</p>	<p>El consumo de energía del país ha disminuido 20 % con relación al escenario tendencial, mediante una combinación de acciones que promueven la eficiencia energética.</p>	<p>Se ha logrado un acceso adecuado a la energía para todos los sectores de la sociedad.</p>
	El país cuenta con empresas líderes en la región que producen insumos energéticos y desarrollan procesos que promueven la eficiencia energética.		
2030	<p>El modelo energético uruguayo es modelo en el ámbito mundial; en particular, la intensidad energética del país es una de las mejores del mundo.</p> <p>El país ha ahorrado al menos diez mil millones desde el 2010, por sustitución de fuentes y promoción de la eficiencia energética, con relación al escenario tendencial.</p> <p>El país cuenta con empresas líderes en el mundo que producen insumos energéticos y desarrollan procesos que promueven la eficiencia energética.</p>		
	El país es líder en el uso de determinadas fuentes y en el desarrollo de determinadas tecnologías y procesos energéticos.		
	Se ha alcanzado la integración energética regional; en particular, existen proyectos bi- y trinacionales en funcionamiento.		

Tabla 2. Líneas de acción de la Política Energética (resumen)

LÍNEAS DE ACCIÓN (REVISIÓN: DICIEMBRE 2009)	
1	Fortalecer las capacidades de la Dirección Nacional de Energía.
2	Revisar la ley de URSEA, de acuerdo a los lineamientos estratégicos.
3	Adecuar el marco normativo del sector energético, adaptándolo a los lineamientos estratégicos. En particular: revisar la reglamentación de la ley del sector eléctrico, desarrollar la reglamentación de distribución de combustibles líquidos y crear un marco regulatorio para el gas natural.
4	Centralizar en el Poder Ejecutivo los vínculos energéticos internacionales procurando compromisos internacionales sólidos y estables.
5	Promover las ampliaciones de infraestructura necesaria para robustecer el sector energético.
6	Procurar mecanismos de financiación adecuados para posibilitar las inversiones en infraestructura de las empresas públicas energéticas.
7	Incorporar 300 mw de generación eléctrica de origen eólico y 200 mw de biomasa, mediante inversión privada, operativos al 2015.
8	Diseñar los mecanismos para impulsar la introducción de microgeneración hidráulica.
9	Culminar los estudios en curso de las alternativas de generación eléctrica para el mediano y el largo plazo: carbón, cultivos energéticos, nuclear.
10	Definir un cronograma tentativo de incorporación de generación eléctrica para el corto, el mediano y el largo plazo, incluyendo metas para cada fuente.
11	Definir un cronograma tentativo de ampliación de las capacidades de transmisión y distribución del sector eléctrico, considerando nuevos emprendimientos electrointensivos.
12	Culminar la nueva interconexión eléctrica con Brasil, San Carlos-Presidente Medici.
13	Continuar impulsando la integración vertical de ANCAP mediante inversiones mixtas para la exploración de la plataforma marítima uruguaya y asociación con petroleras para la explotación de yacimientos en el exterior.
14	Continuar la actualización de las capacidades de la refinería de ANCAP: culminar la instalación de la planta desulfuradora, comenzar la instalación de un módulo de conversión profunda y de una planta de cogeneración.
15	Culminar los estudios y toma de definiciones para incrementar la participación del gas natural en la matriz energética: planta regasificadora y/o nuevo gasoducto dedicado, mediante inversiones mixtas.
16	Continuar promoviendo inversiones públicas y privadas para ampliar la producción nacional de biocombustibles.
17	Impulsar instrumentos que potencien la energía solar térmica, al amparo de la Ley Solar Térmica.
18	Culminar el diseño de mecanismos que promuevan la generación de energía para uso residencial a partir de energías renovables.
19	Diseñar mecanismos que promuevan la utilización industrial de residuos sólidos o líquidos con alto contenido biológico para generación de biogás a ser utilizado en sus procesos industriales.
20	Resolver, junto con las intendencias departamentales, mecanismos para la efectiva transformación de los residuos municipales en energía.
21	Promover inversiones mixtas para continuar la búsqueda de otros energéticos en territorio nacional: carbón, esquistos, gas de lutitas, uranio, y promover emprendimientos piloto para su eventual utilización.
22	Al amparo de la Ley de Eficiencia Energética (EE): culminar el etiquetado de electrodomésticos y promover planes de recambio, adaptar la normativa para promover la EE, monitorear líneas de financiación recientes, diseñar planes de EE para cada organismo estatal, continuar promoviendo campañas de difusión.
23	Impulsar la cogeneración y otros instrumentos para mejorar la EE en el sector industrial: información, monitoreos voluntarios y líneas de crédito específicas.
24	Introducir el eje energético en una visión integrada del transporte de cargas y pasajeros con énfasis en la eficiencia energética.
25	Profundizar el trabajo de prospectiva energética y tecnológica, para planificar adecuadamente la introducción de nuevas alternativas energéticas para el largo plazo.

LÍNEAS DE ACCIÓN (REVISIÓN: DICIEMBRE 2009)

26	Mantener el Fondo Sectorial de Energía, instrumento de financiación de investigación, desarrollo e innovación en los ámbitos académico y empresarial.
27	Mejorar el vínculo entre el sector educativo y los temas energéticos.
28	Revisar las tarifas de los energéticos como instrumento de la Política Energética.
29	De forma articulada con los organismos del Estado encargados de la política social, continuar desarrollando herramientas para garantizar el acceso adecuado a la energía para los sectores más carenciados.
30	Promover la universalización en el acceso a la energía en todo el país, mediante soluciones accesibles y adaptadas a cada contexto socioeconómico y geográfico.
31	Diseñar los instrumentos para alcanzar el 100 % de electrificación del país, mediante una combinación del tradicional tendido de redes y el uso de sistemas de generación aislados de la red, mediante sistemas híbridos basados esencialmente en energías renovables.
32	Mejorar la información ciudadana en temas energéticos, como base para la toma de decisiones.

A partir de los lineamientos estratégicos y las metas planteadas se definieron las líneas de acción en los distintos campos, de las cuales se presenta un extracto en la tabla 2.

La Política Energética constituye un instrumento fundamental para la planificación a largo plazo.

Se prevé que la satisfacción de la demanda creciente de energía sea cubierta en gran parte con fuentes renovables no tradicionales (eólica y solar, que se suman a la hidráulica, considerada como tradicional en Uruguay). El peso promedio de energías renovables en el período 2001-2011 fue de 40 % y la meta para el 2015 es que alcancen el 50 % de la energía abastecida.

Esta fuerte componente de energías renovables se complementará con la incorporación efectiva de gas natural, que es el menos contaminante y más eficiente de los combustibles fósiles.

La matriz energética uruguaya ya ha comenzado a transformarse a partir de las definiciones y acciones tomadas para la implementación de la política energética y en los próximos años mostrará cambios sensibles.

Por otra parte, las acciones tendientes a la eficiencia energética son decisivas y se prevé profundizar las que ya se han implementado. El uso ineficiente de la energía es un costo indeseable que no tiene beneficios ni para el consumidor, ni para el ambiente, ni para el país, que requiere invertir para satisfacer una demanda innecesaria.

3. El sector Energía y el cambio climático en Uruguay

Uruguay fue uno de los primeros países en ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), mediante la ley 16517, de 1994, así como el Protocolo de Kioto, mediante la ley 17279, del 2000. Adicionalmente ha sido uno de los primeros países en presentar la comunicación nacional sobre el inventario de GEI y en recibir ayuda internacional para la realización de un proyecto como el de captura de metano en un sitio de disposición final de residuos urbanos, realizado en Las Rosas (Maldonado).³⁷

Sin embargo, el número de proyectos presentados por Uruguay es relativamente bajo en comparación con otros países de Latinoamérica y el Caribe. El panorama actual del Protocolo, que incluye solo el 15 % de la contaminación mundial, sumado al anuncio de la Unión Europea sobre la priorización de los países menos desarrollados, hacen que el futuro de nuevos proyectos MDL sea incierto.

No obstante, el país ha sido anfitrión de numerosos proyectos MDL en todo el ciclo del proyecto, desde ideas hasta proyectos registrados que en la actualidad están generando certificados pasibles de ser comercializados en el mercado internacional. El MVOTMA ha aprobado casi 30 proyectos de mitigación bajo el Protocolo, la mayoría de los cuales se orientan al aprovechamiento de energías renovables, contribuyendo a los objetivos de la Política Energética. En el sitio web de la Unidad de Cambio Climático³⁸ (DINAMA, MVOTMA), la autoridad nacional designada para el Uruguay, se mantiene un registro detallado de los proyectos registrados, aprobados o en vías de aprobación.

· Mecanismos de desarrollo limpio

En el marco de los MDL, Uruguay ha aprobado a escala nacional 31 proyectos, que se encuentran en distintas etapas del proceso hasta obtener certificados de reducción de emisiones (CRE). Estas etapas son:

- Identificación y diseño del proyecto, a cargo del proponente.
- Aprobación por la autoridad nacional designada (en Uruguay, el MVOTMA).
- Validación por una entidad operacional designada (EOD), entidad independiente designada por la Junta Ejecutiva del MDL y seleccionada por los participantes del proyecto.
- Registro ante la Junta Ejecutiva del MDL, solicitado por la EOD. Esta etapa implica la aceptación formal del proyecto validado.
- Monitoreo. Una vez que el proyecto es registrado, los proponentes son responsables del seguimiento y el registro de la reducción de emisiones de GEI.
- Verificación y certificación, realizada por una EOD, que consiste en la revisión independiente de la reducción de emisiones monitoreadas. La certificación es la constancia escrita dada por la EOD de

37 <www.ute.com.uy/empresa/entorno/Energias_Renovables/Jornada_2004/Charlas/3_Metano_Hourcade.pdf>.

38 <www.cambioclimatico.gub.uy/index.php/news-feeds/proyectos-mdl/proyectos-aprobados>.

las reducciones verificadas a que el proyecto ha dado lugar.

- Expedición de los CRE, a partir de la certificación entregada por la EOD.

Los proyectos aprobados por Uruguay se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Proyectos MDL con aprobación nacional

	TÍTULO DEL PROYECTO	EMPRESA	T CO ₂	ESTADO
1	Sustitución parcial de combustibles fósiles con biomasa en producción de cemento	Cementos Artigas s.a.	57 641	Registrado
2	Captura y quema de gas del relleno de Montevideo	Intendencia de Montevideo	1 412 000	Registrado
3	Generación de energía de biomasa de Fray Bentos	UPM S.A.	324 000	Registrado
4	Generación eólica de Nuevo Manantial s.a. y Agroland s.a.	Nuevo Manantial s.a.	117 071	Registrado
5	Proyecto forestal para secuestro de carbono	posco Uruguay	641 220	Registrado
6	Generación de energía eléctrica a partir de cáscara de arroz	Galofer s.a.	315 170	Registrado
7	Generación de energía eléctrica a partir de subproductos de madera	BioEner s.a.	318 549	Registrado
8	Generación de energía limpia en Paysandú a partir de biomasa	Liderdat s.a.	138 830	Registrado
9	Proyecto de generación eléctrica excedentaria a partir de biomasa	Celulosa y energía Punta Pereira s.a.	942 606	Registrado
10	Parque eólico Minas I	SoWiTec / Generación Eólica Minas s.a.	722 112	Registrado
11	Generación de energía eólica conectada a la red	Kentilux s.a.	154 000	Registrado
12	Parque eólico Pastoreale	Vientos de Pastoreale	704 627	Registrado
13	Ladaner Peralta Wind Farm	Ladaner s.a.	435 800	Registrado
14	Sistema de congregación basado en gas natural en una curtiembre	Curtiembre Zenda-Branaa s.a.	69 048	Sin validación
15	Parque eólico Sierra de Los Caracoles I	UTE	180 000	Proceso de validación
16	Parque eólico Arbolito	Fortuny Renovables s.a.	729 385	Proceso de validación
17	Energía renovable en Tacuarembó	Fenirol s.a.	411 000	Proceso de validación
18	Peralta Wind Farm I (50 mw)	Palmatir s.a.	707 889	En validación
19	Parque eólico Florida (50 mw)	Akuo Energy	965 125	En validación
20	Parque eólico Luz de Mar - Pintado	Luz de Loma - Luz de Mar	625 359	En validación
21	Parque eólico Flores I (100 mw)	Luz de Río	1 554 000	En validación
22	Recuperación de biogás y generación eléctrica del tratamiento anaerobio de efluentes de lavado industrial de lanas de Lanás Trinidad s. a.	Lanás Trinidad s. a.	130 500	En validación

	TÍTULO DEL PROYECTO	EMPRESA	T CO ₂	ESTADO
23	Peralta GEE parque eólico (100 MW)	Agua Leguas s. A.	1 256 871	En validación
24	Fanapel Biomass - Based CHP	Fanapel s.A.	197 500	En validación
25	Pintado II Wind Farm	Luz de Río	821 000	En validación
26	Sowitec PoA eólico	Parque eólico Castillos Norte s.A. y Sowitec Trading GmbH	1 263 724	En validación
27	Melowind Wind Farm	Estrellada s.A.	688 000	En validación
28	Producción de harina de sangre a partir de biomasa	Barraca Rodó s. R. L.	36 016	Aprobación nacional
30	Planta de cogeneración a partir de biomasa de Ponlar (5 MW)	Ponlar	283 242	Aprobación nacional
31	Cogeneración a partir de subproductos de madera con conexión a la red	Weyerhaeuser Productos s.A.	368 224	Aprobación nacional

Sin embargo, dado que el futuro cercano de los MDL es incierto, como se ha comentado, es poco probable que en el corto plazo este mecanismo sea aplicable para nuevos proyectos.

En cuanto al mercado voluntario de carbono, actualmente ofrece un precio más alto para los certificados de reducción de emisiones, por lo que podría ser una posibilidad aplicable para mejorar la rentabilidad de proyectos de generación de energía. Este mecanismo ha sido escasamente utilizado en Uruguay.³⁹

· Acciones de mitigación (NAMA)

Aprovechando el nuevo marco internacional, Uruguay ha presentado ya seis acciones de mitigación apropiadas a nivel nacional (NAMA), por lo que puede considerarse como pionero.

Según el registro que lleva la CMNUCC de las NAMA que necesitan apoyo financiero para su preparación, tres de las seis presentadas a la fecha corresponden a nuestro país.⁴⁰

De estas tres propuestas, una fue presentada por la DNE-MIEM y consiste en la generación energética a partir de residuos agroindustriales; otra es de la Dirección Nacional de Vivienda (DNU-MVOTMA) para reducir los GEI por reducción del consumo de energía de la red eléctrica, mediante la utilización de energías renovables (eólica y solar); una tercera propuesta, también de la DNE, consiste en un programa de integración de energía eólica por un total de 1000 MW que asegure estándares de calidad y servicios adecuados.

En el mismo registro, pero para el caso de proyectos más avanzados que necesitan apoyo para su implementación,⁴¹ Uruguay tiene una solicitud presentada. Se trata también de un proyecto presentado por la DNE para introducir la energía fotovoltaica y volcarla a la red eléctrica nacional.

39 En 2008 el Proyecto Forestal de la Caja de Jubilaciones Bancarias del Uruguay, comercializó a través de Greenox Global Environmental Program 678 700 toneladas de CO₂ en la Plataforma Electrónica de la Chicago Climate Exchange (CCX). <www.greenox.com/es/noticias.asp#noti_103>.

40 <unfccc.int/cooperation_support/nama/items/6948.php>.

41 <unfccc.int/cooperation_support/nama/items/6982.php>.

Finalmente, en la sección de estudios de prefactibilidad de NAMA,⁴² Uruguay una vez más se destaca en el contexto internacional al haber presentado dos propuestas de un total de cuatro: un proyecto de terminal de gas natural licuado y regasificadora y el estudio de participación de las energías renovables en el mix de generación eléctrica nacional, ambas de la DNE.

Recientemente, la DNE ha preparado una nueva propuesta de NAMA, orientada a fortalecer la utilización de la energía solar térmica potenciando el Plan Solar, en un proyecto que apunta a la incorporación de 4000 colectores solares por año.

En 2009 se creó el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC), a través del decreto 238/009, como un nuevo ámbito de coordinación horizontal de acciones de instituciones públicas y privadas para la prevención de riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. El Grupo de Coordinación está integrado por representantes del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVO-TMA), el Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE), el Ministerio de Economía y Finanzas (MDF), el Ministerio de Defensa Nacional (MDN), el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), el Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio de Turismo y Deporte (MTD), la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), el Sistema Nacional de Emergencias (SNE) y el Congreso Nacional de Intendentes. Se definió además la conformación de una comisión asesora ad hoc coordinada por el MVO-TMA, integrada por técnicos de ministerios, instituciones académicas, técnicas, de investigación, de organizaciones no gubernamentales ambientalistas y del sector productivo, así como por expertos nacionales.

Una actividad principal del SNRCC ha sido la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, presentado públicamente a principios del 2010. El Plan es el marco estratégico que identifica las acciones y medidas necesarias para la adaptación a los impactos derivados del cambio climático y la variabilidad, así como la mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero. En este plan se identificó como una vulnerabilidad relacionada con el sector Energía la mayor variabilidad de caudales de cursos de agua y volúmenes de represas, con la consiguiente disminución en la capacidad de generación y aumento de costos.

En lo que se refiere a mitigación, el Plan identifica medidas para distintos sectores. Son relevantes al sector energético la diversificación de la matriz promoviendo fuentes renovables, la promoción de la eficiencia energética y otros elementos de la Política Energética.

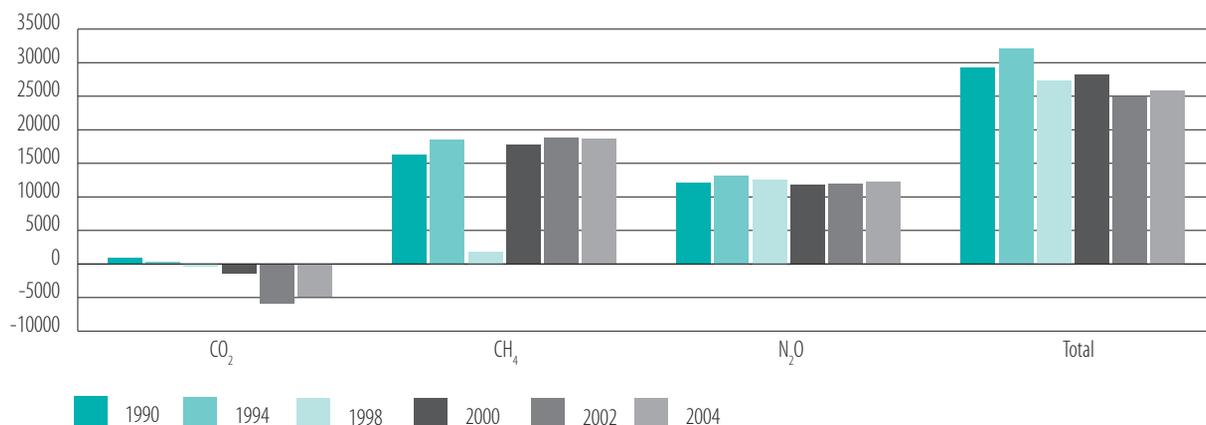
· Inventario de gases de efecto invernadero

En la Tercera Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes, en el 2010, se presentó el *Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2004*.⁴³

Como resultado global, se desprende del Inventario que entre 1990 y 2004 las emisiones totales nacionales, expresadas en kilotoneladas (kt)

42 <unfccc.int/cooperation_support/nama/items/6949.php>.

43 El Inventario 2006 se encuentra en elaboración, y la información correspondiente aún no está disponible.

Gráfico 11. Evolución de emisiones netas de GEI, 1990-2004

Fuente: Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC.

equivalentes de dióxido de carbono (CO₂-eq), disminuyeron aproximadamente un 11,3 %, debido principalmente a la gran absorción de CO₂ por la biomasa leñosa y los suelos.

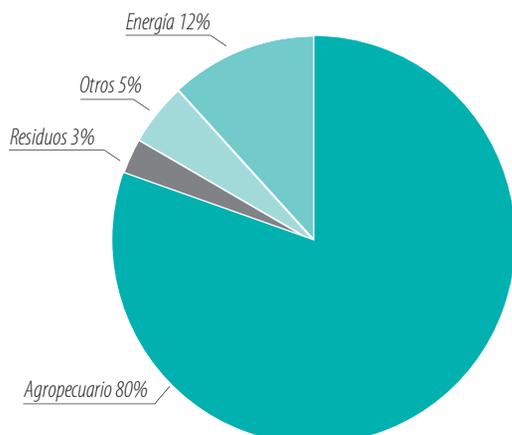
Por tipo de gas emitido, en el 2004 las emisiones de gas CO₂ provenían mayormente de las actividades del sector Energía (94 %), si bien el doble de estas emisiones fueron capturadas por el sector denominado Cambio en el uso de la tierra y silvicultura (CUTS). Las emisiones de metano (CH₄) representaban el 20 % de las netas de CO₂, básicamente por las actividades agropecuarias (92,6 %). Ese año las emisiones totales de GEI para Uruguay fueron de 25 932 kton CO₂-eq, lo que representa el 0,05 % de las emisiones mundiales de GEI antropógeno y el 0,54 % de las de América del Sur.

Sin embargo, en términos per cápita las emisiones de Uruguay son relativamente elevadas (aproximadamente 9 t CO₂ por habitante y por año), comparables a las de Argentina, España, Francia y Japón, entre otros. Uruguay tiene además el agravante de que sus emisiones han sido históricamente altas para lo que se esperaría de un país en desarrollo y muestran escasa correlación con el desarrollo industrial o con cambios en el uso de la tierra (deforestación), contrariamente a lo que sucede en la mayoría de los países. Esto puede explicarse por el peso que tiene el sector agropecuario en el país en las emisiones, en particular metano y óxido nítrico, como puede verse en el gráfico 12.

Una de las opciones que se han manejado para definir el nivel de responsabilidad de cada país en el problema del cambio climático (según propuesta realizada por Brasil) consiste en medir su contribución real al calentamiento de la atmósfera, incluyendo las emisiones históricas. Esta propuesta de Brasil apunta a exacerbar la responsabilidad de los países más industrializados, causantes de importantes niveles de emisiones no solamente hoy sino también en el pasado (incluyendo importantes niveles de deforestación ocurridos luego de la Revolución Industrial), pero perjudicaría seriamente a Uruguay en razón de sus emisiones históricas.⁴⁴

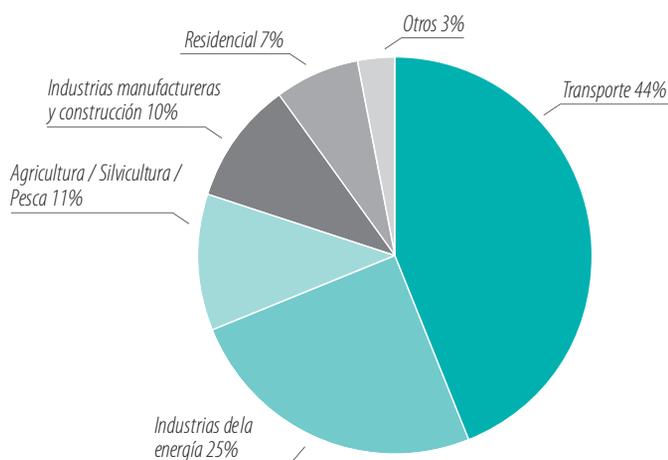
44 Daniel L. Martino, *El mercado del servicio de mitigación del cambio climático: oportunidades para Uruguay*, Programa Apoyo a los Procesos de Apertura e Integración al Comercio Internacional (ICI), Carbosur, 2008.

