



REPÚBLICA DOMINICANA
COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA (CNE)
INSTITUCIÓN BENEFICIARIA:
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DEL PLAN
ENERGÉTICO NACIONAL (2010-2025):

INFORME FINAL

Julio 2010

DIRECCIÓN

Rosina Hernández Moreira
Guarocuya González
Julian Despradel
Comisión Nacional de Energía

José Rafael Almonte
Daniel Encarnación
Rafael Nicolás García
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

EQUIPO CONSULTOR: TAU Consultora Ambiental

Manuel Álvarez-Arenas Bayo (Biólogo) (TAU)
Lourdes Losarcos Escalera (Bióloga) (TAU)

Dirección Técnica

Evaluación Ambiental Estratégica

Lidibert González G. (Ingeniera Civil) (Coordinadora Local)
María Antonia Taveras (Abogada)
José Bernardino Contreras (Químico) (INTEC, Santo Domingo)
Felipe Maldonado (Ingeniero Eléctrico)
José Manuel Carnicer (Ingeniero industrial)
Manuel Gil Martínez (Biólogo) (GEA 21)
Ramona Pérez Araujo (Experta en dinamización social)
Anibelca Rosario de Assat (Experta en comunicación social)

Valoración económica de externalidades ambientales

Rodrigo Jiliberto Herrera (Economista) (TAU)
Cesar Cuevas Pozo (Economista) (TAU)
Gonzalo De La Cámara, Carlos Mario (orientación metodológica en la fase inicial) (Economistas de la Universidad de Alcalá de Henares)

Recomendaciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto

Jaime Parada I. (Ingeniero especialidad energía) (Deuman)
Michael Moleros (Ingeniero mecánico) (Deuman)

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
TITULO I: LA EAE DEL PEN	5
1 La EAE en el proceso de planificación energética	5
1.1 Experiencia internacional en EAE	6
2 Resumen de los contenidos del PEN	11
2.1 Los agentes	11
2.2 Los contenidos del PEN	12
Prospectiva de la demanda de energía	12
Uso Racional de la Energía	12
Sector Hidrocarburos	12
La generación eléctrica	13
Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR)	13
3 El marco institucional y de agentes	15
3.1 Los componentes del marco regulatorio ambiental dominicano	15
Los convenios y acuerdos internacionales	15
Las leyes	18
3.2 Los planes y programas de incidencia ambiental	20
3.3 La estructura institucional de soporte de las actividades ambientales del sector energía	21
3.4 Gestión de la administración ambiental en el sector de la energía	23
4 Los condicionantes ambientales en el sector energético	27
4.1 Condicionantes ambientales	27
4.2 Valores ambientales	28
4.3 Consideraciones ambientales sobre la producción energética	30
5 Metodología de evaluación	37
5.1 Resumen de la secuencia metodológica	38
5.2 Los temas clave	38
5.3 El modelo del sistema medio ambiente - energía	40
5.4 Lectura agregada del SMAE	43
5.5 Valoración de la influencia sistémica de las relaciones del SMAE	44
5.6 Análisis de la capacidad de influencia de los elementos del SMAE	47
5.7 Evaluación de las tendencias de presión ambiental asociadas a decisiones estratégicas	48
5.8 Proceso de participación	51
6 Efectos ambientales de las opciones de planificación energética	55
6.1 Resultados de la evaluación en la situación actual: Diagnóstico Ambiental Integrado	56
6.2 Resultados de la evaluación de las opciones de planificación energética en el marco del PEN	61
7 Conclusiones de la EAE del PEN	69
8 Recomendaciones de la EAE del PEN	75
8.1 Diversificación del mix energético	76
8.2 Sectores clave del consumo de energía	79
8.3 Instrumentos adicionales de planificación	82
8.4 Fortalecimiento institucional	84
Recomendaciones al proceso de planificación del PEN	84
Recomendaciones específicas para la CNE	86
Recomendaciones para el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	87
Otras recomendaciones para la CNE, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y otras instituciones	89
8.5 Recomendaciones a los planes y proyectos de inversión energética	91

9	Seguimiento ambiental	95
9.1	Seguimiento del proceso de EAE: procedimiento cooperativo y abierto de evaluación ambiental	95
	Procedimiento cooperativo y abierto de evaluación ambiental	98
	Recomendaciones ambientales	99
9.2	Sistema de indicadores ambientales de seguimiento	101
	Los indicadores ambientales de seguimiento	105
9.3	Seguimiento de la capacitación en EAE	127
10	Capacitación en la EAE del PEN	129
TITULO II: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS EXTERNALIDADES DEL PEN		131
11	Alcance de la valoración económica de externalidades	131
12	Valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica	135
12.1	Metodología para la Valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica	135
12.2	Información disponible para la aplicación la valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica	135
12.3	Selección del modelo de cálculo y uso de la información para el estudio de los daños a la salud	139
12.4	Resultados de la valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica	141
12.5	Valoración monetaria de las externalidades por la emisión de gases de efecto invernadero	143
	Metodología para la valoración de costes económicos por la emisión de GEI	143
12.6	Resultados de la valoración de externalidades por emisión de GEI en la República Dominicana por las centrales de generación de electricidad	145
12.7	Resultados finales de la valoración de externalidades	146
13	Conclusiones y recomendaciones de la valoración económica de externalidades	148
13.1	Conclusiones de la valoración económica de externalidades	148
13.2	Recomendaciones de la valoración económica de externalidades	150
	Línea de trabajo 1: Mejora de la valoración económica de externalidades del sector de la energía	150
	Línea de trabajo 2: Mejorar la capacitación de los técnicos de la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre evaluación económica de los impactos ambientales	154
	Línea de trabajo 3: Revisar las medidas de control y depuración en las plantas de generación	156
TITULO III: POLÍTICAS Y OPCIONES PARA BENEFICIARSE DE LOS MECANISMOS FINANCIEROS DEL PROTOCOLO DE KYOTO		157
14	Políticas y opciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto	157
14.1	Línea base de generación de emisiones en el escenario tendencial	158
14.2	La institucionalidad en los MDL – Protocolo de Kyoto en República Dominicana	159
14.3	Tipología de proyectos y oportunidades del MDL en el sector energético	161
	Beneficios económicos – financieros de los proyectos elegibles al MDL	161
	Clasificación de Proyectos Elegibles a MDL	162
14.4	Recomendaciones para aprovechar el mecanismo financiero que brinda el MDL – Kyoto	164
	Recomendaciones al Subsector Eléctrico	164
	Recomendaciones al Sector Hidrocarburos	166
	Recomendaciones al Sector Institucional para los MDL	166