Gráfico 12. Aporte a las emisiones de GEI por sector



Fuente: Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC.

Gráfico 13. Componentes a las emisiones de GEI del sector Energía, 2004



Fuente: Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC.

En el gráfico 11 puede observarse el peso relativo de cada uno de los GEI principales, el total en el país y el origen de los valores históricos.

En lo que refiere al aporte de cada sector a las emisiones de GEI en CO₂-eq, el gráfico 12 muestra el peso mayoritario del sector agropecuario, donde el mayor aporte proviene de la fermentación entérica del ganado (metano) y el pastoreo de animales (óxido nitroso).

Dentro del sector Energía, la contribución de los componentes se puede observar en el gráfico 13, donde el Transporte tiene el mayor peso, seguido de las Industrias de la energía.

La realidad actual probablemente presente variaciones, dado que se han sucedido cambios tanto en el consumo de energía y la matriz energética como en el uso de la tierra.

Si bien los datos del Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero disponibles son del año 2004, y desde entonces han ocurrido importantes cambios, seguramente el peso del sector energético en la emisión de GEI en el país continúe siendo sensiblemente menor que el del sector agropecuario.

Igualmente los sectores energético e industrial deben continuar trabajando para mejorar su desempeño, especialmente con la tendencia mundial y nacional a aumentar el consumo en forma sostenida.

El crecimiento en la participación de fuentes de energía con emisiones reducidas, considerando su ciclo de vida, la acción continua en la promoción de la eficiencia energética y el apoyo financiero para la concreción de proyectos como los propuestos en las NAMA, serán elementos sustanciales.

4. Calidad de aire y emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas relativas a la generación, transformación y uso de la energía no se limitan a los efectos sobre el calentamiento global por emisiones de GEI. Otros gases y partículas emitidos generan potenciales daños a la salud.

El fenómeno que ocurrió en Londres en 1952, denominado *la gran niebla*, fue uno de los primeros grandes impactos ambientales atmosféricos y llamó la atención sobre el tema. Un frío intenso que condujo a una mayor quema de carbón rico en azufre y otros combustibles, agravado por un fenómeno de inversión térmica,⁴⁵ condujo a una alta concentración de gases contaminantes y material particulado. La opacidad de la niebla era tal que impedía el tráfico, produjo un elevado número de enfermedades respiratorias y otras, y llevó a la muerte a miles de personas, especialmente los más débiles y ancianos.

Pero más allá de episodios dramáticos puntuales como este, las emisiones atmosféricas contaminantes provenientes de la quema de combustibles causan enfermedades que disminuyen la calidad y la expectativa de vida de las personas.

· Contaminantes criterio

Los contaminantes criterio⁴⁶ son aquellos perjudiciales para la salud. Más allá de que algunos de ellos aportan como GEI, estos contaminantes atmosféricos afectan la salud directamente cuando sobrepasan determinados niveles, por lo que requieren particular atención.

Los contaminantes criterio del aire son: monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), material particulado de 2,5 micras o menos de diámetro (PM 2.5), material particulado de 10 micras o menos de diámetro (PM 10), partículas totales suspendidas (PST) y plomo (Pb). El NO₂ y el SO₂, sirven como indicadores de las concentraciones de varios compuestos químicamente similares, óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx). El plomo y otros metales pueden presentarse junto al material particulado. Además de los contaminantes criterio, existen otros contaminantes considerados peligrosos en las emisiones de combustibles.

· Centrales térmicas para generación de energía eléctrica

Las principales emisiones al aire procedentes de la combustión de combustibles fósiles para la generación de energía consisten en SO₂, NOx, MP, CO y GEI, como el (CO₂). En el caso de la biomasa, se espera la generación de los mismos contaminantes, excepto el dióxido de azufre.

Según el tipo y la calidad del combustible empleado, pueden producirse emisiones más pequeñas —aunque con importantes repercusiones para el medio ambiente debido a su toxicidad y/o persistencia— de otras

45 En la inversión térmica se ve impedida la circulación hacia arriba del aire caliente cercano a la tierra, dado que este permanece más frío que la capa inmediata superior. Esto impide la circulación de contaminantes en sentido vertical y, por tanto, su dilución.

46 Contaminantes criterio: definidos según la Agencia Ambiental de Estados Unidos (USEPA).

sustancias como metales pesados (mercurio, arsénico, cadmio, vanadio, níquel, etcétera), halógenos (como el fluoruro de hidrógeno), hidrocarburos no quemados y otros componentes orgánicos volátiles (COV). El SO₂ y los NO_x generan también lluvia ácida de largo alcance.⁴⁷

La cantidad y las características de las emisiones dependen del combustible, el tipo y el diseño de la unidad de combustión, las prácticas operacionales, las medidas de mitigación y la eficiencia general del sistema. Por ejemplo, las plantas energéticas que utilizan gas producen generalmente cantidades insignificantes de material particulado (PM) y SO_x, y los niveles de óxidos de nitrógeno emitidos son alrededor del 60 % de los emitidos por plantas de carbón (sin medidas de mitigación). Por otra parte, las emisiones provenientes del uso de biomasa como combustible tienen también valores muy bajos de SO_x, pero potencialmente altos valores de PM. Las emisiones de centrales térmicas a carbón tienen potencialmente altas emisiones de PM y SO_x y otros contaminantes.

Según el tipo y la calidad del combustible empleado, se deben considerar otros contaminantes en la evaluación de los posibles impactos ambientales, como mercurio, vanadio y otros metales pesados —por ejemplo, en aceites lubricantes pesados—.⁴⁸ Como ejemplo, en el documento *Evaluación de las emisiones atmosféricas de mercurio: fuentes, emisiones y transporte*, se estimó que el 45,6 % de las emisiones atmosféricas de mercurio en el mundo son causadas por la quema de combustibles fósiles para generación de energía y calor, en particular la quema de carbón.⁴⁹

· Propuestas normativas del Grupo Gesta Aire

En 1995 la DINAMA inició monitoreos de calidad de aire con motivo de la instalación de la Central Termoeléctrica de Candiota muy cerca de la frontera entre Brasil y Uruguay. El Laboratorio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo ha monitoreado desde 1978 la calidad del aire en Montevideo con relación a diferentes contaminantes. A pesar del tiempo transcurrido, aún queda mucho por hacer en esta materia.

En el Grupo de Estándares Ambientales Gesta Aire, en el marco de la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (COTAMA), se elaboraron propuestas de estándares de calidad de aire y de emisiones tanto de fuentes fijas como de fuentes móviles sobre un grupo de contaminantes, las cuales priorizan criterios de salud y de calidad de vida de la población. A principios del 2012 se publicaron las propuestas revisadas.⁵⁰

La Propuesta de Estándares para Calidad de Aire se refiere solo a ambientes exteriores, excluyendo los ambientes laborales, que tienen su propia reglamentación. Se proponen estándares para los parámetros: monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ozono, partículas totales en suspensión, material particulado menor o igual a 10 µm, compuestos de azufre reducido total y metales. Además se in-

47 Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica, IFC, 2008.

48 Ídem.

49 UNEP, *Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport*, 2009, con datos del 2005.

50 Las propuestas de estándares de calidad y emisiones de fuentes fijas y móviles están disponibles en el sitio web del MVOTMA, en el área de Biblioteca, Documentos técnicos.

cluyen guías referidas a partículas sedimentables y olores. Se propone asimismo que, cuando las instituciones públicas o privadas que realicen en forma permanente o esporádica monitoreos de calidad de aire detecten el incumplimiento de los estándares establecidos, deban informar a la intendencia correspondiente y a la DINAMA, la que informará a las instituciones y organismos que corresponda para atender a la situación e implementar planes de acción si fuese necesario. La DINAMA será la responsable de elaborar guías y avalar las metodologías y los procedimientos a utilizar, así como establecer el mínimo número de datos con que se deberá contar para realizar los promedios, cuando corresponda.

En la Propuesta de Estándares de Emisiones de Fuentes Fijas se definen estándares en función del tipo y el porte de la fuente, así como los criterios requeridos para el monitoreo y plazos de adecuación.

Se definen parámetros para procesos de combustión, fabricación de clinker y cal y coprocesamiento en hornos de clinker, fabricación de pasta de celulosa y papel, producción de ácido sulfúrico y fertilizantes, refinación de petróleo, fundición primaria y secundaria de metales y acería, incineradores de residuos y otros emisores.

En cuanto a Propuesta de Estándares de Emisiones de Fuentes Móviles, se plantea que la normativa que regule el control de estas emisiones se formule sobre la base de las capacidades de monitoreo con que cuentan los organismos competentes en el país, al mismo tiempo que deberá acompañarse con el mejoramiento de la calidad de los combustibles que se utilizan, que es el curso que tienen en general las evoluciones normativas de referencia.

Para los estándares de fuentes móviles se propuso que, dada la realidad de los combustibles en Uruguay, se tomaran como referencia las normas Euro 2 y Euro 4,⁵¹ en función del contenido de azufre.

Si bien estas propuestas no se han reglamentado aún, las de Calidad de Aire y de Fuentes Fijas son utilizadas por la DINAMA en la definición de los requisitos para las autorizaciones ambientales.

· Inventario nacional de emisiones 2006 - UDELAR-FING

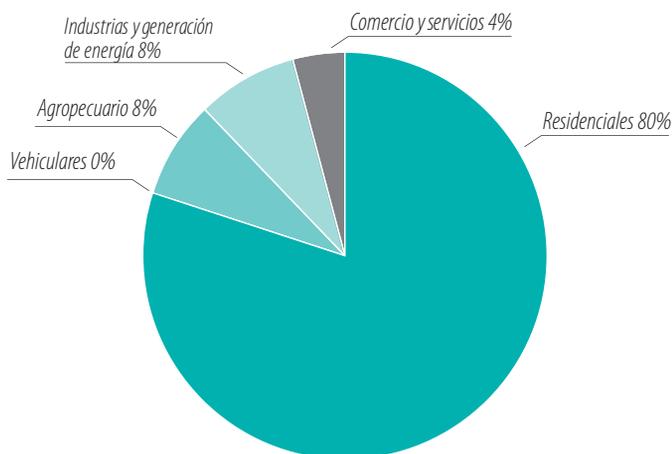
El Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República publicó a principios del 2010 el primer inventario de emisiones, con el propósito de establecer una línea de base cuantitativa, inexistente hasta el momento, a partir de la cual se pudiera conocer y jerarquizar los principales conflictos de uso, contaminantes críticos, áreas críticas, actividades críticas y demás aspectos que desde el punto de vista de la contaminación atmosférica resultan fundamentales.

El informe analiza los principales contaminantes emitidos por los sectores considerados y llega a algunas conclusiones que en ciertos casos no eran esperadas:

⁵¹ Los límites de emisión de fuentes móviles fijados en las normas Euro son producto de una serie de modificaciones de una primera normativa. No siempre se establecieron límites que aumentarían las exigencias, sino que estos se desarrollaron en función de la capacidad de implementación y las características de la flota de vehículos, entre otros. Desde la etapa Euro 1, los reglamentos de la UE introducen diferentes límites de emisiones para los vehículos diesel y gasolina. Los diesel tienen estándares más estrictos para CO, pero se les permiten más emisiones de NOx. Los vehículos de gasolina están exentos de las normas para material particulado hasta la etapa Euro 4.

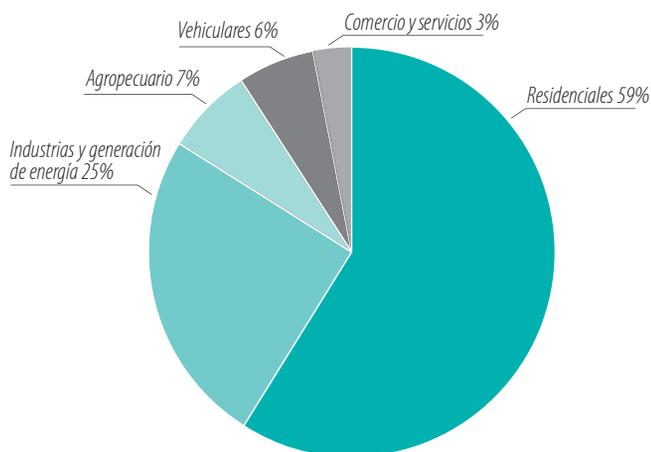
- El sector Industria y Generación de Energía emite el 76,8 % de los óxidos de azufre que se emiten en el país (25 674 t/año).
- El sector Transporte (fuentes vehiculares en general) emite el 59,8 % de los óxidos de nitrógeno que se emiten en el país (33 631 t/año).
- El sector Residencial es el principal emisor de partículas suspendidas totales (PST) (58,9 %), PM 10⁵² (80,1 %), monóxido de carbono (60,7 %) y compuestos orgánicos volátiles (79,9 %).⁵³
- Ninguno de los restantes sectores llega a emitir un 10 % o más del total de COV ni de PM 10 emitidos en el país.

Gráfico 14. Aportes sectoriales a la emisión de PM 10



Fuente: IMFIA, *Inventario Nacional de Emisiones 2006*.

Gráfico 15. Aportes sectoriales a la emisión de PST⁵⁴



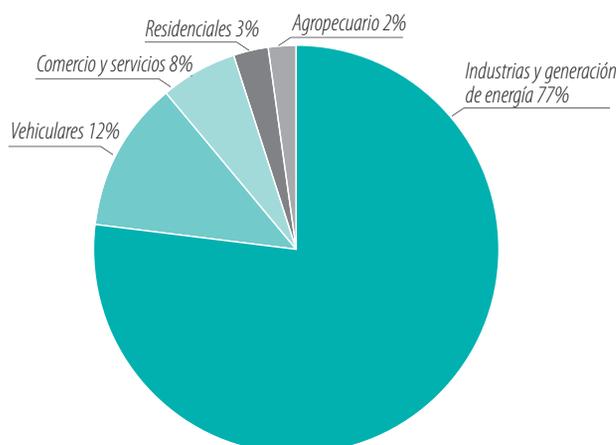
Fuente: IMFIA, *Inventario Nacional de Emisiones 2006*.

52 PM 10: material particulado menor o igual a 10 micras (μm). Por su tamaño pueden ser inhaladas y causar efectos adversos a la salud específicamente respiratoria. PM 2,5 son partículas más pequeñas (menores de 2,5 μm), que se depositan en los alvéolos y pueden generar efectos más graves en la salud.

53 Esta conclusión es llamativa y, al igual que el resto, deberá ser considerada en posteriores revisiones.

54 PST: partículas suspendidas totales en el aire, de tamaño menor a 100 micras.

Gráfico 16. Aportes sectoriales de SOx



Fuente: IMFIA, *Inventario Nacional de Emisiones 2006*.

En los gráficos 14 a 16 pueden verse los aportes sectoriales a los distintos contaminantes.

· Emisiones de dioxinas y furanos

Las dioxinas y furanos son familias de compuestos tóxicos de generación no intencional que por su persistencia en el ambiente son capaces de ingresar en la red trófica y afectar la salud humana y el ambiente. Algunos de sus efectos por exposición severa son toxicidad dérmica, alteración de los sistemas endocrino, inmune y nervioso y sobre la reproducción.

El *Inventario Nacional de Liberaciones de Dioxinas y Furanos 2002-2003*, elaborado por DINAMA en el marco del Plan de Implementación Nacional del Convenio de Estocolmo, determinó que los procesos de combustión no controlada son los de mayor incidencia en el total de las emisiones, y un aspecto clave es la deficiencia de gestión de residuos.

El resultado del inventario actualizado para los años 2002 y 2003 indicó que las potenciales emisiones de dioxinas y furanos en Uruguay ascendían a 55 y 49 gEQT⁵⁵ respectivamente. Los procesos de combustión no controlada representaban el 66 % de las potenciales emisiones, 15 % la gestión de residuos formal, 12 % el sector industrial, 5 % la generación de energía y 3 % el transporte.

Atendiendo a los aportes a cada vía de emisión se tiene que 55 % se libera en residuos, 39 % al aire, 3 % a suelo y 2 % a productos.

· Emisiones de otros contaminantes

Además de los contaminantes mencionados hay otros, como plomo y mercurio, que también pueden producir serios perjuicios a la salud.

55 Las dioxinas y furanos están presentes en las emisiones como una mezcla de varios congéneres, por lo que es necesario emplear equivalentes de toxicidad que contemplen esto. El equivalente de toxicidad (EQT, cuya sigla en inglés es TEQ) de un congénere se define como el producto del factor de toxicidad de este y la concentración del componente en una determinada mezcla.

En el *Inventario de emisiones de mercurio en Uruguay*, realizado en el marco del Proyecto Regional de Minimización y Manejo Ambientalmente Seguro de Desechos Conteniendo Mercurio, se concluyó que, dada la gran variabilidad del contenido de mercurio en el petróleo según los diversos orígenes, las emisiones provenientes del petróleo y sus derivados serán dependientes de su origen. Como se mencionó, la principal fuente de emisiones de mercurio en el mundo es la quema de carbón. La opción uruguaya de no incluirlo dentro de la matriz energética para la producción de energía eléctrica también contribuye a no aumentar las emisiones.

· Emisiones vehiculares

Las emisiones gaseosas liberadas a la atmósfera por fuentes móviles son una de las causas de la presencia de contaminantes en la atmósfera. En Uruguay, de acuerdo al *Inventario de Emisiones Atmosféricas 2006*,⁵⁶ los vehículos automotores son los principales emisores de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, oxidantes fotoquímicos, partículas en suspensión, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles.

Actualmente las carencias en materia de reglamentación y medidas de control, sumadas a un gran aumento del parque automotor en el país, hacen necesario un plan de acción que integre los distintos aspectos: calidad de combustibles, normativa de límites de emisión, controles vehiculares y características constructivas (por ejemplo, altura del caño de escape).

En Europa y Estados Unidos se han desarrollado normas de emisiones vehiculares que requieren modificaciones en motores y combustibles. Como se mencionó, en Uruguay, el grupo Gesta Aire, en el marco de la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (COTAMA), ha elaborado una propuesta de límites de emisión tanto para fuentes fijas como móviles y de calidad de aire, que incluye la reducción de las emisiones de óxido de azufre resultante de la instalación de la planta desulfuradora en la refinería de ANCAP.

Las emisiones vehiculares resultan de la interacción entre la tecnología vehicular, la calidad de los combustibles y las condiciones de uso y mantenimiento de los vehículos, y su reducción debe considerar los tres aspectos.

La emisión de gases y material particulado en la generación, transformación y uso de la energía generan potenciales daños a la salud, tanto agudos como crónicos, y conducen a enfermedades que disminuyen la calidad y el tiempo de vida de las personas. Por lo tanto, se requiere profundizar los esfuerzos para su minimización.

Por otra parte, la gestión ambiental vinculada a la energía —como el uso de recursos, emisiones atmosféricas, efluentes y residuos sólidos— no puede considerarse separadamente de otros componentes de la gestión en general. Es preciso incluirla en todos los niveles de la gestión en los distintos tipos de emprendimientos y sectores.

56 UDELAR, IMFIA.

5. Demanda energética

La sostenibilidad en el eje de la demanda tiene su base principal en la promoción de la eficiencia energética. Así la Política Energética plantea como uno de sus objetivos la necesidad de promover la eficiencia energética en todos los sectores de la actividad y para todos los usos de la energía, mediante un mejor uso de los recursos energéticos, sin disminuir los niveles de producción, el confort ni la atención de las necesidades cotidianas, impulsando un cambio cultural con relación a los hábitos de consumo a través del sistema educativo formal e informal.

La promoción de la eficiencia energética es una estrategia imprescindible para reducir los impactos económicos, ambientales y sociales de la producción, la distribución y el consumo energéticos. La inversión necesaria para cubrir los requerimientos crecientes del consumo energético es desperdiciada cuando estos recursos son gastados en aspectos no útiles para la satisfacción de las necesidades. Promover un cambio en la cultura de las empresas y las personas respecto al uso de la energía y de los recursos en general es un compromiso que debe asumir el Estado en su conjunto.

Uruguay, con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF por su sigla en inglés) y fondos del MIEM y UTE, desarrolló el Proyecto de Eficiencia Energética,⁵⁷ un programa de alcance nacional orientado a mejorar el uso de la energía por los usuarios finales de todos los sectores económicos, fomentando el uso eficiente de todos los tipos de energía, incluidos electricidad y combustibles. El Proyecto se ejecutó entre setiembre del 2005 y diciembre del 2011 y tuvo dos componentes, uno ejecutado por UTE y otro ejecutado por la DNE.

A través del componente ejecutado por la DNE se dieron pasos fundamentales hacia la inclusión de la eficiencia energética en el marco jurídico institucional, el Programa de Normalización y Etiquetado de Eficiencia Energética, acciones de capacitación y sensibilización, soporte a la creación de un mercado de empresas de servicios energéticos (ESCO) y la creación de un Fideicomiso de Eficiencia Energética, entre otros.

En el componente ejecutado por la UTE se creó la Unidad de Servicios de Eficiencia Energética (USEE), con el objetivo de asesorar y financiar medidas de eficiencia energética a clientes de UTE en los sectores industrial, comercial, servicios y gubernamental; realizar el recambio de lámparas de alumbrado público ineficiente por lámparas de sodio a los gobiernos municipales; otorgar financiamiento a clientes del sector residencial de electrodomésticos eficientes; asesorar y ayudar a familias de los asentamientos para que hagan un uso eficiente de la energía, y llevar a cabo un programa de electrificación rural en pueblos aislados de la red eléctrica, mediante paneles fotovoltaicos.

Las medidas aplicadas para la promoción de la eficiencia han sido diversas y abarcadoras, y los avances logrados con el Proyecto fueron sustanciales. Tras su finalización, en el 2011, las actividades iniciadas en su marco han sido continuadas a través de la DNE, al ser la promoción del uso eficiente de la energía uno de los ejes de la Política Energética nacional.

57 <www.eficienciaenergetica.gub.uy>.

El Fideicomiso de Eficiencia Energética (FEE) es un fondo de garantías creado con el propósito de alentar a las empresas y otros usuarios de energía para que desarrollen proyectos de eficiencia energética. A tal fin, se ha establecido la instrumentación de un fideicomiso financiero que opera como fondo de garantías administrado por la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND), dentro del esquema del Sistema Nacional de Garantías, en acuerdo con las instituciones de intermediación financiera de plaza interesadas en desarrollar estas líneas de préstamo. Los fondos provienen de la donación recibida por el MIEM del Fondo para el Medio Ambiente Mundial a través del Banco Mundial.

El FEE cuenta con dos líneas de financiamiento: una de avales para préstamos de asistencia técnica y otra de avales para préstamos para la implementación de proyectos.⁵⁸ Los proyectos pueden ser presentados por ESCO o por el usuario; de ello y de la categoría de la ESCO dependerá el capital máximo a financiar. También pueden presentar proyectos los proveedores de equipo eficiente.

Los bancos que firmaron contrato con la CND para operar las líneas de financiamiento del FEE fueron el BANDES y el BROU.

· Institucionalidad

En el 2009, a través de la Ley de Uso Eficiente de la Energía, n.º 18597, se declaró de interés nacional el uso eficiente de la energía y se dictaron normas para su regulación y promoción. Se creó la Unidad de Eficiencia Energética (UEE) para cumplir los cometidos que le marca la ley y se asignó al MIEM la responsabilidad de elaborar un Plan Nacional de Eficiencia Energética a 15 años, con revisión quinquenal. Para promover el uso eficiente de la energía se dispuso, entre otras cosas, llevar a cabo acciones de sensibilización en el sistema educativo formal e informal, implementar acciones de difusión, incentivar proyectos I+D+i y fortalecer el Programa de Normalización y Etiquetado de Eficiencia Energética. Se abarca tanto a las instituciones públicas como al sector productivo y de servicios, incluidos el alumbrado público, el transporte y la construcción. Además, la ley creó el Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética (FUDAEE).

· Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética (FUDAEE)

El FUDAEE fue reglamentado en marzo del 2012 a través del decreto 086/012. Son sus cometidos:

- administrar un esquema de certificados de eficiencia energética, de acuerdo a las directivas que establezca el Poder Ejecutivo;
- hacer aportes al Fideicomiso de Eficiencia Energética (FEE);
- financiar actividades de investigación y desarrollo en eficiencia energética y energías renovables;
- brindar financiamiento para diagnósticos energéticos en el sector público y el privado;
- administrar y captar fondos de donación y préstamos internacionales u otros destinados a promover la eficiencia energética y la reducción de GEI en el sector energético;

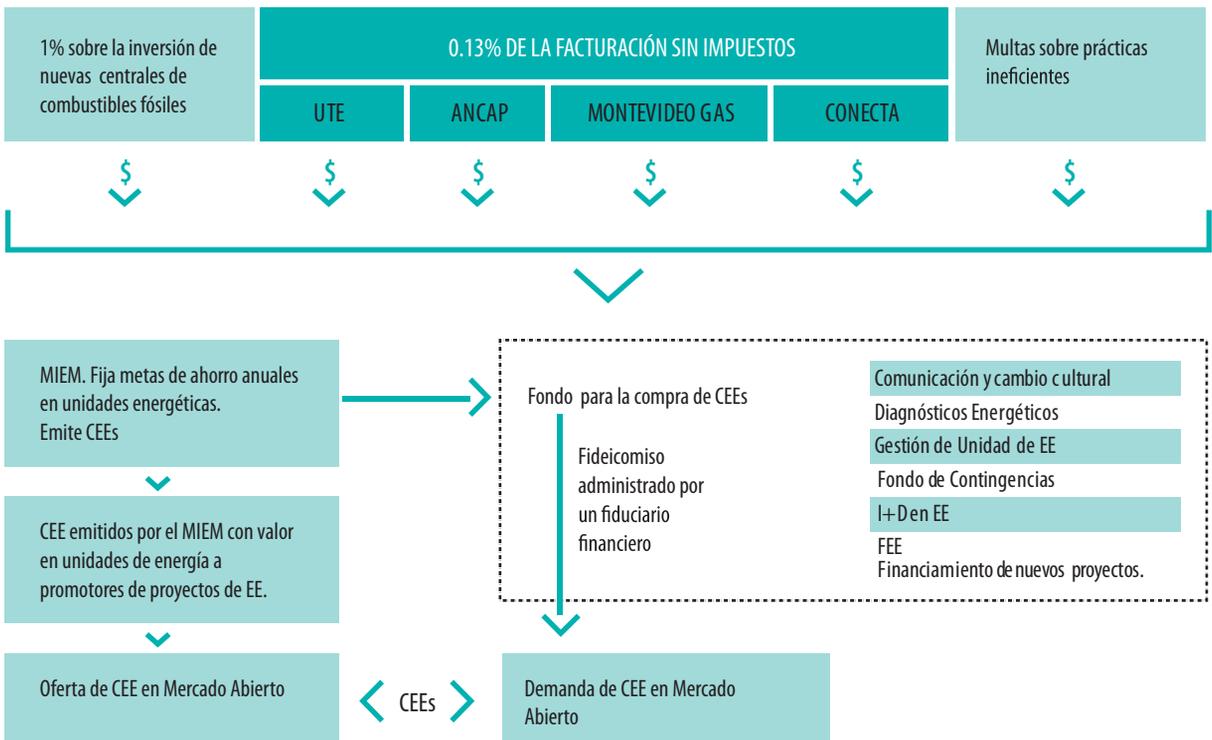
58 <www.miem.gub.uy/web/energia/tramites-y-servicios/eficiencia-energetica>.

- financiar campañas de promoción del cambio cultural, educación, difusión y promoción;
- financiar las actividades de control y seguimiento del etiquetado de eficiencia energética;
- financiar los costos operativos asociados al FUDAEE;
- financiar las actividades de comunicación destinadas al ahorro de energía en situaciones de crisis de abastecimiento.

La ley de creación establece que los aportes al FUDAEE provienen de las empresas prestadoras de servicios de energía y de nuevas inversiones para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles, de multas a prácticas ineficientes y dispendiosas, de donaciones o préstamos de organismos internacionales para eficiencia energética, de fondos ministeriales y de tasas a equipamiento ineficiente.

En el siguiente cuadro se presenta el esquema de financiación y el sistema de certificados de eficiencia energética, que tiene como objetivo premiar proyectos de eficiencia energética exitosos y sostenidos en el tiempo, facilitando el acceso al financiamiento requerido.

Figura 1. FUDAEE y Sistema de Certificados de Eficiencia Energética



Fuente: Presentación DNE: “Concepción, avances y certificados de eficiencia energética”.

A continuación se comentan algunas de las líneas de trabajo en la promoción de la sustentabilidad en el eje de la demanda. Se trata de un área de trabajo muy extensa y diversa, por lo que su descripción no será exhaustiva.

· Etiquetado de eficiencia energética

La implementación del etiquetado se inició en el 2006, abarcando inicialmente lámparas y balastos, calentadores de agua por acumulación (calefones) y heladeras. El sistema uruguayo está basado en etiquetas de comparación; los productos se clasifican según su desempeño energético en una escala representada por letras de la A (los equipos más eficientes) a la F o G. Algunas etiquetas incluyen, además de la clase de eficiencia a la que pertenece el equipo, información sobre el fabricante, el modelo y las características técnicas del equipo.⁵⁹

Un componente fundamental es el desarrollo de normas técnicas nacionales que establezcan y definan los criterios de eficiencia energética de productos/instalaciones. Dicha normativa se desarrolla en el marco de un convenio celebrado en el año 2006 entre el MIEM y el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT). La elaboración de las normas se realiza en comités técnicos especializados integrados por representantes de todos los sectores involucrados, tales como proveedores, usuarios, organismos de contralor, centros de investigación, asociaciones profesionales, universidades, centros de enseñanza y otros. Estas normas establecen los requisitos técnicos que deben cumplir los productos y los métodos de ensayo según los que se debe evaluar su desempeño. Las áreas abarcadas son: electrodomésticos, gasodomésticos y edificaciones.⁶⁰ Los equipos en que ya se ha implementado el etiquetado en forma obligatoria son lámparas, calefones y refrigeradores, y se prevé para el 2013 el trabajo en aire acondicionado y cocinas a gas.

Un aspecto relevante es la medición del impacto y los resultados de las acciones. Basados en la reglamentación vigente, los importadores de equipos incorporados al sistema de etiquetado deben informar a la DNE semestralmente las cantidades comercializadas de acuerdo al modelo y la clase de eficiencia. Esto permite analizar la evolución del etiquetado y del mercado, si bien en algunos casos se presenta la dificultad de determinar la línea de base. En el caso de las lámparas de bajo consumo se ha verificado que el 90 % de lo comercializado es clase A y el 10 % restante es clase B. Sin embargo, la importación de lámparas incandescentes sigue siendo mayoritaria.

· Eficiencia energética en el transporte

El sector Transporte, como se observa en los gráficos de consumo por sector presentados antes en este documento, tiene gran peso en el consumo de energía: constituyó el 30 % del consumo en el 2011. Las características del transporte hacen que casi todo este consumo esté basado en combustibles fósiles, con lo que esto representa en emisiones de GEI, agotamiento de recursos no renovables y otras emisiones contaminantes.

Las medidas de eficiencia energética en el sector Transporte redundan en beneficios importantes no solo en ahorro económico y energético, con su impacto en la soberanía energética, sino también en la disminución de emisiones contaminantes, tanto a escala global como local.



Logo Etiquetado de Eficiencia Energética

59 El listado de equipos que cuentan con la habilitación al uso de la etiqueta, así como la información que figura en las etiquetas, se encuentra en el sitio web de la URSEA (Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua), <www.ursea.gub.uy>.

60 <www.eficienciaenergetica.gub.uy/et_normas.htm>.

La DNE, a través de su sitio web y de la página dedicada a la eficiencia energética,⁶¹ difunde tres campos de acción en el transporte: la conducción eficiente, la selección del vehículo y su mantenimiento, con un enfoque de beneficios tanto económicos como ambientales.⁶²

En lo que se refiere al sector público, el decreto 152 del 2010 estableció criterios para la adquisición de vehículos. Se deben contemplar requisitos de desempeño y rendimiento en las especificaciones de compra, y puede aplicarse un pliego tipo elaborado por el MIEM por el cual se evalúan el precio de compra y el costo operativo por consumo de combustible en la vida de los vehículos.

Entre las líneas de acción definidas para el 2013 y que cuentan con el apoyo de AECID se encuentra el dictado de cursos de capacitación en técnicas de manejo eficiente a conductores de vehículos de carga y de pasajeros de media y larga distancia. Durante los cursos se medirán la línea de base de consumo de combustible y la forma en que la capacitación mejora el consumo, con una nueva medición pasado un tiempo tras la finalización.

En lo que se refiere a la caracterización del sector, en el año 2006, dentro de la información generada para la elaboración del balance de energía útil, se realizó un estudio de Consumos y Usos de Energía,⁶³ a través de encuestas de alcance nacional en varios sectores, con el fin de determinar el consumo, las fuentes y los usos de la energía. Para complementar ese estudio, en el curso del 2013 se realizará, en el marco de cooperación de AECID, una encuesta específica para el sector transporte, que apunta a relevar información sobre el parque automotor y estimar datos de consumo específico, recorrido medio y factor de ocupación. Este análisis es necesario para el diseño de políticas energéticas enfocadas al manejo de la demanda, el uso racional de la energía y la sustitución de fuentes.

Otras líneas de acción definidas por la DNE son la readecuación de las tasas del IMESI (Impuesto Específico Interno), estableciendo un régimen impositivo diferencial para promoción de vehículos de menor cilindrada y vehículos híbridos y eléctricos, y un convenio con UNIT para el desarrollo de normas técnicas de ensayo de vehículos y determinación del desempeño. Actualmente se encuentra en consulta pública la norma PU UNIT 1130:2013, Eficiencia energética en vehículos automotores livianos - Etiquetado, con el objetivo de establecer los métodos de ensayo para la determinación del rendimiento de los vehículos y las características de una etiqueta nacional en la que se informa este parámetro expresado en km/l.

Estas líneas podrían ser complementadas, previo estudio de factibilidad, por el desarrollo de un laboratorio nacional para ensayos de eficiencia energética de vehículos. Sería de interés ambiental incorporar en estas instalaciones las mediciones de emisiones contaminantes, vinculando los estándares de emisiones de fuentes difusas.

A las anteriores se suman líneas por desarrollar que incluyen el análisis de nuevas tecnologías (híbridos y eléctricos), tanto en el transporte público como particular, asociado a escenarios de sustitución de fuen-

61 <www.eficienciaenergetica.gub.uy>.

62 Allí se estima que un vehículo promedio utiliza menos del 13 % de la energía aportada.

63 <www.eficienciaenergetica.gub.uy/estadisticas.htm>.

tes de energía, el análisis del transporte colectivo, el transporte modal y el fortalecimiento del transporte en ferrocarril, la difusión de técnicas de conducción eficiente, la capacitación a los propios funcionarios de la DNE y otras instituciones como intendencias y UTE. Asimismo, se proyecta realizar una medición de consumos y recorridos medios a través de una muestra de vehículos, como forma de verificación y calibración de los resultados que se obtendrán de la encuesta de transporte.

La gestión de la eficiencia energética en el transporte es fundamental, no solo por el impacto en el ahorro de recursos y su aporte al efecto invernadero, sino también por el impacto en la calidad de aire.

En los componentes de selección y mantenimiento del vehículo deberían considerarse también las emisiones, para complementar los ahorros energéticos con la reducción de emisiones contaminantes.

· Estructura tarifaria

La estructura tarifaria es un mecanismo por el cual se dan señales a la población sobre cómo usar la energía. Un ejemplo es la tarifa eléctrica en escalones, por la cual cuanto más uno consume, más caro es el kWh; otro son las tarifas multihorario, que tienen el objetivo de aplanar la curva para desviar el consumo de las horas pico. El Despacho Nacional de Cargas, a medida que el consumo aumenta va incorporando al despacho las fuentes más costosas, que coinciden con ser las provenientes de combustibles fósiles. Por tanto, la estructura tarifaria es un instrumento que tiene impactos económicos, de aseguramiento del abastecimiento y ambientales.

En el sector residencial, la UTE ha promovido fuertemente la tarifa de doble horario y para los medianos y grandes consumidores se utiliza la tarifa triple horario. Otros aspectos son la penalización y los beneficios por factor de potencia, los recargos por potencia excedentaria en horarios pico y llano, diferentes precios en función de la tensión de la línea, etcétera.⁶⁴

También se han generado nuevas tarifas, como la tarifa eléctrica de consumo básico, que apunta a beneficiar al usuario de bajo consumo e incentivar a los usuarios a mantener un consumo eléctrico menor de 170 kWh/mes, facilitando también el acceso formal a la energía para los sectores de menores recursos.

En lo que se refiere a las tarifas eléctricas, también corresponde mencionar el proceso de modificación del sistema de cobro del alumbrado público. Muchas intendencias no tienen sistemas de medición del alumbrado público en la totalidad de sus instalaciones y pagan a la UTE por pico de luz y tipo de lámpara, por lo que la implementación de medidas de eficiencia energética no les representa un beneficio económico. Para mejorar esta situación, a través de un subsidio estatal, se establecen sistemas de medición y se determinan medidas a aplicar para la mejora de la eficiencia y la calidad del alumbrado.⁶⁵

64 Decreto 36-2013 - Pliego tarifario de UTE correspondiente a febrero de 2013. Decreto con tarifas de energía eléctrica y tasas para los servicios a cargo de UTE que rigen a partir del 1.º de febrero de 2013.

65 Decreto 408/2008, que reglamenta la ley 18792, de agosto de 2007.

· Fomento del uso eficiente y el acceso a la energía por la población

En este ítem se desarrollan algunas de las actividades más recientes en la difusión de la información relativa a la eficiencia energética que se encuentran orientadas a generar conciencia y un cambio cultural en la población que incida en la modificación en los hábitos de consumo.

Premio Nacional de Eficiencia Energética

Fue creado en el 2009 con la finalidad de dar reconocimiento a las iniciativas que tienen como objetivo la eficiencia energética en todos los sectores de la economía. Una de las barreras identificadas en su momento fue la existencia de un conocimiento limitado sobre las medidas aplicables y las tecnologías disponibles, y a través del premio se aspira a contribuir a mejorar estos aspectos. El premio es evaluado en distintas categorías: industria, servicios, sector público, edificaciones y empresas de servicios energéticos (ESCO). Los antecedentes y resultados de 2009, 2010 y 2011 están disponibles en la página web de la DNE.

Aplicación de cálculo de consumo

Es una aplicación web publicada recientemente⁶⁶ donde la población podrá asociar las características de la vivienda o el ambiente, las fuentes utilizadas y el equipamiento energético, para obtener como resultado la energía útil requerida y el costo mensual asociado. Permite evaluar distintas opciones constructivas y de equipamiento, ampliando la información suministrada por UTE en su página web a través de los simuladores de consumo.

Esta aplicación asocia determinados rendimientos a los equipamientos, considerando valores como la altura y el área vidriada. Es una herramienta útil para toda la población porque contribuye a la toma de decisiones informadas. Se propone como una segunda fase un módulo más complejo, con más variables, para ser usado por público especializado. Es de esperar que esta herramienta aporte a las iniciativas existentes en construcción sostenible.

Proyecto Juntando Nuestra Energía

Es un proyecto de UTE, la DNE y la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), con el apoyo de otras instituciones (CEUTA, RETEMA), para trabajar con los más jóvenes los conceptos eficiencia energética y medio ambiente.

Implica un aprendizaje conjunto, entre docentes, alumnos de primaria y secundaria y familiares, de métodos para hacer un uso eficiente de la energía en sus ámbitos de acción (hogar, escuela, trabajo, barrio).

Estudiantes, con el apoyo de docentes, presentan proyectos de eficiencia energética, ya sea de investigación o implementación. Durante el 2012 se recibieron tantos proyectos que se debió hacer dos eventos finales de presentación. Cada año la propuesta culmina con una expoferia donde se exhiben los proyectos desarrollados por los estudiantes.

Se ha implementado hasta ahora en zonas de Montevideo, Lavalleja, Canelones, Maldonado y Rivera, y requiere un curso previo para los docentes, por lo que el desarrollo es progresivo. La definición de las zonas



Logo del proyecto Juntando Nuestra Energía

66 <calculodeconsumo.DNE.gub.uy/>.

ha procurado conectar con otros esfuerzos que se realizan en paralelo, como el Proyecto Piloto de Canasta de Servicios.

Talleres constructivos: Olla Bruja

Estos talleres tienen como objetivo capacitar a maestras, niños y familias en la construcción y uso de la *olla bruja* y en conceptos básicos de eficiencia energética.

La *olla bruja* es un artefacto cuyo uso permite incorporar un hábito de eficiencia energética. Su función es retener el calor necesario para la cocción de alimentos, posibilitando una reducción sensible del consumo de la fuente utilizada para ese fin. Los talleres se realizan, desde el año 2009, a través del Programa Maestras Comunitarias y escuelas rurales. A la fecha se han realizado 44 talleres y han participado más de 1500 personas.

Mariluz

Apostando a actividades lúdico-pedagógicas se desarrolló una obra de títeres que aborda el tema de la eficiencia energética y los efectos del consumo energético sobre el medio ambiente. La función se ha ofrecido en distintos puntos del territorio nacional (espacios públicos y escuelas). Esta iniciativa comenzó en el año 2008 y desde entonces se han puesto en escena 146 obras de títeres, que llegaron a más de 17 000 niños.

A través del sitio www.eficienciaenergetica.gub.uy se propone “Jugá con Mariluz”, como forma de abordar el tema de eficiencia energética.

Canasta de Servicios

El proyecto Canasta de Servicios apunta a facilitar el acceso a la energía eléctrica, agua y gas en condiciones de eficiencia y seguridad. En él participan varios ministerios (MIDES, MIEM, MDF, MVOTMA) y empresas públicas (UTE, OSE, ANCAP), estas últimas con un enfoque de responsabilidad social empresarial. El proyecto se integra a la Red de protección social, coordinando con políticas sociales, de vivienda, hábitat e infraestructura. A través de él se relevan las condiciones de los hogares y las prácticas de consumo, así como se asesora sobre la forma de uso de los diferentes energéticos, integrando el manejo seguro, el ahorro económico y el cuidado del medio ambiente.

Mediante la implementación de tarifas especiales de los servicios de electricidad, gas y agua, de sustitución de fuentes energéticas, introducción de equipamiento eficiente e incorporación de hábitos de consumo eficientes, todo ello apoyado con trabajo educativo y social con la comunidad, se busca que poblaciones en condiciones socioeconómicas vulnerables accedan a los energéticos en forma regular, segura y sostenible.

Actividades en el marco del Año Internacional de la Energía Sustentable para todos - 2012

A partir de la definición de la ONU, la DNE identificó la oportunidad para desarrollar actividades en torno a esta consigna. Se elaboró un plan que incluyó a un equipo amplio de la DNE, el cual tenía como actividad principal un calendario de visitas a departamentos del interior del país enfocadas en la mejora del acceso a la energía en condiciones de calidad y seguridad.



2012
AÑO INTERNACIONAL DE LA
ENERGÍA SOSTENIBLE
PARA TODOS

Logo: Año Internacional de la Energía
Sustentable para todos - 2012

El objetivo principal de estas visitas fue el vínculo institucional con las intendencias para definir posibles acciones a potenciar en conjunto, acercar la DNE a la comunidad, presentando el trabajo que allí se realiza, y conocer mejor la realidad del departamento y sus necesidades de desarrollo. Durante 2012 se realizaron actividades específicas en ocho departamentos, que incluyeron visitas a emprendimientos de la zona e identificación de oportunidades —posibilidades de uso de biomasa, eólica, colectores solares en viviendas, alumbrado público, entre otros—, lo que continúa desarrollándose.

A través de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) se organizó el concurso Energía Sostenible para Todos, en las dimensiones económica, ambiental y social. Convocó a presentar informes o trabajos de investigación originales que aportaran ideas y/o datos no conocidos que sirvieran de insumo para el análisis de la política energética. Las propuestas seleccionadas se llevarán a cabo en coordinación con la DNE.

Durante el año 2012 se realizaron publicaciones mensuales en la Imprenta Oficial (IMPO), así como avisos de contratapa, con distintos aspectos vinculados al Año Internacional de la Energía Sustentable para Todos.

Se realizó asimismo una guía escolar en educación energética, con el apoyo del Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (CEUTA), que será distribuida en el 2013. Como se mencionó en el marco internacional, a fines del 2012 se propuso declarar la Década de la Energía Sostenible para Todos del 2014 al 2024, considerando que un plan a diez años permitiría continuar el impulso y promover acciones a todos los niveles.

La energía es increíble

Está en curso la actualización de *La energía es increíble*, texto publicado en el 2006, que también se incorporará a las computadoras portátiles del proyecto Un Portátil por Niño (xO).⁶⁷ Esta publicación, distribuida en el 2008 y el 2009, llegó al 7 % de las escuelas del país y al 18 % de los estudiantes de educación primaria.

Sitio web: herramientas y simuladores

Tanto en el sitio web <www.DNE.gub.uy> como en <www.eficienciaenergetica.gub.uy> existen una serie de herramientas y simuladores que permiten al usuario estimar su consumo y conocer mejores prácticas para el consumo eficiente.

· Indicadores de eficiencia energética

Intensidad energética

La intensidad energética es el indicador más común para medir la capacidad de utilizar racionalmente la energía. La intensidad energética indica la energía empleada para obtener una unidad de producto interno bruto (PIB o PBI). Si bien la tendencia mundial es la disminución de la intensidad energética, en América Latina esta aumentó un 4 % entre 1985 y 2000. En igual período, Uruguay constató una disminución de

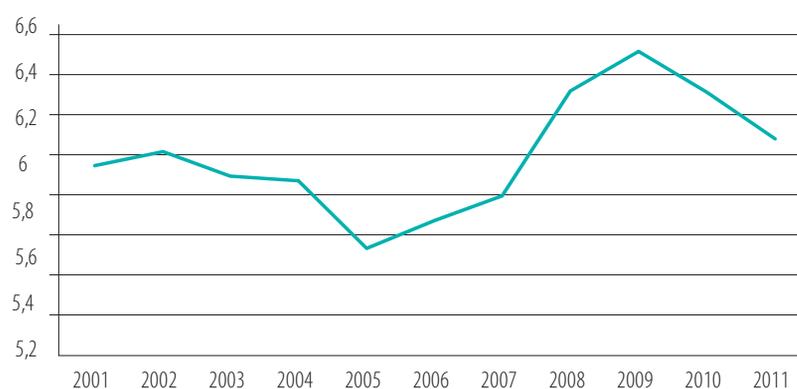
67 <www.ceibal.edu.uy>.

dicho indicador en 13 % (1,4 % anual). Durante el período 2000-2008 la tendencia decreciente se mantuvo, pero a un ritmo inferior (0,9 % anual).⁶⁸

Sin embargo, este indicador se debe utilizar con cautela, ya que hay una serie de factores que lo afectan y no están asociados a cambios en la eficiencia; es el caso de la estructura de la economía y las variaciones de precios, entre otros. En términos comparativos, una economía altamente industrializada tendrá una intensidad energética mayor que una economía basada en los servicios.

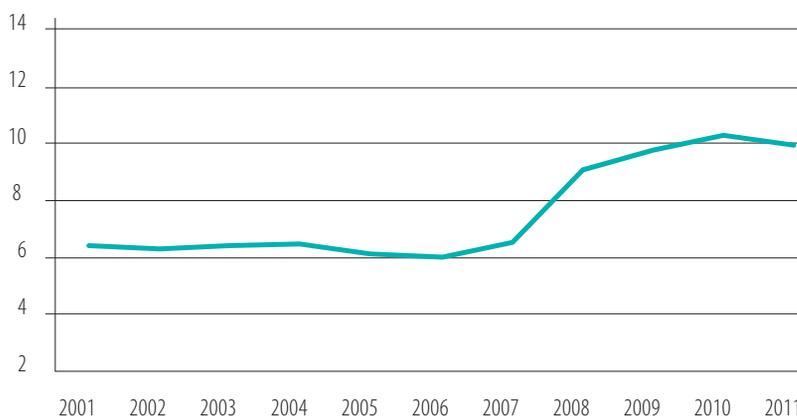
En los gráficos 17 a 23 se puede observar el comportamiento de este indicador en forma global para el país y en los sectores que generan valor agregado.

Gráfico 17. Intensidad energética (kep/\$ 2005)⁶⁹



Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

Gráfico 18. Intensidad energética en Industria, Agro y Pesca (kep/\$ 2005)



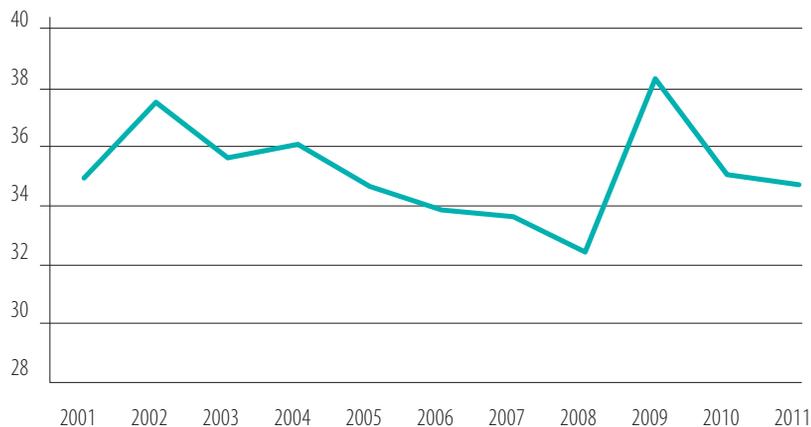
Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

68 *Consultoría para monitoreo y evaluación de avance anual del Proyecto de Eficiencia Energética. Informe final*, marzo del 2011.

69 La unidad de intensidad energética utilizada en este gráfico y los siguientes es el kiloequivalente de petróleo (kep) sobre pesos uruguayos constantes al año 2005 (kep/\$ 2005). Fuente de datos: DNE-MIEM, *Balance energético 2011*, y producto interno bruto según componentes del gasto. Serie anual, precios constantes referencia 2005, valores K, BCU.

El crecimiento en el 2008 de la intensidad energética en la industria puede atribuirse a la incorporación de una planta de celulosa de gran porte que determinó variaciones sensibles en las cadenas madera, química y papel, con un uso energético más intenso.

Gráfico 19. Intensidad energética en transporte (kep/\$ 2005)



Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

La intensidad energética en el transporte puede medirse en función de su valor agregado, como en el gráfico 19, o en función del PIB nacional, como en el gráfico 20, dado que no hay una discriminación del consumo energético en el sector Transporte, sino que el consumo en transporte incluye también el consumo de vehículos personales y parte de la industria.

Gráfico 20. Intensidad energética en transporte sobre PIB (kep/\$ 2005)



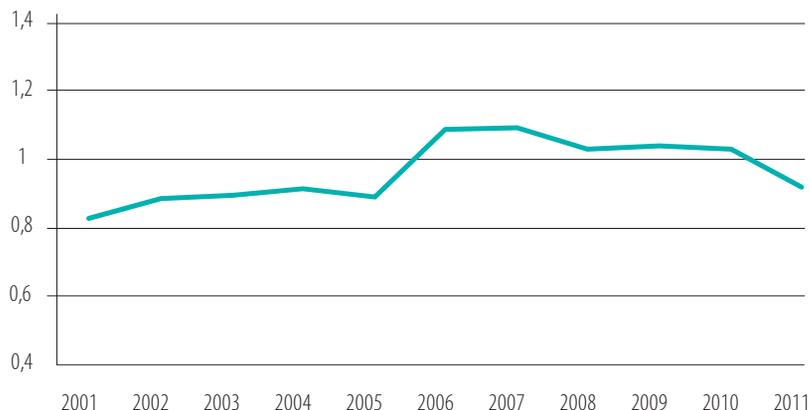
Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

Llama la atención el pico en el 2009, que no es atribuible a un aumento llamativo del consumo, el cual crece en forma continua. En este caso la variación llamativa es en el valor agregado del transporte, que ese año se reduce. No está claro si eso se debe a una cuestión metodológica en la medición del BCU o a otro motivo.

En el caso del sector Comercio y servicios, no continuar creciendo parece ser la tendencia en los últimos años.

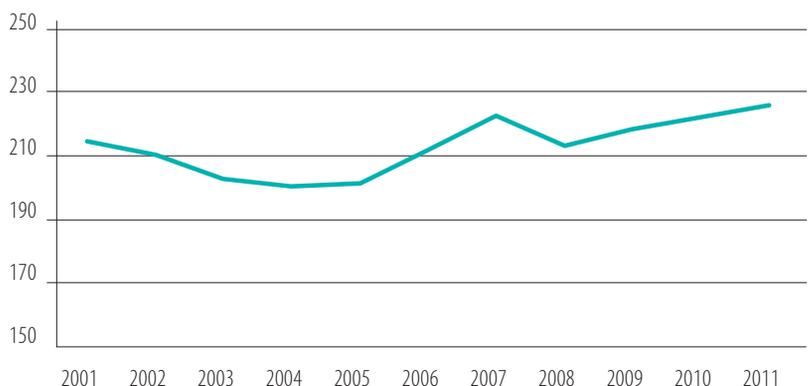
En el caso del sector Residencial, se presentan dos formas de considerar la evolución de la intensidad de uso.

Gráfico 21. Intensidad energética en Comercio y servicios (kep/\$ 2005)



Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

Gráfico 22. Consumo energético residencial por habitante (kep/\$ 2005)



Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

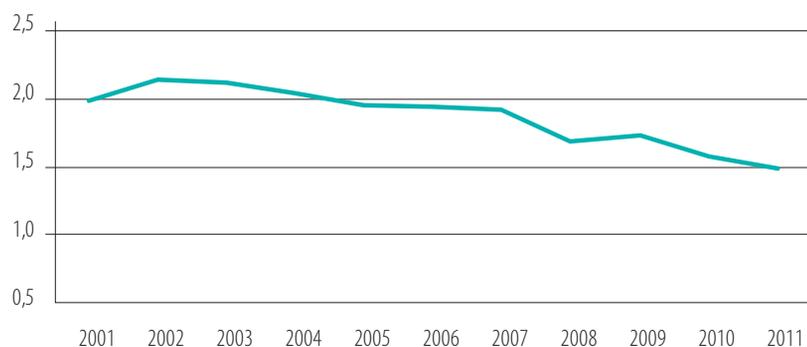
El consumo energético residencial por habitante permite ver cómo evoluciona el comportamiento del consumo hogareño.

Otra forma es considerar el consumo energético residencial sobre el gasto de consumo final,⁷⁰ que representa el gasto para satisfacer las necesidades de la población.

Puede observarse que, si bien el consumo residencial per cápita muestra una importante tendencia al aumento, en especial en los últimos años, este consumo energético tiene un peso menor (en unidades de energía) sobre el gasto de consumo final.

⁷⁰ Gasto en bienes y servicios realizado por las unidades residentes en el país para satisfacer las necesidades individuales o colectivas de la población. Incluye el gasto residencial, el de instituciones sin fines de lucro y el del Gobierno general. Fuente de datos: BCU, PIB por componentes del gasto, precios constantes 2005.

Gráfico 23. Intensidad energética residencial⁷¹ (kep/\$ 2005)



Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

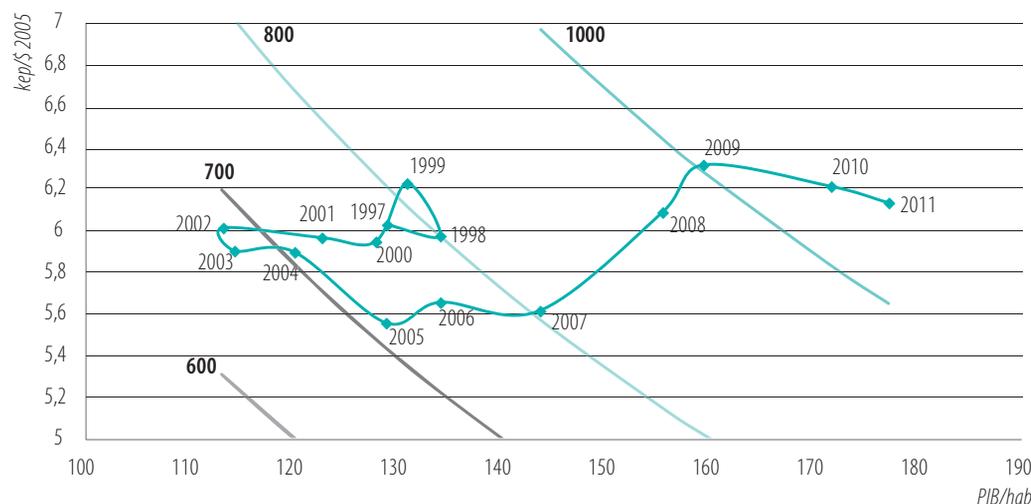
Sendero energético

La DNE ha desarrollado también la medición del *sendero energético*, como otro indicador de eficiencia energética. Es más complejo y relaciona la intensidad energética (consumo de energía/PIB), ubicada en el eje vertical, con el PIB per cápita, ubicado en eje horizontal. Este indicador permite visualizar si un país evoluciona por un sendero de eficiencia energética: una línea descendente desde alta intensidad energética y bajo PIB/habitante a baja intensidad energética y alto PIB/habitante.

En el gráfico 24 puede observarse, por ejemplo, la salida de la crisis económica del 2002, con un aumento sistemático del PIB per cápita sin aumento de la intensidad energética hasta el 2007. El aumento de intensidad energética en el 2008 puede deberse, entre otros, al aumento del consumo industrial, y a partir del 2009, si bien sigue creciendo el PIB per cápita, no aumenta la intensidad energética, sino que disminuye. Se mantiene un aumento del PIB per cápita pero disminuyendo la intensidad energética.

Esto se lee como una disminución del consumo final de energía per cápita)

Gráfico 24. Sendero energético (ktep/hab)



Fuente: DNE-MIEM.

⁷¹ Consumo energético residencial sobre gasto de consumo final.

En este gráfico, las líneas inclinadas (isocuantas) representan valores constantes del consumo de energía final per cápita en kilotoneladas equivalentes de petróleo por habitante.

Las acciones tomadas para promover la racionalización de la demanda que se han desarrollado son amplias y diversas. Apuntan positivamente a la reducción del uso innecesario de la energía y, por tanto, de sus impactos ambientales. Se espera que la reciente reglamentación de la Ley de Eficiencia Energética y la implementación del FUDAEE potencien otros mecanismos de promoción, como los certificados de eficiencia energética.

Un aporte al logro de mayores resultados está vinculado a las mejoras de la eficiencia en general en los distintos sectores, dado que toda mejora de eficiencia productiva (industria, servicios, transporte) conlleva naturalmente una mejora en la eficiencia energética. Un ejemplo de ello es la provisión de agua potable a la población, donde las pérdidas técnicas de agua potable en las redes no solo implican pérdidas de agua y de insumos necesarios para su potabilización y mayor generación de residuos sólidos, sino también pérdidas de energía.

En lo que se refiere al etiquetado de eficiencia energética, desde una perspectiva ambiental más global es de interés que sirva como semillero del ecoetiquetado en un sentido más amplio, que permita incluir otros aspectos ambientales en los equipos que consumen energía, a partir de la experiencia desarrollada, introduciendo el concepto de ciclo de vida en la base de las comparaciones.

6. Oferta energética - Energías renovables

La Política Energética marca claramente el rumbo hacia la diversificación de la matriz energética, reduciendo la dependencia del petróleo, fomentando la participación de fuentes energéticas autóctonas y en particular renovables. También a escala micro, se propone propender a la generación energética en el hogar, mediante el calentamiento de agua por energía solar y generación microeólica, entre otros.

Dentro de las metas de la Política Energética se plantea para el 2015 que un 50 % de la matriz energética primaria total provenga de fuentes autóctonas renovables, que un 15 % de la generación de energía eléctrica provenga de fuentes renovables no tradicionales⁷² (eólica, biomasa y microgeneración hidráulica) y que un 30 % de los residuos agroindustriales y urbanos del país se utilice para generar diversas formas de energía.

En este marco, la DNE ha tomado un conjunto de medidas para que el país pueda alcanzar esos resultados. Se ha promovido la incorporación de energía solar térmica por usuarios específicos con el apoyo de la Ley de Energía Solar Térmica, y a través del Plan Solar se promueve la incorporación en los hogares.

Se ha incorporado energía eólica para la generación de energía eléctrica, en un proceso que se considera muy exitoso y cuyos aprendizajes servirán de base para la incorporación de energía solar fotovoltaica.

En el 2020 se prevé contar con un suministro de gas natural estable y sustentable, para lo cual está avanzado el proyecto de la planta regasificadora. El gas natural, si bien es una fuente no renovable, es el combustible fósil menos contaminante.

Por otra parte, la planta desulfuradora de ANCAP contribuirá a disminuir las emisiones contaminantes que afectan la calidad del aire, en especial las provenientes de los vehículos.

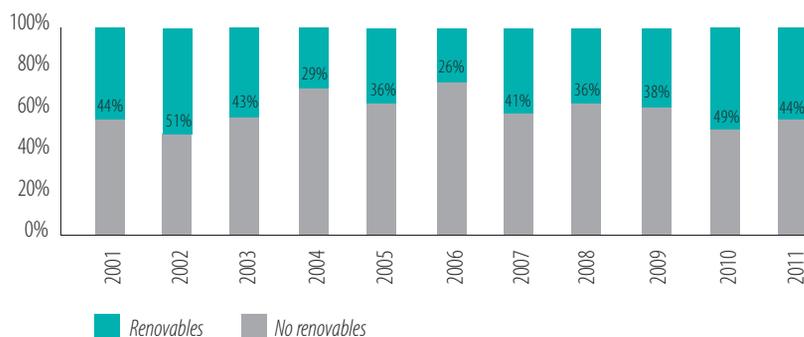
En paralelo se ha abierto la posibilidad de exploración de hidrocarburos, lo cual, si resultara rentable, podría enlentecer este proceso.

· Fortalecimiento de las fuentes renovables de energía en la matriz energética

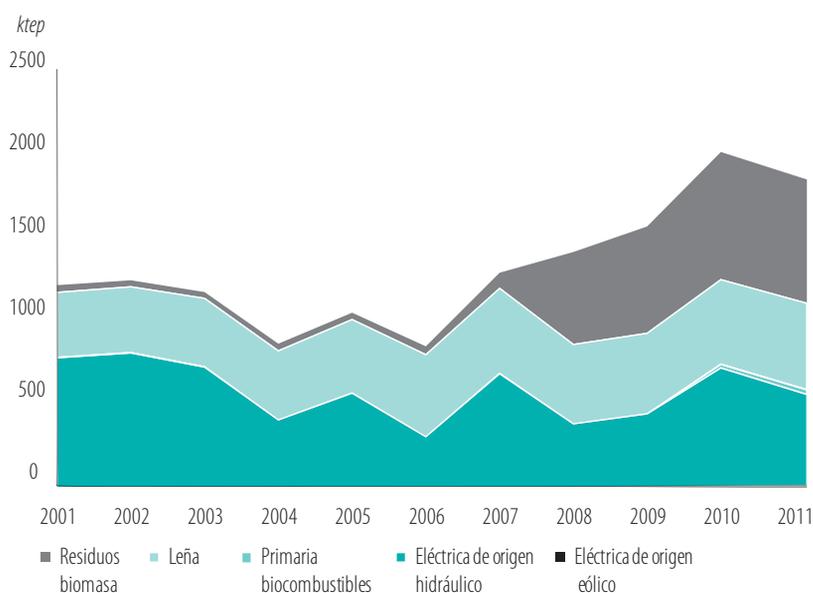
Como se ha visto, la matriz energética global tiene un peso aún mayoritario de fuentes no renovables. En el gráfico 25 puede observarse que hay una importante variabilidad que en buena parte proviene de las variaciones climáticas que determinan la disponibilidad de energía hidráulica. Por otra parte, este gráfico no muestra lo que es el aumento de la generación motivado por el aumento de la demanda, que se ve en el siguiente.

Desde el 2008, la generación de energía a partir de biomasa ha tenido un crecimiento importante, debido principalmente a la utilización de licor negro en una planta de celulosa de gran porte que genera 161 MW y aporta a la red eléctrica 30 MW. La instalación prevista de una nueva planta de celulosa que generará 170 MW aumentará significativamente la bioenergía.

⁷² En Uruguay se considera la energía hidroeléctrica de grandes represas como una fuente renovable tradicional y se estima que su potencial de desarrollo ya se ha alcanzado (UTE, *Reporte Ambiental 2009*).

Gráfico 25. Evolución porcentual de fuentes renovables 2001-2010 (abastecimiento)⁷³

Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

Gráfico 26. Evolución de tipos de fuentes renovables 2001-2011

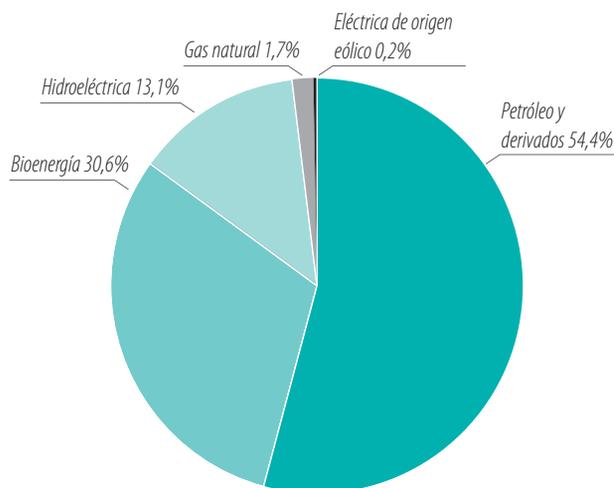
Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

La energía eólica aún no era significativa en el 2011, cuando alcanzó el 0,2%, como puede observarse en el gráfico 27.

Como instrumento clave para fomentar la incorporación de energías renovables en la matriz energética, se ha desarrollado un sistema normativo y regulatorio que fomenta la incorporación gradual en el sistema eléctrico nacional. Un paso fundamental fue el fin del monopolio de la generación de energía para el sistema eléctrico nacional, a través de la ley n.º 16832, de 1997. Esta ley también creó la Unidad Reguladora de Energía, la Administración del Mercado Eléctrico (ADME) y el Despacho Nacional de Carga, modificados parcialmente mediante leyes posteriores.

⁷³ Véase en la separata de este informe el indicador de "Energía consumida de fuentes renovables".

Gráfico 27. Fuentes de energía, 2011 (abastecimiento)



Fuente: Datos del *Balance energético 2011*, DNE-MIEM.

La Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua, creada por la ley n.º 17598, del 2002, y sus modificaciones⁷⁴ tienen competencia en la regulación en materia de calidad, seguridad, defensa del consumidor y fiscalización. Las leyes y los decretos generados dan un marco de estabilidad y transparencia necesario para la promoción de las inversiones.

Asimismo, a través de la Ley de Promoción y Protección de Inversiones, n.º 16906, de 1998, se ofrece un marco de incentivo a las inversiones en el país, con exoneraciones impositivas, con especificidades para la generación de energía eléctrica de fuentes renovables no tradicionales y fabricación nacional de maquinaria y equipos destinados a ello (decreto 354/009). Existen otras exoneraciones, como la del IVA a máquinas agrícolas y accesorios y a equipos completos de generación de energía eólica,⁷⁵ que contribuyen a posibilitar o facilitar las inversiones necesarias.

En el área de investigación e innovación, en el 2011, por medio de la ANII y a través del Fondo Sectorial de Energía (conformado por UTE, ANCAP, DNE-MIEM y la ANII), se lanzó una convocatoria para el apoyo a proyectos de investigación, de desarrollo y/o de innovación en el área energética con base en las temáticas priorizadas, por el cual se han seleccionado 28 propuestas con un subsidio total de más de USD 2,5 millones.⁷⁶

· Energía a partir de biomasa

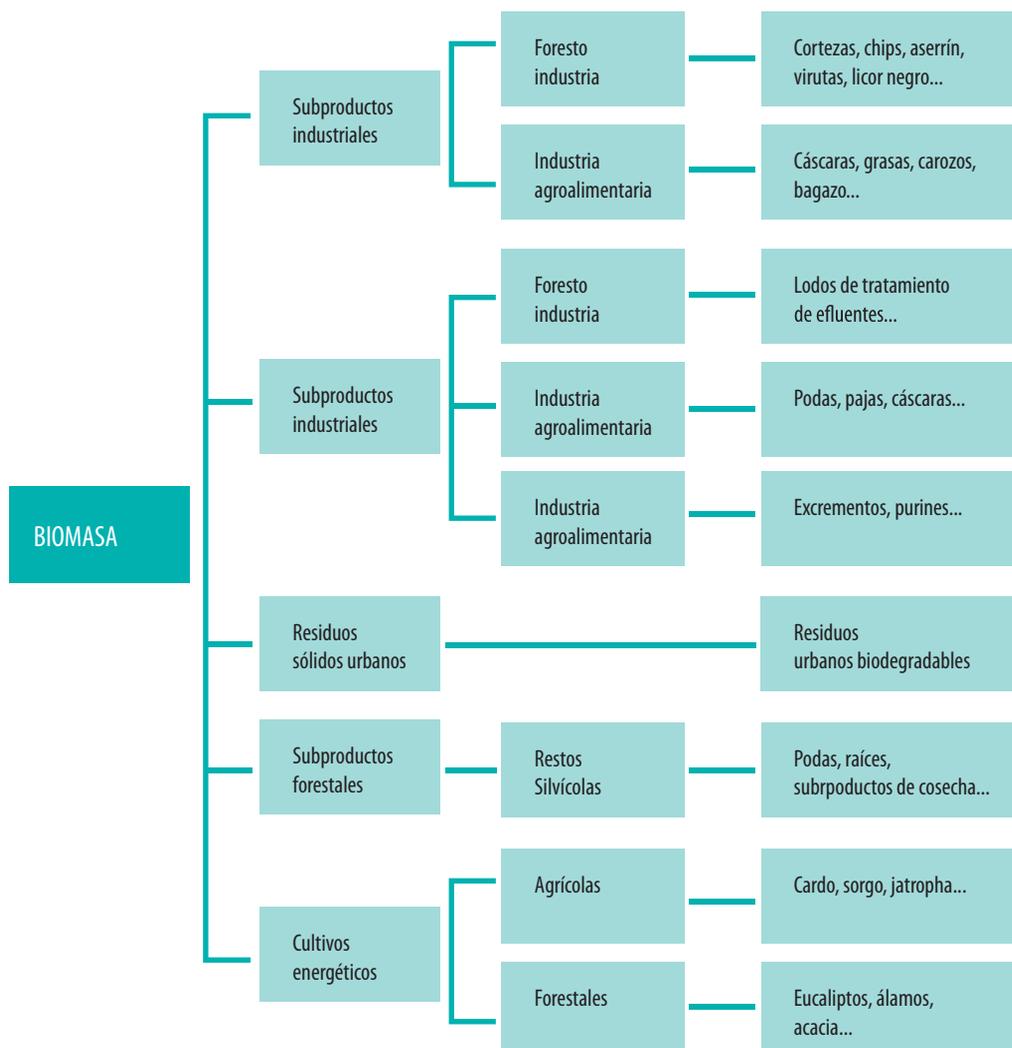
La biomasa es material biológico obtenido de seres vivos u organismos recientemente vivos, más a menudo referido a plantas o materiales derivados de ellas. Como una fuente de energía renovable, la biomasa puede ser utilizada directamente, o indirectamente convertirse en otro tipo de producto energético, como los biocombustibles.

74 Ley 18719, del 27 de diciembre del 2010.

75 <www.energiaeolica.gub.uy>.

76 <www.anii.org.uy/web/static/FSE_2011_Informe_de_Resolucion_Directorio_de_ANII.pdf>.

Figura 2. Fuentes de biomasa



Fuente: Proyecto Probio.

La generación de energía a partir de la quema de biomasa se considera una actividad neutra en cuanto a la generación de GEI, debido a que el carbono emitido durante la combustión habría sido fijado previamente desde la atmósfera. Esto no implica que dicha producción no genere contaminación atmosférica. Según el *Energy Outlook 2010*,⁷⁷ de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), las emisiones de GEI provenientes de la utilización de biomasa para la producción de energía en los últimos años ha aumentado. Cabe mencionar que en su gran mayoría estas emisiones son carbono neutral.

Históricamente la leña, primero proveniente de montes naturales y luego de plantaciones artificiales, se ha utilizado tanto para el uso residencial como para la generación térmica y de vapor en la industria.

El grado de uso de la leña en la industria tuvo y tiene relación directa con el precio de compra del petróleo. Este afecta directamente el valor de

77 <[www.eia.gov/oiaf/aeo/pdf/0383\(2010\).pdf](http://www.eia.gov/oiaf/aeo/pdf/0383(2010).pdf)>.

venta del fueloil vendido por ANCAP, que es el precio de referencia por excelencia en este sentido. Muchas industrias cambiaron los quemadores de fueloil por leña y viceversa, e inclusive algunas de ellas instalaron quemadores bimodales para poder adaptarse más rápidamente a estas oscilaciones de precios.

En los años recientes se han instalado en el país proyectos de generación eléctrica a partir de residuos forestales y agrícolas, basados en las instancias de procesos licitatorios que promovieron la inversión. Marginalmente, los inversores realizaron sus proyectos dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, con el consecuente beneficio económico derivado de la venta de Certificados de Reducción de Emisiones de GEI.

Hay 232 MW de potencia instalada con 73,9 MW de potencia equivalente proveniente de biomasa que vuelcan a la red. Además de estas centrales, que se presentan en la tabla 4, hay otros emprendimientos que consumen todo lo generado: Fanapel (licor negro, leña, chip) y Azucarlito (chips), los cuales suman 16,1 MW.

Tabla 4. Centrales de biomasa instaladas que vuelcan a la red

EMPRESA	POTENCIA INSTALADA	POTENCIA EQUIVALENTE	RESIDUO
Liderdat	5	2,9	Chip
ALUR	13	3	Bagazo de caña
Weyerhaeuser	12	8,8	Residuos aserradero
Galófer	14	9,5	Cáscara de arroz
Bioner	12	8,8	Residuos aserradero
UPM	161	30	Licor negro
Fenirol	10	7	Chip y cáscara de arroz
Ponlar	5	3,6	Residuos aserradero
Total	232	73,6	

Fuente: *Mapa energético*, actualización abril 2013.

Dentro de los proyectos existentes de generación de energía eléctrica, también hay varios generadores a partir de biomasa, que con la incorporación de una segunda planta de celulosa, aumenta sensiblemente.

EMPRESA	POTENCIA INSTALADA	RESIDUO
Bioenergy	43	Residuos forestales
Montes del Plata	170	Licor negro
Lumiganor	11,4	Residuos forestales

En el 2010, la biomasa (leña, residuos de biomasa y otros) representó el 31,7 % de la matriz total de abastecimiento, lo que la ubica como segunda fuente energética.

Para el 2015 la meta definida es incorporar una generación de energía eléctrica de 200 MW a partir de biomasa. Al día de hoy, Uruguay cuenta

con ocho plantas de producción de energía a partir de biomasa forestal, licor negro, cáscara de arroz y bagazo de caña.

Proyecto Probio

El Proyecto de Producción de Electricidad a partir de Biomasa en Uruguay (Probio) es una iniciativa conjunta del Gobierno nacional con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Es ejecutado por el MVOTMA, a través de la DINAMA; el MIEM, a través de la DNE, y el MGAP, a través de la Dirección General Forestal (DGF). Es financiado por el Fondo Global Para el Medio Ambiente (GEF).

El proyecto permitirá definir los escenarios futuros para la explotación sustentable y a gran escala de residuos de la industria forestal y la agroindustria. Probio apunta al desarrollo de los instrumentos de acceso a la información, de incentivos para el desarrollo de capacidades locales, diseño y propuesta de instrumentos de política energética, ambiental y de aprovechamiento de recursos naturales necesarios para promover la utilización energética sustentable de los subproductos de biomasa provenientes de la actividad forestal y otras cadenas.⁷⁸

Residuos urbanos

En el marco de la búsqueda de soluciones ambientalmente adecuadas para los residuos sólidos en el país, se han dado pasos para instalar una planta de valorización energética de residuos para el área metropolitana de Montevideo. Esto se encuentra en el marco del Poder Ejecutivo y el Congreso de Intendentes, y se han creado un grupo de decisores políticos y un grupo de trabajo técnico con participación de los ministerios involucrados, Presidencia y las intendencias departamentales.

Próximamente se abrirá una licitación que incluye una planta de clasificación, reciclado y centro logístico, estaciones de transferencia y una planta de valorización energética con la aplicación de las mejores técnicas disponibles.

En lo que se refiere al aprovechamiento energético por quema de biomasa, existen varios aspectos en la gestión ambiental sobre los que se debe trabajar, como las emisiones de gases y material particulado y el tratamiento-disposición de los residuos generados.

Por otra parte, el almacenamiento de biomasa (leña y otros) genera lixiviados extraíbles con el agua de lluvia que tienen alta carga orgánica, por lo que el diseño debe preverlo y los lixiviados generados deben ser adecuadamente tratados y dispuestos, a fin de evitar la contaminación de agua superficial y/o subterránea.

· Biogás

Una de las metas específicas definidas en la Política Energética para el corto plazo establece que al menos el 30 % de los residuos agroindustriales y urbanos del país se deben utilizar para generar diversas formas de energía, transformando un pasivo medioambiental en un activo energético.

Existen experiencias de producción de biogás con residuos agroindustriales a pequeña escala, como en el caso de tambos, pero hay algunas

78 <www.probio.gub.uy/cms/>.

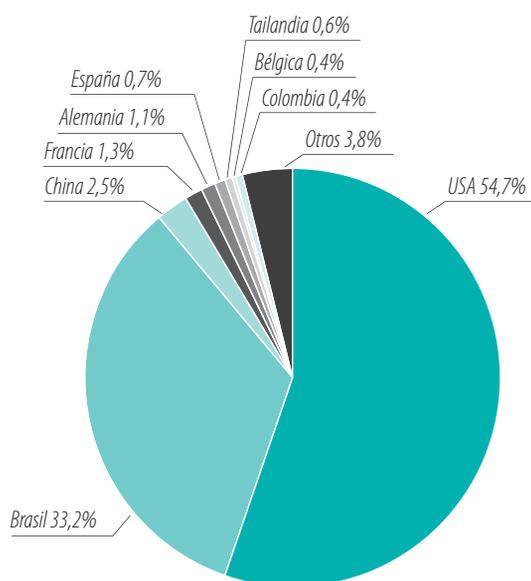
barreras y aún no se consolida el manejo sostenible de estos residuos. Actualmente se está elaborando un proyecto con el objetivo de levantar las barreras e identificar las líneas de acción que permitan obtener energía a partir de estos residuos.

Con respecto a los residuos sólidos urbanos, desde el año 2005 se encuentra en funcionamiento una planta piloto de generación de energía eléctrica (1 MW) a partir de biogás: el relleno sanitario de Las Rosas, departamento de Maldonado.

· Biocombustibles

La producción mundial de biocombustibles líquidos ha recuperado su interés en los últimos años, principalmente debido a aspectos de seguridad de abastecimiento e independencia comercial de los países productores de petróleo, así como por motivos de diversificación energética, promoción agraria, generación de empleo y lucha contra el cambio climático. Por otro lado, muchas voces en el contexto internacional —por ejemplo, la FAO— han destacado los riesgos de que estos motivos impulsen la producción, muchas veces mediante fuertes subsidios estatales, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables. La Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio aprobó la Metodología ACM 0017, “Producción de biocombustibles para el uso como combustibles”,⁷⁹ con la restricción de demostrar que en la producción de cultivos agrícolas para la fabricación de biocombustibles se utilizan exclusivamente tierras abandonadas o degradadas y no tierras que estaban siendo dedicadas a la producción de cultivos agrícolas para alimento humano o animal.

Gráfico 28. Principales países productores de bioetanol



Fuente: CEPAL, estimación para el 2010.

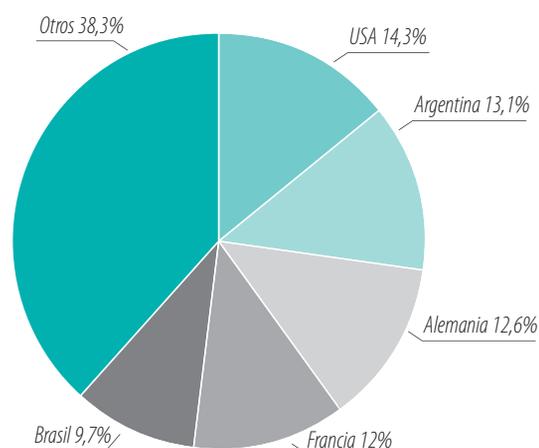
79 cdm.unfccc.int/methodologies/DB/z6UFHXTRQJ2PSZ1EOD21IT8FEF4AE7.

En Brasil en 1975 se generó uno de los más importantes hitos internacionales con el Programa Proalcóol,⁸⁰ que destinaba grandes superficies de plantaciones de caña de azúcar para la generación de bioetanol, que disminuiría la dependencia de ese país del petróleo importado.

Con respecto al biodiesel, su invención en 1895 tenía como objeto la utilización de aceites vegetales, pero no fue hasta mucho más adelante que se construyó la primera planta piloto de fabricación de biodiesel, en Austria.

Según la CEPAL,⁸¹ Brasil, Argentina y Colombia figuran entre los principales productores de bioetanol y biodiesel del mundo. Brasil es el segundo productor mundial de bioetanol (con 33,2%), luego de Estados Unidos (con 54,7%), según datos del 2009. Colombia, en tanto, figura en el décimo lugar de países productores, con 0,4%. Argentina, por su parte, es el segundo productor mundial de biodiesel, con 13,1% del mercado, también después de Estados Unidos (14,3%). Brasil se ubica en quinto lugar, con 9,7%.

Gráfico 29. Principales países productores de biodiesel



Fuente: CEPAL, estimación para el 2010.

Uruguay, siendo un pequeño país fuertemente dependiente de los combustibles líquidos derivados del petróleo y con amplia potencialidad agrícola, también enfocó este aspecto. La Ley de Combustibles Alternativos, n.º 17567, de octubre del 2002 (“Combustibles alternativos, renovables y sustitutos de los derivados del petróleo elaborados con materia prima nacional de origen animal o vegetal”), declaró su producción de interés nacional y la exoneró de los impuestos que gravan a los derivados del petróleo.

Más recientemente, la nueva Ley de Agrocombustibles, n.º 18195, de noviembre del 2007, fijó mínimos obligatorios de mezclas con los combustibles de origen fósil, de 2% de biodiesel a partir del 2009 y 5% a partir del 2012. Para el caso de las gasolinas se obliga a una mezcla no menor del 5% hasta el 2015. Estos mínimos obligatorios establecidos en tan corto plazo sin duda estimularon la producción nacional. Por otro lado, esta ley limita la cantidad máxima que cada empresa puede producir en

80 <www.brasil.gov.br/energia-es/matriz-energetica/biocombustibles/print>.

81 <www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/7/42937/P42937.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>.

cierto período, lo que para muchos actores privados puede representar un impedimento de escala para el desarrollo de la actividad.

En la actualidad, existen en Uruguay empresas privadas, en general de pequeño y mediano porte, que se dedican a la producción de biocombustibles líquidos.

Biodiesel

Las materias primas utilizadas principalmente para la producción de biodiesel son los aceites vegetales y el sebo vacuno. La mayoría de los emprendimientos son de poca magnitud y de origen nacional.⁸² Su viabilidad económica se encuentra fuertemente ligada a la evolución del precio internacional de las materias primas. En consecuencia, si el precio de los insumos —como oleaginosas y sebo— mantiene su tendencia alcista, varios de los emprendimientos no podrían mantener la producción de forma continua y permanente.

La empresa Biogran⁸³ instaló en el 2009 una segunda planta en el departamento de Río Negro, utilizando como materia prima oleaginosas, con una producción estimada de 36,7 t/día. En Santa Bernardina, Durazno, ese mismo año la Sociedad Rural de Durazno⁸⁴ instaló una planta productora de biodiesel, usando como materia prima principalmente el sebo vacuno —aunque también podría funcionar con oleaginosas— y con una producción de 4 t/día.

En Montevideo funciona el segundo complejo industrial agroenergético-alimentario de ALUR S. A., para la producción de biodiesel (16 000 t/año), harinas proteicas para alimento animal y glicerina. Para asegurar la producción de biodiesel en forma eficiente, se llegó a un acuerdo con COUSA, empresa privada que permite el uso de su infraestructura, al tiempo que aporta servicios de molienda de granos y producción de aceites, que son materia prima para las plantas de biodiesel. Estas plantas disponen de tecnologías que permiten el empleo de diversas materias primas, desde aceites vegetales derivados de granos oleaginosos (girasol, soja) hasta grasas animales y aceites vegetales reciclados.

Como segunda fase existe otro proyecto ya operativo, que consiste en una planta de producción de biodiesel (50 000 t/año) a partir de aceites vegetales y grasas animales en la ciudad de Montevideo. Como subproducto, en estas plantas se obtiene glicerina, comercializable para su posterior utilización como combustible, como insumo para alimento animal o exportación para la industria química.

Todas las plantas de producción de biodiesel tienen aspectos ambientales que requieren atención en cuanto a los impactos potenciales, en especial en tierra y agua, lo que requiere la gestión de los residuos y el tratamiento de los efluentes antes de su vertido.

Bioetanol

El principal actor nacional en la producción de biocombustibles líquidos es ANCAP, que a través de ALUR S. A. produce bioetanol en Bella Unión, departamento de Artigas. A partir de caña de azúcar y sorgo dulce se

82 La industria de los biocombustibles en Uruguay. Situación actual y perspectivas. <www.fcs.edu.uy/archivos/1109.pdf>.

83 <www.biogran.com.uy/empresa.htm>.

84 <www.elacontecer.com.uy/4141-en-la-sociedad-rural-de-durazno-aguardan-por-habilitacion-de-la-planta-de-biodiesel.html>.

producen unos 26 000 m³ de etanol por año, que se venden a ANCAP para la mezcla con gasolinas. El etanol es transportado por cisternas de ANCAP a las cinco plantas de expedición con que cuenta el ente. Antes de ser cargado en los camiones que van a las estaciones de servicio, el etanol se mezcla en línea con la gasolina en una proporción prefijada de 5 a 10 %. En 2005 ANCAP adquirió el ingenio azucarero, lo que le permitió dar continuidad a la producción de azúcar e implementar la producción de bioetanol, así como combinar la inversión industrial y agrícola, la producción de azúcar, la de etanol y la generación eléctrica.

ALUR S. A. tiene un segundo proyecto en Paysandú, que incorporará 70 000 m³ de etanol al año y demandará para su funcionamiento el equivalente a 50 000 hectáreas de granos, en particular sorgo, pero también otros como maíz, trigo y cebada. Además, a partir de vinaza la planta elaborará 50 000 toneladas anuales de alimento animal. El proyecto propone también una planta de cogeneración de energía eléctrica con biomasa como combustible, con una potencia de 12 MW, 7 de los cuales se colocarán en la red pública de UTE.

Varios sistemas de aprovechamiento energético de biomasa generan efluentes líquidos con elevada carga orgánica, que es necesario tratar y disponer adecuadamente, considerando las condiciones climáticas del Uruguay, que no permiten la reposición al suelo como nutrientes a lo largo de todo el año.

En el país en general, la carga de nutrientes aportada a cursos de agua y agua subterránea constituye uno de los mayores desafíos ambientales, debido en buena parte al aporte de las fuentes difusas, como la agricultura. Asegurar el manejo sostenible de esta etapa también debe ser un objetivo.

· Energía eólica

La incorporación de energía eólica ha tenido resultados exitosos. Los emprendimientos privados de generación se han viabilizado por medio de contratos con UTE, distribuidor y transmisor monopólico.

La Política Energética planteaba que para el 2015 la participación de las fuentes renovables no tradicionales (eólica, residuos de biomasa y microgeneración hidráulica) llegara al 15 % de la generación de energía eléctrica. En función de la Política y de los acuerdos multipartidarios llevados a cabo en el 2010, se planteó una nueva meta de instalar 500 MW para el 2015, con 300 MW aportados por privados.

Luego del proceso competitivo iniciado en el marco del decreto 159/011 (mayo del 2011), mediante el cual se adjudicaron contratos por 192 MW y se recibieron ofertas por más de 900 MW, se aprobó el decreto 424 (diciembre del 2011) que promueve la contratación con los que se presentaron al proceso competitivo y no fueron adjudicados. La meta propuesta actualmente es cercana a los 1000 MW para el 2015.

En el 2010, a través del decreto 173/010, comenzó a promoverse la microgeneración en baja tensión, hasta 150 kW. El desarrollo es aún incipiente.

En el 2012, a través del decreto 158/012, se puso el foco en la incorporación de la energía eólica en la industria con modalidad en predio propio, en otro predio o asociativa.

El Programa de Energía Eólica en Uruguay (PEEU) es una iniciativa conjunta del Gobierno nacional con el PNUD, ejecutada por el MIEM a través de la DNE y financiada por el GEF. El Programa busca crear las condiciones favorables e incentivar el proceso de inserción de la energía eólica en el país desde un abordaje multidisciplinario.⁸⁵

En este marco se elaboró el *Mapa eólico*,⁸⁶ que permite una valoración a escala nacional del recurso eólico, con el aporte de la Facultad de Ingeniería de la UDELAR y el apoyo de UTE y el Ministerio de Defensa.

Parques eólicos

Los parques eólicos⁸⁷ para generación de energía eléctrica de gran escala en Uruguay son bastante recientes, si bien en el interior del país se ha utilizado la energía eólica para consumo propio.

La planta piloto de UTE y de la Facultad de Ingeniería permitió generar experiencia respecto al montaje, la operación y el control de aerogeneradores, capacitar al personal local en el ensayo de este tipo de dispositivos y estudiar las características de la energía generada. Funcionó como planta piloto a partir del año 2000 en la sierra de los Caracoles. En 2008 se trasladó al Parque de Vacaciones de UTE, donde se encuentra actualmente. El primer parque, de la empresa Agroland, entró en operación en el 2007, con 0,45 MW, lo que ahora no se define como gran escala. Nuevo Manantial, en el departamento de Rocha, del mismo inversor que Agroland, comenzó a operar en el 2009 con 13 MW.

En diciembre del 2008 se instaló el primer parque propiedad de UTE, Parque Ing. Emanuel Cambilargiu, ubicado en la sierra de los Caracoles, departamento de Maldonado, con el ingreso de potencias importantes de generación eólica. El segundo parque, también con 10 MW de potencia instalada, culminó su segunda etapa en junio del 2010.

Tabla 5. Parques eólicos instalados

NOMBRE	POTENCIA INSTALADA (MW)
Kentilux (Magdalena)	17,2
Nuevo Manantial	13
Agroland	0,5
Engraw	1,8
Caracoles	20

Fuente: *Mapa energético*, actualización a abril del 2013.

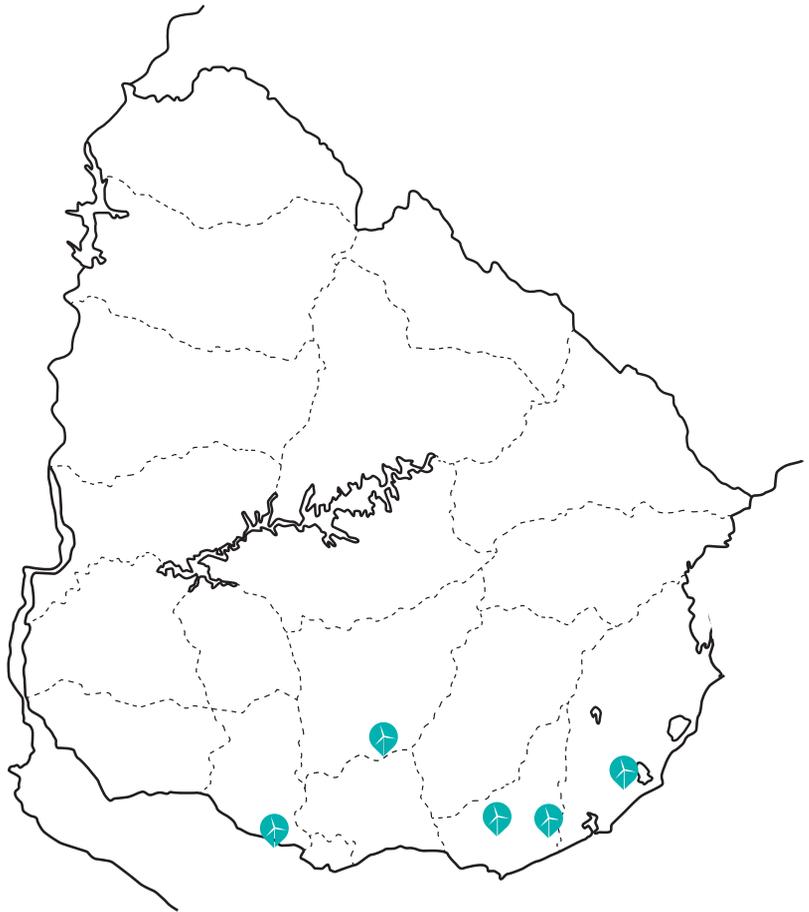
Como resultado de los procesos competitivos promovidos por UTE a partir del decreto 77/006 y decretos complementarios, se construyó en el departamento de San José el Parque Eólico Magdalena, de la firma Kentilux, que entrega energía a la red desde mayo del 2011, con una ampliación finalizada en diciembre del 2012. En conjunto con el molino montado por la empresa Engraw en Fray Marcos, departamento de Florida, estos proyectos totalizan 52,5 MW instalados en el país. Recientemente

85 <www.energiaeolica.gub.uy>.

86 <www.energiaeolica.gub.uy/index.php?page=mapa-eolico-de-uruguay>.

87 <www.energiaeolica.gub.uy/index.php?page=parques-en-uruguay>.

Figura 3. Ubicación de los parques eólicos instalados



Fuente: *Mapa energético*, actualización a abril del 2013.

Engraw pasó de consumir todo lo generado a volcar parcialmente a la red de UTE.

En la figura 3 puede verse la ubicación de los parques instalados sobre el mapa eólico, todos en el sur del país.

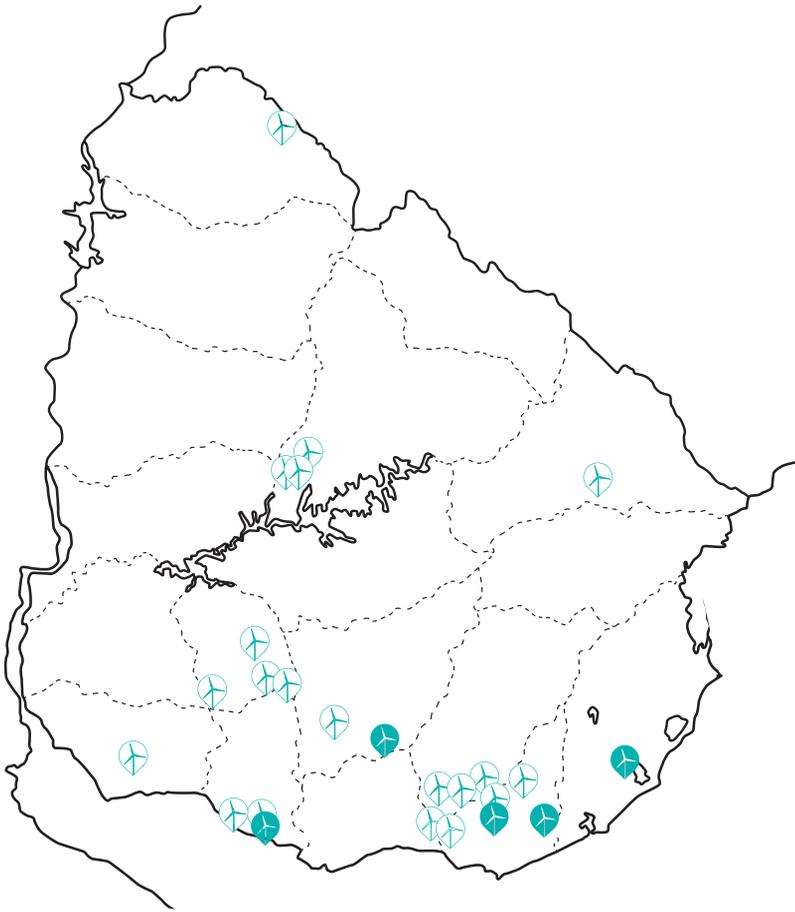
Otros proyectos se encuentran en desarrollo, por un total de 53 MW, con su entrada en servicio prevista para el 2013, y otros tres, en el marco del decreto 403/009, por un total de 150 MW, estarían operativos para el año 2014.

En el marco del decreto 159/011 fueron asignados de manera primaria 192 MW. Por el decreto 424/011 se permite el ingreso a proyectos no adjudicados en el marco del decreto 159/011, aceptando el precio medio de la anterior convocatoria. Se han adjudicado 12 ofertas que totalizan 587,8 MW.

Como puede verse, la propuesta de incorporación de 300 MW de generación eléctrica de origen eólico para el 2015 será ampliamente superada, por cuanto ya existen adjudicaciones por varias veces ese valor.

El siguiente mapa (figura 4) muestra la ubicación de la mayoría de los proyectos privados y de UTE y su distribución en otras zonas del país.

Figura 4. Parques eólicos instalados y proyectos



Fuente: *Mapa energético*, actualización a abril del 2013.

Tabla 6. Proyectos eólicos

PARQUE Y EMPRESA	POTENCIA (mw)	AUTORIZACIÓN AMBIENTAL	AUTORIZACIÓN PARA GENERAR	OBSERVACIONES	INICIO DE OBRA
Carapé / Fingano	51	Sí	Sí	Decreto 403/009	√
Libertador I, II y III / Jistock	65	Sí	Sí	Decreto 403/009	√
Peralta / Palmatir	50	Sí	Sí	Decreto 403/009	√
Minas 1 / Gemsa - Sowitec	42	Sí	Sí	Decreto 159/011	√
Peralta GCEE I / Agua Leguas	100	Sí	Sí	Decreto 159/011	√
Pintado II / Luz de Río	81	Sí	Sí	Decreto 159/011	√
Carapé II / Vengano	40	Trámite	Sí	Decreto 424/011	
Maldonado / R. del Sur	50	Sí	Sí	Decreto 424/011	√
Polesine / Akuo	53	Sí	Sí	Decreto 424/011	√
Melowind / Estrellada	50	Sí	Sí	Decreto 424/011	√
Vientos de Pastoral / Sowitec	150	Sí	Sí	Decreto 424/011	√
Molino de Rosas / Molino de Rosas	50	Trámite	Sí	Decreto 424/011	
Libertador IV / Noukar- IMPSA	51	Trámite	—	Decreto 424/011	
Peralta / Ladaner	50	Trámite	Trámite	Decreto 424/011	
Tulifox	49	—	Sí	Decreto 424/011	
Talas de Maciel / Astidey	50	Sí	Sí	Decreto 424/011	√
Sierra de las Ánimas / Darinel	48	Trámite	Trámite	Decreto 424/011	
Luz de Loma	20	Trámite	Sí	Decreto 077/006	
Luz de Mar	18	Trámite	Sí	Decreto 077/006	
Terra / UTE	67,2	Trámite	—	Decreto 077/006	Reubicado
Rosendo Mendoza / UTE	50	Trámite	—		
Arias / UTE	80	Trámite	—		
Lavadero de Lanás Blengio S. A.	1,8	n/c	Sí		√

Fuente: *Mapa energético*, actualización a abril del 2013.



WINDMADE

Logo: WindMade

En la tabla 6 se presenta una descripción de los proyectos, incluyendo su potencia y el marco regulatorio en que fueron presentados.

Etiquetado WindMade en Uruguay

WindMade⁸⁸ es el primer etiquetado de consumo mundial que identifica tanto a productos como a empresas que usan el viento como fuente principal de energía. Cuenta ya con 15 pioneras que se han sumado a la iniciativa y ha publicado el primer estándar técnico para el uso de dicha etiqueta. Todas estas empresas se han comprometido a que al menos el 25% de la electricidad que utilizan proceda de la energía eólica. La etiqueta permite a las empresas comunicar su compromiso con las energías

88 <www.windmade.org/>.

renovables y ofrece a los consumidores la posibilidad de elegir las empresas y los productos que utilizan energía eólica.

WindMade incluye entre sus fundadores a la WWF (World Wild Fund), Vestas, The Global Compact, PwC, Bloomberg y GWEC y cuenta en la actualidad con quince empresas pioneras asociadas, entre las que se cuentan Lego, el Banco Alemán y Motorola. Entre esas pioneras se encuentra la uruguaya Engraw,⁸⁹ productores y exportadores de tops de lana con un aerogenerador de 1,8 MW para uso propio.

WindMade ofrece dos tipos de etiquetas generales: la etiqueta WindMade para las empresas y organizaciones y la etiqueta de los productos WindMade. Cada etiqueta tendrá su propio estándar técnico, el cual recogerá los requisitos que las empresas deberán cumplir para tener derecho a utilizarla.

El decreto 158/012 establece la posibilidad de que los consumidores industriales que generen energía eléctrica de fuente eólica puedan realizar contratos de compraventa con UTE y reconoce tres modalidades posibles para la contratación: generación en el propio predio, generación fuera de predio y generación en asociación. Es esperable que más empresas puedan acceder a esta certificación.

Se espera que a partir del 2016 aproximadamente el 25 % de la energía generada para abastecer la demanda de energía eléctrica sea de origen eólico, y se propone superar el 30 % para el año 2030. El crecimiento previsto, con base en los procesos licitatorios adjudicados y en proceso, constituye un éxito de la implementación efectiva de la Política Energética.

Si el crecimiento previsto en la generación de energía eólica alcanzara el 25 % de la energía eléctrica, Uruguay cumpliría como país los requisitos establecidos por la etiqueta WindMade.

· Energía solar

La energía del sol puede aprovecharse para el calentamiento a través de colectores térmicos o a través de celdas o módulos fotovoltaicos que la transforman en energía eléctrica. En Uruguay, el efecto térmico se utiliza básicamente para el calentamiento de agua, si bien en el mundo existen plantas en las que por ejemplo, a partir de la energía solar térmica, por transferencia térmica y turbinas, se obtiene energía eléctrica.

De acuerdo con la Política Energética, la energía solar es una de las fuentes renovables que se apuesta a desarrollar, y se está trabajando tanto en energía solar térmica como fotovoltaica. La primera se ha desarrollado más rápidamente, debido a los costos y la tecnología utilizada. Hoy día se están dando pasos importantes para promover la energía solar fotovoltaica, en un proceso de aprendizaje similar al que se desarrolló con energía eólica.

En el año 2008 se creó la Mesa Solar,⁹⁰ como un instrumento multidisciplinario, en un ámbito público-privado, con la finalidad de impulsar la energía solar en el país. Se elaboraron algunas publicaciones de información y difusión con apoyo de fondos de cooperación internacional.

89 <www.engraw.com.uy/>.

90 <www.mesasolar.org.uy>.

En el año 2010, la Cámara Solar⁹¹ agrupó a las empresas privadas que se desempeñan en el sector.

En la página web del Programa de Energía Solar,⁹² llevado adelante por la DNE, se reúne información sobre el tema. Los mecanismos de promoción han incluido aspectos normativos, como la Ley de Energía Solar Térmica y decretos vinculados a la generación de energía eléctrica, beneficios fiscales y planes de promoción, como el Plan Solar.

En el 2008, a través de la contratación de la Facultad de Ingeniería, se realizó un relevamiento del recurso solar y se elaboró el *Mapa solar del Uruguay*, cuya primera versión se publicó en el 2009.

Energía solar térmica

Uruguay ha dado pasos significativos en la energía solar térmica (EST). La ley 18585, del 2009, ha sido un instrumento importante en su desarrollo, en relación con los usuarios intensivos de agua caliente. Estos son, según define la ley, los centros de asistencia a la salud, hoteles y clubes deportivos cuya previsión de consumo para agua caliente involucre más del 20 % del consumo energético total. Estos emprendimientos solo serán autorizados cuando incluyan equipamientos completos que permitan cubrir al menos un 50 % de su aporte energético para el calentamiento de agua por energía solar térmica. Para las nuevas construcciones públicas, el plazo de aplicación es mayor (a cinco años de promulgada la ley). De todas formas, a partir de los tres años de la promulgación, que ya se han cumplido, todas las piscinas climatizadas nuevas deberán contar con el equipamiento necesario para el calentamiento de agua.

Por otra parte, la ley prevé poder exigir a aquellos nuevos emprendimientos industriales o agroindustriales la realización de una evaluación técnica para la instalación de colectores solares para calentamiento de agua, a menos que ya utilicen otra fuente renovable.

Otro campo del desarrollo de la EST son las capacidades nacionales de fabricación. Ya existen tres empresas que están fabricando colectores solares: Baroni, Fuco y Rivomark.⁹³

Como parte del programa, en el aspecto de difusión/información, se han brindado cursos en los que distintas instituciones han participado como expositoras. Asimismo, se está desarrollando un banco de ensayos para testear la eficiencia de los colectores a través de un convenio con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y de calificación (calidad y seguridad) con el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU).

El Plan Solar⁹⁴ es un conjunto de acciones de orientadas a incentivar el uso de la energía solar térmica en el sector residencial. Es liderado por la DNE, con la participación de UTE, el Banco Hipotecario del Uruguay (BHU), el Banco de Seguros del Estado (BSE) y la URSEA, con el propósito de sustituir el consumo de energía eléctrica para el calentamiento de agua.

El Plan tiene dentro de sus componentes un listado de productos, proveedores e instaladores, bonificaciones de UTE, financiación opcional por el BHU y seguro del BSE.

91 <www.camarasolardeluruguay.com.uy>.

92 <www.energiasolar.gub.uy>.

93 <www.energiasolar.gub.uy>.

94 <www.ute.com.uy/pags/Institucional/preguntas_frecuentes.html>.

Con base en la Encuesta de Fuentes y Usos de Energía 2006, se estimó que el 37% del consumo residencial es utilizado en calentamiento de agua, y el consumo residencial es el 21%. UTE estima que el usuario residencial obtendrá un ahorro aproximado de un 20% anual de energía eléctrica por el uso de energía solar térmica para satisfacer sus necesidades de agua caliente.

Los beneficios del Plan Solar se orientan a moderar la demanda de energía y promover el uso de energías renovables. Se propone mantener el calefón existente e ingresar el agua caliente del sistema solar, de forma que aquel tenga que prenderse durante menos tiempo, si se requiere. Durante los meses cálidos, a través de válvulas manuales puede desviarse la entrada del calefón.

Para contribuir a superar la barrera de la inversión inicial, se propone la financiación del BHU hasta en cinco años, procurando que el valor de la cuota sea similar al ahorro obtenido. Asimismo, UTE brindará un bono de \$ 700 por mes durante dos años en la factura a los primeros 2000 suscriptores y sorteará 100 colectores solares.

En una primera etapa, la promoción está dirigida a viviendas unifamiliares existentes.

En la búsqueda de ampliar este alcance, la DNE ha preparado una nueva NAMA con el objetivo de introducir en las viviendas nuevas el calentamiento de agua con energía solar, en un proyecto a 30 años. El MVOTMA considera mandar que en las nuevas viviendas sociales o privadas construidas con apoyo de fondos públicos se deba incluir la infraestructura necesaria para la incorporación de paneles solares. Se estima que son 2000 las viviendas sociales y 4000 las privadas construidas anualmente con fondos públicos o con su apoyo. El proyecto tiene como objetivo incorporar colectores solares en 4000 viviendas nuevas por año. Los fondos solicitados serán complementados por UTE y el FUDAEE.

Energía solar fotovoltaica

El aprovechamiento de la energía solar a través de celdas fotovoltaicas para generar energía eléctrica está iniciando su desarrollo en el país. Una característica de la energía solar fotovoltaica (FV) es que, a diferencia de los colectores solares, las celdas no producen electricidad si no reciben radiación solar directa, lo que en las condiciones de sol de Uruguay hace previsible un tiempo útil de 15%.

La energía solar fotovoltaica ha sido tradicionalmente más cara que otras fuentes de energía, pero su costo va bajando entre 20% y 30% cada año, por lo que se estima que en algunos años más tendrá precios competitivos para la economía nacional. La opción tomada por Uruguay ha sido comenzar un proceso de aprendizaje acerca de las variaciones reales de la entrega de energía, el funcionamiento, las dificultades, y principalmente de capacitación a quienes puedan operar este tipo de plantas.

El apoyo del Gobierno de Japón permitió comenzar a tiempo este proceso y en marzo del 2013 se inauguró en el departamento de Salto la primera planta piloto productora de electricidad a base de energía solar. Está compuesta por 2240 paneles solares y puede producir un máximo a 500 kilovatios pico.⁹⁵ Salto, ubicado en el noroeste del país, está en la

95 Kilovatio pico: se utiliza para expresar la potencia que puede producir una planta de generación en la condición de máxima irradiación solar.

zona de mayor irradiación solar a lo largo del año y, por otra parte, a poca distancia de la mayor represa hidroeléctrica del país.

Este proceso de aprendizaje se prevé que pueda ser complementado con un laboratorio de investigación dedicado a la energía solar, en el marco de la Regional Norte de la Universidad de la República.

El reciente decreto 133/013 autoriza a UTE a contratar empresas privadas que quieran proveer a la red nacional con energía solar fotovoltaica, por un total de 200 MW, en plantas de diferentes tamaños. Estas plantas entran en tres categorías: de 500 kW a 1 MW, de 1 MW a 5 MW y de 5 MW a 50 MW. Para mejorar la calidad del llamado se utilizó la herramienta de Dataroom, con los potenciales inversores. UTE ya ha abierto la licitación correspondiente, que cierra en setiembre del 2013.

El uso de la energía solar térmica es imperioso, en un país donde la escasa red de gas natural y la amplia red eléctrica han conducido a que la mayoría del calentamiento de agua se realice por medios eléctricos. Aún no se ha logrado ofrecer propuestas que interesen en forma amplia a la población, pero se observan propuestas, revisiones y nuevas propuestas, lo que indica un proceso dinámico.

Uruguay comenzó ya el aprendizaje en energía fotovoltaica y a la primera licitación, con cierre en setiembre del 2013, se presentaron interesados muy rápidamente, por lo que se espera que el camino sea exitoso, como en el caso de la energía eólica, si bien los costos son más elevados.

Al igual que otras fuentes energéticas de potencia no firme, como eólica e hidráulica, la integración de la energía solar fotovoltaica en la matriz energética es un desafío. Un beneficio de la integración de estas tres fuentes renovables de energía es el hecho de que su dependencia de factores climáticos no va en paralelo, por lo que, al menos parcialmente, podrían complementarse.

· Microgeneración

También en materia de microgeneración se cuenta con normativa, complementada con planes de promoción. El decreto 173/010 habilita la conexión a la red de baja tensión de generadores de fuentes renovables de energía eólica, solar, biomasa y microhidráulica. Asimismo, este decreto fija condiciones comerciales de compra de excedentes de energía y asegura un período de contrato de 10 años.⁹⁶ La URSEA fue la responsable de aprobar los requisitos que debe aplicar UTE para la medición de energía eléctrica de los microgeneradores.

Uruguay es pionero en Sudamérica en liberar la conexión de generación eléctrica de fuentes renovables en la red pública de baja tensión de distribución.

· Pequeñas centrales hidroeléctricas

Los recursos hidroeléctricos de mediano y gran porte de Uruguay se encuentran aprovechados casi totalmente, por lo que no se prevén expansiones significativas. Hay actualmente en estudio algunos proyectos

96 <www.energieolica.gub.uy>, Normativa.

de pequeñas centrales hidroeléctricas de potencias inferiores a 10 MW. A través de un convenio entre UTE y OSE se incorporará equipamiento de 4 a 6 MW de generación eléctrica en Paso Severino (uno de los principales reservorios de agua de OSE). Un acuerdo entre UTE, la Intendencia Departamental de Cerro Largo y empresas privadas posibilitará el desarrollo de dos proyectos de generación en el río Tacuarí, de 9 y 6 MW.⁹⁷

El desarrollo de centrales de generación microhidráulicas tiene tres componentes o modelos. Uno es el de represamiento, como el caso del río Tacuarí. Otro modelo es aplicado a riego, con un concepto multipredial, asociado al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y la Dirección Nacional de Aguas (autorización de uso). Existen 1200 represas construidas para riego, y muchas de ellas podrían ser utilizadas para la generación de energía. Otro modelo sería el de represamiento vinculado a recreación.

La visión actual de la DNE sobre la matriz energética nacional apunta a que entre 2015 y 2030, en lo que se refiere al despacho de energía, las primeras fuentes en entregar energía serán la biomasa, la eólica y la solar, seguidas por la hidráulica, y luego se pasaría al ciclo combinado a partir de gas natural, antes del ingreso de otras plantas generadoras a partir de combustibles fósiles, avanzando claramente hacia una matriz que prioriza las fuentes renovables.

El panorama previsto respecto al fortalecimiento de energías renovables en la matriz energética es sumamente alentador en lo que se refiere al impacto ambiental en la fase de generación, tanto en el uso de recursos naturales como de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes.

97 Comisión de Integración Eléctrica Regional (CIER), texto suministrado por UTE-URSEA, 2012.

7. Oferta energética - Fuentes fósiles

Las fuentes fósiles constituyen un componente importante de la matriz energética actual, tanto en el uso industrial, de transporte y otros, como en la generación de electricidad. Entre 2001 y 2011, el uso de petróleo y sus derivados representó el 58 % de la energía total abastecida.

El uso para la generación de energía eléctrica, como se ha mencionado, tiene variaciones importantes en función de la disponibilidad de hidráulidad asociada a cuestiones climáticas.

Si bien la Política Energética nacional apunta al fortalecimiento en energías renovables, también fortalece la incorporación de gas natural y marca el camino para la exploración y explotación de hidrocarburos en el país.

· Explotación de hidrocarburos

Uruguay ha sido históricamente un importador de combustibles fósiles, pero en los últimos años ha reiniciado un proceso de exploración de sus recursos en hidrocarburos, luego de casi 30 años de actividad limitada, tanto en tierra como en su plataforma marítima. La exploración y explotación de hidrocarburos tiene como objetivo generar medidas de seguridad e independencia energética, lo que requiere el conocimiento integral de todas las cuencas del *onshore* y *offshore* de Uruguay.

El marco, esquemáticamente, es que el Poder Ejecutivo fija la política de exploración y explotación de hidrocarburos y ANCAP es la responsable de ejecutar las actividades, los negocios y operaciones, sea por sí misma o a través de terceros. ANCAP puede acordar la firma de contratos con compañías petroleras internacionales, previa aprobación del Poder Ejecutivo.

Onshore

En octubre del 2009 se firmó un contrato de prospección⁹⁸ de hidrocarburos con la empresa estadounidense Schuepbach Energy LLC, sobre un área en la región centro-norte del país, que comprende parte de los departamentos de Durazno, Tacuarembó, Paysandú y Salto. En febrero del 2012 se dictó una resolución ministerial por la que se aprobaron los borradores de dos contratos de exploración-explotación⁹⁹ de hidrocarburos *onshore* con Schuepbach Energy. En enero del 2012 se aprobó un contrato de prospección de hidrocarburos a favor de YPF S. A. en el norte del país (Salto, Artigas, Rivera y Tacuarembó) y se encuentran en evaluación propuestas de diferentes empresas por dos áreas en Artigas y Salto para exploración y explotación, un área en Cerro Largo y dos en el litoral oeste para prospección de hidrocarburos.

98 La prospección incluye trabajos de gabinete sobre la información disponible, relevamientos geológicos, geofísicos y geoquímicos, así como muestreos de superficie y su interpretación y correlación. Está excluida la perforación de cualquier tipo de pozo profundo.

99 La etapa de exploración-explotación comprende las operaciones de exploración y evaluación destinadas a definir la existencia de hidrocarburos en condiciones comerciales de explotación, así como todas las operaciones necesarias para la explotación de los yacimientos descubiertos.

Offshore

En el 2007 se realizó un levantamiento sísmico 2D regional, que fue complementado con un levantamiento sísmico 2D a escala de semidetalle (2008) en la cuenca Punta del Este. Esta nueva información sísmica levantó algunas incertidumbres y desconocimiento geológico y geofísico acerca de una de las zonas de mayor potencial.

En el 2009 se lanzó la Ronda Uruguay I, que consistió en un llamado a interesados para la adjudicación de contratos de exploración y explotación de hidrocarburos en áreas de la plataforma continental. Las compañías que se presentaron fueron calificadas de acuerdo a sus antecedentes técnicos, económicos y legales, y las seis calificadas entregaron propuestas, algunas de ellas en forma asociativa.

En la Ronda Uruguay II, en el 2011, calificaron 11 compañías tras haberse presentado 19 propuestas de exploración y explotación en ocho de los 15 bloques, con competencia en cinco de ellos.

El trabajo exploratorio comprometido incluye un pozo en aguas profundas, estudios de sísmica 3D, electromagnetismo 3D, sísmica 2D y muestreo del fondo marino, entre otros.

Las distintas etapas en la exploración y explotación de hidrocarburos tienen aspectos ambientales que deben ser atendidos cuidadosamente para minimizar los impactos ambientales resultantes. Como ejemplo, la exploración de hidrocarburos, en su primera fase, utiliza los estudios sísmicos, o sea, la reflexión de ondas en la fase sólida para generar imágenes del subsuelo, y una de las fuentes utilizadas son disparos de aire comprimido. Esto se asocia a la preocupación ambiental por el impacto que el ruido podría causar en la vida animal, en particular ballenas y delfines, que utilizan el sonido como medio de comunicación.

Por otra parte, algunos grandes desastres sucedidos en el mundo en la fase de explotación obligan a atender cuidadosamente el proceso en curso. En tal sentido, el 14 de mayo del 2013 la DNE, en el entendido de que el país cuenta con normativa ambiental y de minería pero resulta necesario avanzar en la atención específica del uso de las tecnologías aplicadas en la explotación de hidrocarburos, y considerando que se entiende necesario articular estos aspectos integrándolos a las políticas de desarrollo sustentable, impulsó el decreto 148/2013. Este crea una comisión interinstitucional de evaluación técnica integrada por representantes del MIEM, el MVOTMA y ANCAP, con el fin de estudiar y evaluar las tecnologías disponibles, elaborar informes referidos a la temática a requerimiento de las autoridades y revisar la normativa vigente en la materia. Sobre esa base se elaborarán propuestas al Poder Ejecutivo que aseguren la minimización de los riesgos asociados a la aplicación de estas tecnologías en el país, incorporando las mejores técnicas disponibles, considerando las dimensiones ambiental y social en etapas tempranas.

Shale gas

Según estudios recientes, las reservas mundiales no convencionales de gas (gas de esquisto o *shale gas*) serían enormes. Estas reservas se encuentran en el gas acumulado en microporos de las llamadas rocas generadoras. Su extracción requiere la inyección de fluido a gran presión (fractura hidráulica o *fracking*), también utilizada en la extracción de petróleo, tecnologías que pueden costearse con el creciente precio del combustible.

Su uso genera una serie de cuestionamientos ambientales, por el elevado consumo de agua necesario y los aspectos derivados del manejo de sustancias químicas. Parte del agua, la arena y los aditivos incorporados se mantiene en la roca y otra parte requiere ser tratada como un efluente, lo que obliga a considerar los potenciales impactos ambientales por escurrimiento superficial y subsuperficial e infiltración a napas, además de las medidas que se requieran en la etapa del abandono de la explotación. Los fluidos utilizados pueden contener sustancias peligrosas, y el efluente, metales pesados y otros contaminantes procedentes del yacimiento, incluido metano disuelto.

La United States Environmental Protection Agency (US EPA) está realizando un conjunto de estudios y análisis de casos retrospectivos y prospectivos. Los retrospectivos analizan la contaminación de agua en zonas en que se ha desarrollado fractura hidráulica. Los prospectivos involucran sitios donde esta será implementada, lo que permite tener una línea de base comparativa, además del seguimiento de cada etapa.

En Uruguay existen algunos antecedentes de estudios prospectivos de *shale gas* y el país figura en el relevamiento mundial realizado por el Servicio Geológico de Estados Unidos, en cooperación con el Departamento de Estado.

En el marco del desarrollo sostenible, tal como es definido en la Política Energética, los aspectos ambientales de la exploración y explotación de hidrocarburos, con pobre experiencia en el país, deberán ser estudiados y evaluados para minimizar los potenciales impactos ambientales resultantes.

Es imperioso contar con análisis de riesgo realizados por un equipo multidisciplinario, con expertos internacionales y nacionales, que permitan determinar las medidas preventivas necesarias, así como las dirigidas a minimizar los impactos que ocurren o puedan ocurrir, y el compromiso de las autoridades responsables para su implementación.

· Refinería ANCAP

Planta desulfuradora

La exposición al dióxido de azufre (SO₂) produce irritación e inflamación aguda o crónica de las mucosas, en especial a las personas con problemas respiratorios. Además, en contacto con agua forma ácido sulfúrico, uno de los componentes de la lluvia ácida, que tiene efecto sobre la vegetación y los materiales de construcción.

Los vehículos automotores emiten un conjunto de contaminantes, entre los que se encuentra el dióxido de azufre.

El contenido de azufre de los combustibles producidos históricamente en Uruguay es elevado en función de los petróleos pesados, muy superior a los combustibles para uso automotor en países de la región (7000 ppm en el gasoil común y 700 ppm en gasolinas).

Las medidas para la reducción de las emisiones incluyen distintos aspectos, entre ellos la mejora de la calidad de los combustibles mediante una nueva planta de desulfuración en la refinería de ANCAP. Se estima que, ahora que la planta está operativa, se lograría reducir un 99 % el contenido de azufre del gasoil (pasando de 7000 ppm a 50 ppm como máximo) y un 96 % el de las naftas (pasando de 700 ppm a 30 ppm como

máximo). Se estima que el total de emisiones de dióxido de azufre a la atmósfera que se produce en Uruguay bajará un 20 % como consecuencia de la instalación de la planta desulfurizadora.

La minimización de las emisiones contaminantes de fuentes difusas como las vehiculares requiere un conjunto de acciones que se dirigen tanto a los vehículos —su diseño, mantenimiento y control— como a los combustibles, los sistemas de transporte y formas de conducción. Los beneficios ambientales de la planta desulfurizadora serán importantes, por cuanto las emisiones de dióxido de azufre al aire provenientes de fuentes móviles disminuirán sensiblemente.

Mientras que para las fuentes fijas los sistemas de mitigación y las herramientas de control tienen una ubicación física puntual, el control de las emisiones de las fuentes difusas requiere sistemas más complejos. Según el Inventario de emisiones atmosféricas realizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en el 2006, el sector industrial y de energía emiten más del 75 % de los óxidos de azufre, por lo cual se requiere profundizar en estos sectores los sistemas de reducción de emisiones.

· Planta regasificadora

Actualmente Uruguay cuenta con un gasoducto que trae gas desde Argentina cruzando el Río de la Plata, pasando por Colonia, San José, Canelones y Montevideo. El suministro no ha tenido suficiente estabilidad, y en el 2011 no superó el 2 % de la matriz energética global. La planta de generación de energía eléctrica en Punta del Tigre, pensada para funcionar con gas natural, ha debido hacerlo con gasoil, sustancialmente más caro y más contaminante.

En un panorama de necesidad de expansión de la oferta de energía eléctrica a corto y mediano plazo y apuntando a la diversificación de la matriz, la decisión de instalar una planta regasificadora se tomó para complementar las fuentes renovables con una fuente independiente de aspectos climáticos y menos contaminante que los combustibles derivados de petróleo o carbón. Comparado con estas fuentes, el gas es la mejor opción desde el punto de vista ambiental, por su mayor eficiencia y menores emisiones de GEI por unidad de calor, a lo que se suman otros beneficios, como la rapidez de su implantación (comparada con la de carbón) y el hecho de tener otras aplicaciones además de la generación de energía eléctrica.

En el futuro, si el desarrollo tecnológico lo viabilizara técnica y económicamente, el gas natural licuado podría ser trasladado en vehículos criogénicos a pequeñas plantas de generación eléctrica, ampliando las posibilidades de acceso a la electrificación.

El gas natural se traslada en forma líquida para reducir los costos, a través de un proceso de enfriamiento a presión cercana a la atmosférica que reduce 600 veces su volumen. El gas licuado es comprado en distintos puntos del mundo y trasladado en buques criogénicos (metaneros). La planta que regasifica ese gas licuado puede estar ubicada tanto en tierra como en el mar (*offshore*), en un barco o en una plataforma. Se considera una industria madura, que presenta una importante ventaja en los aspectos relativos a la seguridad, por no tratarse de un sistema de gas a presión.

Las reservas de gas natural convencional en el mundo se encuentran en grandes yacimientos. La oferta, que se estima firme por muchos años, supera la demanda actual, sin considerar el gas no convencional (*shale gas*).

Es importante destacar que el proyecto de la planta regasificadora, que tiene un conjunto de componentes, cuenta con un amplio consenso político y técnico. La empresa Gas Sayago (formada por UTE y ANCAP) será la responsable de contratar el proveedor de servicios que construya, opere y mantenga la terminal de gas natural licuado, y que preste los servicios de recepción, almacenamiento, entrega y regasificación. La capacidad prevista es alta, por lo que inicialmente se concibió como un proyecto binacional con Argentina. Podrá obtener 10 millones de metros cúbicos diarios de gas natural regasificado, ampliable a 15 millones de metros cúbicos. Uruguay tiene hoy un consumo acotado por las restricciones argentinas, que llega a un pico de unos 300 000 metros cúbicos diarios en el invierno. La planta de Punta del Tigre, que hoy funciona a gasoil, más el nuevo ciclo combinado ya contratado por UTE, podrían consumir puntualmente 4 millones de metros cúbicos por día. Sin embargo, es un sistema flexible que permitiría un proceso de crecimiento. Se estima que a principios del 2015 las instalaciones estén operando.

La incorporación de gas natural como complemento de potencia firme a las energías renovables en la generación de electricidad es una opción económica y ambientalmente adecuada, siempre que se aplique que las primeras fuentes en entrar a la red de suministro sean las renovables.

Por otra parte, el poder calórico del gas natural puede utilizarse en otras aplicaciones directamente, tanto industriales como residenciales, lo que constituye un beneficio adicional.

8. Territorio, expansión eléctrica y electrificación

· El territorio y la energía

Los conceptos de generación, distribución y consumo de energía tienen un inherente aspecto territorial. Como se ha mencionado, en general las fuentes renovables de energía presentan un patrón difuso de generación, es decir que implican una densidad de generación baja por unidad de superficie territorial. Inclusive en los casos de represas hidroeléctricas, si bien se produce una gran cantidad de energía en un ámbito relativamente reducido, esta es consecuencia directa de un gran embalse aguas arriba de las turbinas.

Contrariamente, las centrales de generación con fuentes de energía no renovables, como las centrales térmicas a base de combustibles fósiles y las centrales nucleares, generan una gran cantidad de energía en un espacio territorial reducido.

Por otra parte, la irradiación solar y la disponibilidad de vientos también tienen un componente territorial, que puede observarse en los mapas solar¹⁰⁰ y eólico¹⁰¹ en Uruguay. A grandes rasgos, la irradiación solar tiene su máximo en el norte y va disminuyendo hacia el sureste. Por su parte, el recurso eólico tiene sus mayores valores en el sur del territorio nacional, en la zona costera y en las sierras.

El concepto territorial también pasa por la distribución y las formas de acceso a la energía eléctrica. Cuando los centros de consumo están alejados de los puntos de generación, es necesaria la transmisión eléctrica a grandes distancias, lo que inevitablemente disminuye la eficiencia debido a la pérdida de carga causada por la resistencia eléctrica de los cables de transmisión.

Uruguay cuenta con una extensa red eléctrica y en muchos casos en que se requiere un nuevo punto de acceso a la energía no resulta económicamente conveniente incorporar una fuente pura renovable, aislada de la red. Sin embargo, existen localidades aisladas donde esto es posible. El Grupo de Energías Renovables de la Facultad de Ingeniería (Universidad de la República) ha llevado a cabo, en convenio con UTE, varios estudios de factibilidad para proveer de energía eléctrica generada por fuentes renovables a centros poblados alejados de la red.

El ordenamiento del territorio, tal como lo define la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, n.º 18308, del 2008, tiene como finalidad mantener y mejorar la calidad de vida de la población, la integración social en el territorio y el aprovechamiento ambientalmente sustentable y democrático de los recursos naturales y culturales. Prevé la integración de distintos niveles de planificación del territorio, incluyendo las perspectivas locales, departamentales, regionales y nacionales.

Esta ley define distintas categorías de suelo: rural productivo o natural, urbano consolidado o no consolidado y suburbano. Las zonas suburbanas son las previstas por la ley para uso industrial, entre otros. El artículo 610 de la ley 18719 establece por vía interpretativa que las prohibiciones del régimen de suelo rural de la ley 18308 no incluyen sitios o plantas

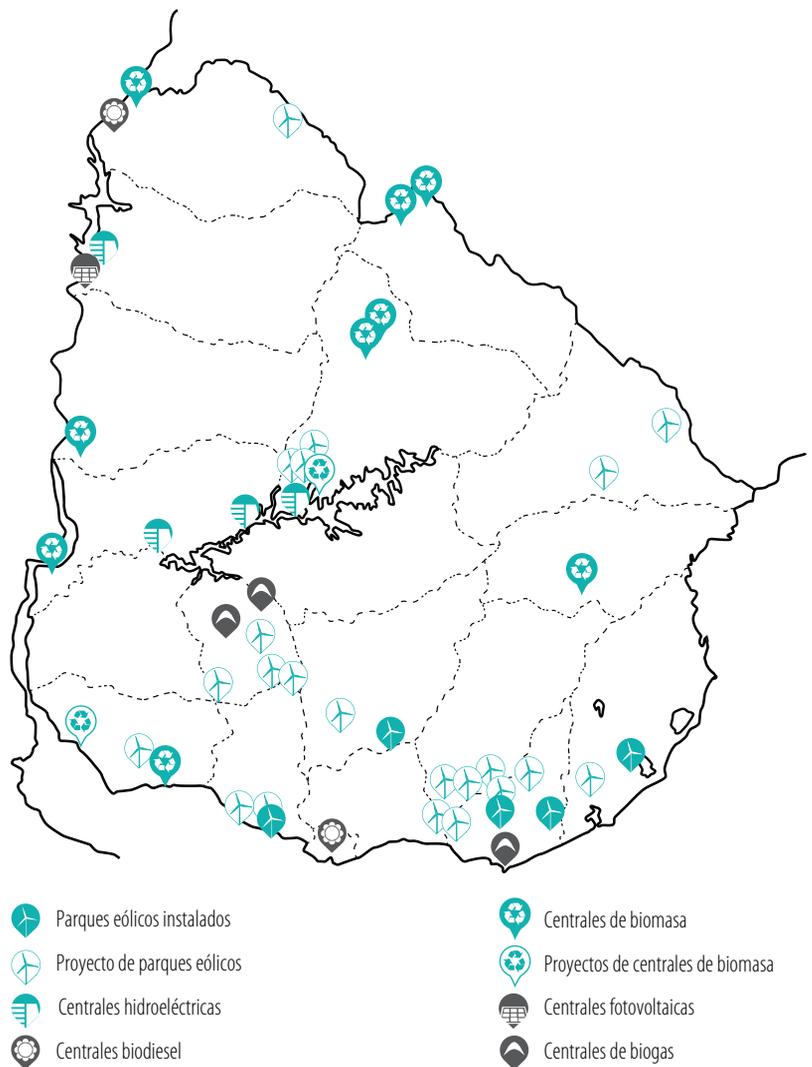
100 <www.fing.edu.uy/if/solar/index.html>.

101 <www.energieolica.gub.uy/index.php?page=mapa-eolico-de-uruguay>.

de tratamiento y disposición de residuos, parques y generadores eólicos, entre otros. La ley 18996, de noviembre del 2012, complementa los requerimientos territoriales de proyectos energéticos estableciendo, en los artículos 234 y 235, la posibilidad de que el Comité Nacional de Ordenamiento Territorial declare de interés nacional y urgente ejecución un emprendimiento privado de generación de energía, y que a partir de ello faculte al gobierno departamental respectivo a categorizar directamente el suelo rural como enclave suburbano industrial.

En el proceso de *autorización ambiental previa*, algunos proyectos requieren una aprobación de su ubicación territorial bajo la forma de *viabilidad ambiental de localización*. Entre ellos se encuentran las plantas de tratamiento/disposición de residuos sólidos de más de 10 toneladas/día (de interés en el caso de valorización energética de residuos) y las usinas de generación de energía de más de 10 MW, cualquier sea su fuente.

Figura 5. Generadores de energía eléctrica de fuentes renovables (incluidos proyectos)



Fuente: *Mapa energético*, actualización a abril del 2013.

· Expansión de la generación eléctrica en fuentes renovables

Algunas de las fuentes renovables utilizadas para la generación de energía eléctrica tienen una variabilidad significativa, como es evidente en el importante componente de energía hidroeléctrica. La alta integración de energía eólica propuesta para el futuro cercano requiere una evaluación de la validez de la expansión. La DNE tiene entre sus cometidos la elaboración del Plan Indicativo de Expansión de la Generación de Energía Eléctrica en un horizonte al 2030.

Con ese fin se han evaluado las medidas necesarias para garantizar la seguridad de suministro y la calidad del servicio para la expansión a corto plazo de 1000 MW de potencia eólica. Por otra parte, se analizan la metodología, los modelos y criterios de planificación de la expansión de generación que se usan actualmente, en orden a definir los ajustes y mejoras necesarias. Se han desarrollado programas de actividades tendientes a incorporar a la realidad uruguaya la experiencia de otros países con alta integración eólica en su matriz energética.

A través de la contratación de la empresa estatal danesa Energinet, con el apoyo del Programa de Energía Eólica y AECID, se realizó un diagnóstico del sistema eléctrico uruguayo y se enfocó en el fortalecimiento de las capacidades de técnicos nacionales. Dinamarca cuenta con el 25 % de la demanda de energía eléctrica de origen eólico, y planea alcanzar el 50 % para el año 2020. En el 2013 se espera concretar un nuevo contrato con Energinet, con el apoyo de AECID, para profundizar los avances realizados.

Portugal, que al igual que Uruguay cuenta con generación hidroeléctrica muy variable, que alcanza valores próximos al 40 % de la demanda de energía eléctrica, fuertemente interconectado a un sistema varias veces mayor, con cerca del 20 % de la demanda abastecido por generación eólica, posee una amplia experiencia para enriquecer la evaluación. Con el apoyo de la OIEA, se prevé fortalecer capacidades en metodologías de planificación de alta integración de energía eólica y en modelos específicos.

Los estudios comenzados para el manejo de la expansión de energía eléctrica en fuentes renovables, procurando aprender de las experiencias de otros países, generan tranquilidad sobre el futuro de esta integración.

· Electrificación rural

Entre las metas a corto plazo fijadas por la Política Energética se encuentra la universalización en el acceso a la energía hasta alcanzar la electrificación del 100 % del país, que actualmente está en 98,7 %.

Para ello, uno de los cambios sustanciales ha sido concebir la electrificación como un fenómeno diferente a la conexión a una red eléctrica por cable, que no siempre es la mejor opción, a pesar de la extensa red eléctrica. El Sistema Interconectado Nacional (SIN) promueve la incorporación de fuentes renovables, como eólica y fotovoltaica. El Acuerdo Multipartidario de Energía, de febrero del 2010, estableció que una de las metas para el 2015 es “el 100 % de electrificación del país, mediante una combinación del tradicional tendido de redes y la utilización de sistemas

de generación aislados de la red, con sistemas híbridos basados esencialmente en energías renovables”.

Se ha comenzado la realización de diversos pilotos que puedan servir como referencia y muy especialmente como fuente de aprendizaje sobre aciertos y mejoras necesarias. Por otra parte, el Convenio Interinstitucional para la Electrificación Rural se constituye como un pilar para el desarrollo rural, con un enfoque de sostenibilidad tanto desde la oferta, con la integración de energías renovables, como desde la demanda, mediante la evaluación de los ahorros obtenibles mejorando la eficiencia energética.

Convenio: Programa de Electrificación Rural

En el marco del Programa de Apoyo al Sector Productivo, cuya unidad ejecutora es la OPP, en setiembre del 2012 se suscribió un convenio con el objeto de promover el desarrollo en el interior del país, considerando emprendimientos con necesidades de electrificación, mediante la eliminación o disminución de la demanda insatisfecha, apuntando a mantener el asentamiento de la población rural. A través de él se acordó el Programa de Electrificación Rural para cubrir la Demanda Insatisfecha en el Interior del País, suscrito por OPP, MIEM, MGAP, MIDES, MVOTMA, INC, MEVIR Dr. Alberto Gallinal Heber, ANTEL y UTE.

El objeto general del convenio es potenciar la participación de las entidades integrantes, que han desarrollado distintas experiencias en el tiempo previo. Entre las actividades previstas se incluyen obras de infraestructura de tendido eléctrico, ampliaciones de potencia localizadas y soluciones de electrificación en puntos aislados del sistema eléctrico nacional, a través de sistemas híbridos que combinen fuentes renovables no tradicionales de generación cuando estas resulten la opción más adecuada.

Cerros de Vera

La localidad Cerros de Vera, ubicada en el departamento de Salto, tiene 55 viviendas, 10 comercios, escuela, comisaría de policía y policlínica, entre otros, así como alumbrado público. Cuenta con una microrred aislada del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y generadores diesel.

Con apoyo de AECID se concretaron consultorías con la Facultades de Ingeniería y de Ciencias Sociales de la Universidad de la República. Los desafíos no son solo técnicos sino también sociales, dada la incorporación de un sistema nuevo, que requiere la apropiación por los lugareños. Recientemente se realizó un concurso de precios para incorporar generación eólica y/o solar, integrando los generadores diesel existentes como fuente de respaldo, a fin de minimizar el gasto en combustibles fósiles.

Este piloto permitirá un enfoque integral, que también incluye la cultura de la eficiencia energética, actuando desde la demanda. Asimismo se evalúa la posibilidad de incorporar redes inteligentes.

Proyectos de electrificación en áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El SNAP es una herramienta que apunta a armonizar el cuidado del ambiente, en particular la diversidad biológica, con el desarrollo económico y social. Incluye áreas representativas de los distintos ambientes naturales del país. El principio que lo genera es que las áreas protegidas con-

tribuyen a la conservación del patrimonio natural y cultural del país al reducir la presión de la actividad humana en estas zonas.

Los gobiernos departamentales tienen naturalmente interés en la electrificación de áreas cercanas o comprendidas dentro de las definidas como protegidas. Actualmente la DNE aporta asesoramiento y apoyo, y se evalúa la posibilidad de implementar proyectos concretos con los fondos que estarían disponibles a través del convenio interinstitucional.

La laguna de Rocha, ubicada en la Reserva de Biósfera Bañados del Este, fue propuesta por el Instituto Nacional para la Conservación del Medio Ambiente al Programa MAB (del Hombre y la Biósfera) de la UNESCO, que la reconoció e integró en la red mundial de reservas en 1976. En ella, un grupo de familias están asentadas en predios estatales donde la Intendencia de Rocha donó terrenos para apoyar a la comunidad de pescadores. Esas tierras son destinadas a actividades productivas. Allí se instaló un molino eólico que alimenta dos *freezers* y una sala de fileteo. La experiencia contribuyó a identificar la necesidad de integrar el enfoque social en el proyecto, de brindar mensajes claros y de resolver aspectos técnicos que surgen en el uso de los equipos.

El acceso universal a la energía es un compromiso nacional. Si bien la red eléctrica uruguaya es muy extensa, existen localidades a las que no ha llegado y donde los costos de su extensión viabilizan proyectos de incorporación de fuentes autónomas. La decisión de incorporar fuentes renovables en estas localidades es un compromiso asumido. Con base en las lecciones aprendidas, se requiere también el apoyo de otras instituciones, con fortaleza en los aspectos sociales de la incorporación.

9. Marco ambiental y autorizaciones

El artículo 47 de la Constitución uruguaya de 1966 declaró de interés general la protección del ambiente, estableciendo el deber genérico de las personas de abstenerse de afectar el medio ambiente.

· Creación del MVOTMA

La creación del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), a través de la ley n.º 16112, de junio de 1990, define entre sus cometidos “la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los planes nacionales de protección del medio ambiente y la instrumentación de la política nacional en la materia”. Asimismo le asigna la coordinación con los demás organismos públicos nacionales o departamentales en la ejecución de sus cometidos.

Los gobiernos departamentales tienen también atribuciones, particularmente en lo que respecta a la territorialidad, la planificación urbana, el ordenamiento suburbano y rural, el emplazamiento y funcionamiento de locales industriales y comerciales, la recolección y disposición de los residuos sólidos (urbanos), aspectos relacionados con el transporte y la circulación vehicular, entre otros. Los gobiernos departamentales han generado reglamentaciones locales, en particular para responder a situaciones específicas.¹⁰²

Los emprendimientos de generación de energía, al igual que otros proyectos productivos, tienen un marco normativo ambiental aplicable, del que se menciona aquí lo referente a las autorizaciones ambientales.

· Ley General de Protección del Ambiente

La Ley General de Protección del Ambiente (LGPA), n.º 17283, de noviembre del 2000, que reglamentó el artículo 47 constitucional, es la ley marco ambiental en el Uruguay. Introdujo el concepto de desarrollo sostenible y los principios de prevención, precaución y participación en la gestión ambiental. La LGPA declaró de interés general:

- la protección del ambiente, de la calidad del aire, del agua, del suelo y del paisaje;
- la conservación de la diversidad biológica y de la configuración y estructura de la costa;
- la reducción y el adecuado manejo de las sustancias tóxicas o peligrosas y de los desechos de cualquier tipo;
- la prevención, eliminación, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos;
- la protección de los recursos ambientales compartidos y de aquellos ubicados fuera de las jurisdicciones nacionales;
- la cooperación ambiental regional e internacional y la participación en la solución de los problemas ambientales globales;

¹⁰² Un ejemplo lo constituye el decreto 27/2000 de la Intendencia de Treinta y Tres, que se refiere al transporte y la disposición final de cáscara de arroz y/o ceniza, de interés en los proyectos de valorización energética de este residuo agroindustrial.

- la formulación, instrumentación y aplicación de la política nacional ambiental y de desarrollo sostenible.

La LGPA estableció la prevención y previsión como criterios prioritarios ante cualquier otro en la gestión ambiental. Asimismo, dispuso que no podrá alegarse la falta de certeza técnica o científica como razón para no adoptar medidas preventivas.

· Ordenamiento Territorial

La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, n.º 18308, de junio del 2008, establece el marco regulatorio general y define competencias e instrumentos para la planificación territorial. Sobre esa base, la planificación y ejecución en lo departamental se deben realizar mediante directrices departamentales, ordenanzas y planes locales.

Estos instrumentos de ordenamiento territorial deberán contar con una evaluación ambiental estratégica aprobada por el MVOTMA a través de la DINAMA. Los instrumentos especiales que tengan por objeto una superficie de terrenos superior a 10 hectáreas requerirán autorización ambiental previa.

La Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) mantiene un Inventario Nacional de Ordenamiento del Territorio, al que es posible acceder a través de un visor interactivo en la página web del MVOTMA.

· Evaluación de impacto ambiental

Con el objetivo de prevenir los impactos ambientales negativos o nocivos de la instalación de un emprendimiento, la ley 16466, del 19 de enero de 1994, estableció la *evaluación de impacto ambiental* como instrumento. El decreto reglamentario 435/994 fue sustituido por el decreto 349/005, del 21 de setiembre del 2005,¹⁰³ que tomó en cuenta la legislación actualizada a la fecha, en particular la Ley General de Protección al Ambiente.

Los instrumentos que contiene el decreto 349/005 agregan a la *autorización ambiental previa*, ya existente, la *viabilidad ambiental de operación*, la *autorización ambiental de operación* y la *autorización ambiental especial*, resultantes del aprendizaje generado con el anterior decreto.

La viabilidad ambiental de localización (VAL) opera antes de la tramitación de la autorización ambiental previa (AAP) y apunta a evitar conflictos que pueden generarse por la inadecuada localización de un proyecto. A tal fin habilita una comunicación temprana con requisitos específicos a la DINAMA y las intendencias departamentales correspondientes, y la posibilidad de considerar más de una alternativa de ubicación. Una característica de la VAL es que su tramitación no requiere la identificación del propietario de los predios, sino el tipo de tenencia existente y el vínculo jurídico previsto. La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible y los instrumentos que a partir de ella se actualizan y generan en el ámbito local, departamental, regional y nacional son la referencia necesaria para evaluar la localización de un posible proyecto.

La autorización ambiental previa (AAP) tiene varias etapas: comunicación y clasificación del proyecto como etapas preliminares, solicitud

¹⁰³ El 28 de febrero de 2005 se había aprobado el decreto 100/005, sustitutivo del 435/994, pero fue suspendido por el decreto 119/005.

de AAP, puesta de manifiesto, audiencia pública y resolución ministerial, como etapas principales. La clasificación de los proyectos determina el tipo de estudio de evaluación del impacto ambiental que se debe realizar. La categoría A incluye proyectos cuya ejecución presentaría impactos ambientales negativos no significativos; la B, impactos ambientales negativos moderados, cuyos efectos pueden ser eliminados o minimizados con medidas conocidas y aplicables fácilmente; la categoría C incluye aquellos proyectos cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos significativos, estén o no previstas medidas de prevención o mitigación. La categoría A no requiere un estudio de impacto; la B, un estudio sectorial, y la C, un estudio de impacto ambiental completo.

La autorización ambiental de operación (AAO) habilita la operación y el funcionamiento del emprendimiento una vez que se ha constatado el cumplimiento de las condiciones previstas en la AAP. Su renovación debe realizarse cada tres años.

La autorización ambiental especial (AAE) contempla las situaciones anteriores a la vigencia de la Ley de Impacto Ambiental, así como ampliaciones de autorizaciones existentes.

Aunque el decreto 349/005 establece que tanto la construcción de usinas de generación de electricidad de más de 10 MW como la remodelación de las que ya existen (cuando implique un aumento de la capacidad de generación o el cambio en la fuente utilizada) requiere AAP, el decreto 178/009 modifica este aspecto: mantiene el requerimiento de AAP para la construcción de nuevas usinas y establece el de AAE para remodelaciones.

Los emprendimientos públicos y privados han encontrado que el proceso de las autorizaciones ambientales definidas por el decreto 349/005 ha sido un factor de enlentecimiento de la implantación de algunos proyectos. En ello influyen una serie de elementos; algunos tienen origen en el organismo evaluador —y una de sus causas es la escasez de recursos humanos— y otros en la insuficiente información presentada en muchos proyectos, que requiere sucesivas solicitudes de información complementaria y revisión.

El crecimiento de la cantidad de inversiones en el país ha exigido esta situación, para la cual seguramente se requiera tomar acciones innovadoras, aplicables en el marco de la reglamentación vigente.

· Desagüe industrial (ADI)

Aquellos proyectos que generan efluentes industriales requieren tramitar la autorización de desagüe industrial (ADI). El decreto 253/979 y sus modificativos determinan los mecanismos para su tramitación y los requisitos a cumplir.

Este decreto establece la clasificación de los cursos de agua¹⁰⁴ y fija los estándares de vertido para los distintos cuerpos receptores posibles (curso de agua, alcantarillado público, infiltración).

104 Se clasifican los cursos de agua según su uso o uso potencial. Por ejemplo, los cursos clase 1 se definen como aquellos destinados o que puedan ser destinados al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional; los de clase 3 son aquellos destinados a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural, o en aquellos casos en que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no mojan el producto.

Cualquier emprendimiento que genere efluentes, sea industrial o no, debe cumplir con los límites de vertido establecidos en el artículo 11 del decreto.

· Residuos sólidos

El recientemente aprobado decreto 391/013 reglamenta la gestión de los residuos sólidos industriales y asimilados. Establece el tratamiento y la disposición final como opciones de última instancia, debiendo priorizarse el reuso, el reciclado y la valorización.

En este reglamento se determina la clasificación de residuos de acuerdo a su peligrosidad, así como la responsabilidad del generador en la gestión de esos residuos en todas las etapas, sean operadas por él o no.

Un aspecto sustancial de esta reglamentación es la obligación de que todo generador de residuos sólidos cuente con un plan de gestión de residuos, con las etapas de generación, estrategias de minimización, segregación, manejo interno, almacenamiento, transporte, valorización, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final de todos los residuos generados por su actividad, incluyendo planes de contingencia, control y seguimiento.

Los generadores deberán mantener un registro de lo generado en relación con la producción.

El MVOTMA debe establecer en un plazo breve el listado de actividades para las cuales la DINAMA requerirá la aprobación del Plan de Gestión de Residuos.

· Estándares ambientales

Si bien aún no han sido aprobadas las propuestas de estándares de emisiones gaseosas y de calidad de aire del Grupo Gesta Aire, ya presentadas en este documento, ellas son consideradas como referencia técnica en los trámites de autorización ambiental, como la AAP, la AAO o la AAE.

El decreto 253/079 y sus modificativos establecieron los estándares ambientales para los distintos cursos de agua y tipos de vertido. Existe una propuesta técnica para modificar esta normativa, que aún no ha sido aprobada.

En el caso de los residuos sólidos, el decreto 391/013, de reciente aprobación, que se describe más adelante, reglamenta los residuos sólidos industriales.

Es importante tener en cuenta que la existencia de estándares ambientales no impide que puedan requerirse valores más exigentes, si ello se considera necesario para prevenir la contaminación. También pueden darse casos en que se permitan valores menos exigentes si existe justificación que permita asegurar que no se contaminará el ambiente.

· Contaminación acústica

La Ley sobre Contaminación Acústica, n.º 17852, de diciembre del 2004, tiene como objeto prevenir, vigilar y corregir situaciones de contaminación acústica para asegurar la protección de la población y el ambiente contra la exposición al ruido. Igualmente deben verificarse las normativas departamentales existentes.

10. Reflexiones finales

La temática energética en Uruguay se ha desarrollado sólidamente apoyada en la Política Energética, así como en la evaluación de oportunidades y cambios que surgen y en la evaluación de riesgos en tiempo real. Se ha consolidado la incorporación de fuentes de energía renovables no tradicionales (la energía hidráulica se considera como renovable tradicional en Uruguay) y la meta para el 2015 es que el 50 % de la energía abastecida sea de fuentes renovables.

El desarrollo de la energía eólica ha superado las metas propuestas en la Política Energética, que preveía que para el 2015 la participación de las fuentes renovables no tradicionales llegara al 15 % de la generación de energía eléctrica. Actualmente se espera que a partir del año 2016 aproximadamente el 25 % de la energía generada para abastecer la demanda de energía eléctrica sea de origen eólico.

La energía solar térmica se ha desarrollado en medidas tomadas hacia los grandes consumidores, por medio de una ley específica, y a través de iniciativas como el Plan Solar se procura introducirla a escala residencial, en la que el consumo de agua caliente es un componente importante del consumo eléctrico total.

Por su parte, varios emprendimientos utilizan residuos de biomasa para la generación de energía, y el Proyecto Probio permitirá definir los escenarios futuros para la explotación sustentable y a gran escala de residuos de la industria forestal y la agroindustrial.

La reciente introducción de la energía solar fotovoltaica con una planta piloto y la licitación abierta por 200 MW, a la que se han presentado varios interesados, junto con la licitación prevista para la instalación de una planta de valorización energética de residuos, contribuirán a la diversificación en fuentes renovables no tradicionales.

Uruguay es pionero en Sudamérica en liberar la conexión de generación eléctrica de fuentes renovables en la red pública de baja tensión de distribución, de forma que los generadores que tienen fuentes renovables de energía eólica, solar, biomasa y microhidráulica pueden conectarse a la red de baja tensión.

Desde la perspectiva ambiental, la opción de complementación con gas natural surge como la mejor alternativa dentro de las fuentes fósiles disponibles. Asimismo, la no incorporación de carbón para la generación de energía eléctrica es igualmente un acierto, dadas sus emisiones contaminantes, y desde el enfoque de prevención de la contaminación y promoción del desarrollo sostenible es deseable que esto se sostenga.

Asimismo, se proyecta fortalecer en forma creciente las acciones de eficiencia energética, a lo cual la reciente reglamentación de la Ley de Eficiencia Energética da un impulso sustantivo. Estos componentes marcan un claro compromiso con el desarrollo sostenible, que incluye los factores económicos, sociales y ambientales y requiere acciones para promover un consumo racional, ya que todo consumo innecesario implica desperdicio económico e impactos ambientales evitables.

En lo que se refiere al etiquetado de eficiencia energética, es de interés que pueda servir como semillero del ecoetiquetado en un sentido más amplio, que permita incluir otros aspectos ambientales en los equipos que consumen energía, a partir de la experiencia desarrollada. En una

visión aún más amplia, podría ser la raíz de un ecoetiquetado dirigido a otros tipos de productos e introducir el concepto de ciclo de vida en la base de las comparaciones.

El aumento persistente del consumo ocurre en todos los sectores productivos, residencial y de transporte, pero en el industrial es particularmente marcado a partir de la puesta en funcionamiento de una planta de celulosa de gran porte. Una segunda planta de este mismo rubro cambiará sensiblemente la visión macro del consumo y de la matriz energética, que crecerá sustancialmente a expensas de residuos de biomasa.

Un gran desafío de Uruguay en cuanto a su matriz energética será la forma en que resolverá la potencial explotación de hidrocarburos en su territorio, con su compromiso de fortalecimiento en fuentes renovables. El desarrollo de fuentes renovables en el país tiene como una de sus motivaciones la soberanía energética, al igual que la eventual explotación de combustibles fósiles. Por otra parte, las acciones proyectadas en el campo de la eficiencia energética también podrían verse impactadas si el país tuviera una visión de riqueza y abundancia energética. Es importante que las definiciones tomadas en los distintos ejes de trabajo se sostengan, ya que los impactos ambientales relativos a las emisiones de las fuentes fósiles, gases de efecto invernadero y otros contaminantes deben tender a disminuir para reducir el impacto sobre el ambiente y la salud humana. Por otra parte, estos son recursos no renovables y por tanto finitos.

También es un desafío la gestión de las distintas etapas de exploración y eventual explotación de hidrocarburos, con pobre experiencia en el país, y existe una natural preocupación sobre posibles accidentes o afectaciones.

Otro desafío nacional es fortalecer la gestión ambiental en otros aspectos vinculados a la generación de energía en plantas generadoras, el transporte y otras plantas industriales asociadas, como son las emisiones atmosféricas, los residuos sólidos y los efluentes industriales. Algunos ejemplos son el almacenamiento de combustibles líquidos y sus posibles pérdidas hacia el suelo y el agua, la generación de lixiviados con alta carga orgánica a partir del almacenamiento de leña o chips, las emisiones atmosféricas de chimeneas, entre otros.

El impacto ambiental de las emisiones vehiculares, con varios componentes, es otra área en la que ya se han tomado decisiones y se ha comenzado a actuar. Tiene una repercusión relevante en la calidad de vida de la población, particularmente urbana, además del impacto en el ahorro energético y la disminución de emisiones de GEI.

El fortalecimiento de nuevas tecnologías, como redes inteligentes, y el estudio de nuevas fuentes de generación de energía hoy no utilizadas en el país (maremotriz, undimotriz) para la generación de energía eléctrica también ya se han planteado en el enfoque amplio que hace la DNE de la matriz energética nacional. La creación del Fondo Sectorial de Energía, en convenio con la ANIL, la Universidad de la República y UTE, tiene como objetivo promover las actividades de investigación, desarrollo e innovación en el área de energía y en el 2013 lanzó su tercera convocatoria. Este fondo ha permitido concretar proyectos de investigación e innovación en distintos temas de interés energético.

El apoyo de la cooperación internacional ha sido fundamental para el desarrollo alcanzado y continuará siendo relevante ante los desafíos pendientes, algunos de ellos ya planteados en las NAMA presentadas para financiación.

Bibliografía

- CEPAL, *Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe*, CEPAL, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania, GTZ, 2010.
- CONSULTORÍA PARA MONITOREO Y EVALUACIÓN DE AVANCE ANUAL DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, Informe final, marzo 2011.
- CONVENIO MARCO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO, página web, <unfccc.int/2860.php >.
- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL (IFC), *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica*, diciembre 2008.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE ENERGÍA, página web, <www.dne.gub.uy>.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE (DINAMA), *Inventario Nacional de Liberaciones de Dioxinas y Furanos, Uruguay 2002-2003*, Convenio de Estocolmo.
- EUROPEAN UNION, *The EU Emissions Trading System (EU-ETS)*, 2013.
- FACULTAD DE INGENIERÍA, INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL (IMFIA), *Inventario de emisiones atmosféricas 2006, Informe final*, febrero 2010.
- GLOBAL ATMOSPHERIC MERCURY ASSESSMENT: SOURCES, Emissions and Transport, UNEP 2009, datos 2005.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, *The ecological wealth of nations. Earth's biocapacity as a new framework for international cooperation*, 2010.
- GRUPO GESTA AIRE, Propuesta de Estándares de Calidad de Aire - febrero 2012, <www.mvotma.gub.uy>
- GRUPO GESTA AIRE, Propuesta de Estándares de Emisiones de Fuentes Móviles - febrero 2012, <www.mvotma.gub.uy>.
- GRUPO GESTA AIRE, Propuesta de Estándares de Emisiones Gaseosas de Fuentes Fijas - febrero 2012, <www.mvotma.gub.uy>.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2007*, informe
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC), *Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. Informe especial*, 2011.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *CO₂ Emissions from fuel combustion highlights*, 2012.
- MARTINO, Daniel L., *El mercado del servicio de mitigación del cambio climático: oportunidades para Uruguay*, Programa Apoyo a los Procesos de Apertura e Integración al Comercio Internacional (ICI), Carbosur, 2008.
- MESA SOLAR, página web, <www.mesasolar.org.uy>.
- MIEM-DNE, *Contenido de azufre en combustibles. Escenario actual y futuro*, setiembre 2012.
- PROGRAMA DE ENERGÍA EÓLICA EN URUGUAY, MIEM-DNE, página web, <www.energieolica.gub.uy>.
- PROGRAMA DE ENERGÍA SOLAR EN URUGUAY, MIEM-DNE, <www.energiasolar.gub.uy>.
- PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, página web, <www.eficienciaenergetica.gub.uy/>.
- PROYECTO PROBIO, Producción de Electricidad a partir de Biomasa, <www.probio.gub.uy/cms/>.
- SCHLESINGER, W. H. (ed.), S. OSBORN, A. VENGOSH, N. WARNER, R. JACKSON, *Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydro-*

lic fracturing, Millbrook (NY): Cary Institute of Ecosystem Studies, abril del 2011 (recibido para revisión en enero del 2011).

SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA VARIABILIDAD. GOBIERNO DE URUGUAY, *Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático*, enero del 2010.

UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO-DINAMA-MVTOMA. *Tercera comunicación nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, noviembre del 2010.

UNITED NATIONS. *The Millennium Development Goals Report*, 2012.

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, OFFICE OF INTEGRATED ANALYSIS AND FORECASTING, U.S. Department of Energy, *Annual Energy Outlook 2010*, <www.eia.gov/oiaf/aeo/>.

UNITED STATES PROTECTION AGENCY, *Study of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources, Progress Report*, EPA 601/R-12/011, diciembre 2012, <www.epa.gov/hfstudy>.

La presente publicación se enmarca en los acuerdos establecidos entre los gobiernos de España y Uruguay a través de la Comisión Mixta de Cooperación actualmente en vigor. Esta incluye el sector Medio Ambiente como principal y, dentro de él, el desarrollo energético que prioriza la eficiencia y las energías renovables.

Este trabajo se centra en el análisis de los aspectos ambientales de la estrategia energética desarrollada por Uruguay en las distintas fases del ciclo, desde la generación hasta la utilización de la energía.

Los avances, contruidos sobre la base de la política energética y el desarrollo de las medidas allí propuestas, han sido relevantes, aunque quedan por delante muchos retos. En la reducción de los impactos ambientales asociados a la energía cuentan tanto los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como la necesaria reducción de emisiones gaseosas, líquidas y de residuos sólidos. La eficiencia energética y el consumo responsable son cruciales en un escenario de aumento del consumo energético sostenido.

Por otra parte, la potencial presencia de hidrocarburos explotables en el país constituye un nuevo desafío en la gestión ambiental de la energía. Más allá de valoraciones de corto plazo o exclusivamente de mercado, alcanzar una matriz energética sustentable con alto peso de las renovables será la clave.