ANEXO: FICHAS DE LOS INDICADORES AMBIENTALES DE SEGUIMIENTO

ANEXO: TEMAS CLAVE

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentaje de especies amenazadas o en peligro de extinción en la República Dominicana.....	29
Tabla 2 Resumen de los ecosistemas y elementos ambientales que han de ser objeto de conservación en la República Dominicana.....	30
Tabla 3 Principales contenidos de la alternativa PEN (A) y propuestas de mejora ambiental sugeridas por la EAE (B)	37
Tabla 4 Temas clave	39
Tabla 5 Relación parcial de los componentes del sistema SMAE ordenados según su capacidad de influencia	47
Tabla 6 Escala de valoración del desarrollo de los elementos de la planificación (Fm).....	49
Tabla 7 Resultado del valor para los efectos ambientales identificados en la situación actual (SA)	56
Tabla 8 Resultado del efecto ambiental esperado en la situación tendencial en comparación con las alternativas A y B.....	61
Tabla 9 Propuesta de objetivos ambientales para el PEN.....	85
Tabla 10 Sistema de indicadores ambientales de seguimiento para la EAE del PEN (2010-2025)	104
Tabla 11 Criterios de valoración de la calidad de los indicadores	105
Tabla 12 Revisión de la información disponible para la valoración económica de externalidades de la generación eléctrica en la República Dominicana.....	138
Tabla 13 Parámetros mínimos requeridos en el modelo QUERY	140
Tabla 14 Valores medio de daños a la salud por tipo de planta	142
Tabla 15 Estimación de daños a la salud por contaminantes clásicos por kWh producido en RD\$ ₂₀₀₈ por tecnologías planteadas en los supuestos de expansión eléctrica por el PEN	142
Tabla 16 Estimación de externalidades derivadas de la contaminación atmosférica de las generadoras de energía eléctrica para daños a la salud por emisión de GEI (RD\$-kWh)	146
Tabla 17 Resumen de resultados de la valoración económica de externalidades	146
Tabla 18 Aumento de la TIR en proyectos MDL.....	160
Tabla 19 Criterios de Clasificación para priorización de proyectos MDL.....	163
Tabla 20 Ingresos por venta de CER's - Proyectos MDL por Sectores. Miles de USD	163
Tabla 21 Ingresos por venta de CER's - Proyectos MDL de FENR - Escenario Bajo. Miles de US\$	164
Tabla 22 Ingresos por venta de CER's - Proyectos MDL de FENR - Escenario Alto. Miles de US\$	164

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Pirámide de la jerarquía de decisión y su correspondencia con la EA	10
Ilustración 2 Emisiones de CO ₂ de la quema de combustibles fósiles para energía	33
Ilustración 3 Lógica de organización de los temas clave en el SMAE	40
Ilustración 4 Dinámica "Dependencia energética de combustibles fósiles del exterior"	41
Ilustración 5 Dinámica "Carencia de un sistema de monitoreo ambiental"	41
Ilustración 6 Dinámica "Ineficiencia directrices ambientales en el sector energético"	42
Ilustración 7 Dinámica "Deficiente regulación del sector energético por el órgano ambiental"	42
Ilustración 8 Modelo de influencia/dependencia entre elementos del SMAE	45
Ilustración 9 Cálculo intensidad de la influencia	46
Ilustración 10 Capacidad de influencia de los instrumentos de presión sobre los efectos ambientales (x100)	50
Ilustración 11 Tendencia de presión ambiental en la situación actual	57
Ilustración 12 Tendencia de presión ambiental del PEN	62
Ilustración 13 Esquema del procedimiento voluntario de EAE del PEN	97
Ilustración 14 Indicador: Consumo de energía	106
Ilustración 15 Indicador: Cambios en el consumo de energía por los diferentes sectores económicos	107
Ilustración 16 Indicador: Demanda de energía eléctrica no atendida	108
Ilustración 17 Indicador: Intensidad energética	109
Ilustración 18 Indicador: Consumo de combustibles fósiles altamente contaminantes como energía primaria (% respecto al total)	110
Ilustración 19 Indicador: Consumo de combustibles fósiles altamente contaminantes como energía secundaria (% respecto al total)	111
Ilustración 20 Indicador: Consumo de FENR como energía secundaria (% respecto al total) ..	112
Ilustración 21 Indicador: Consumo de combustibles fósiles menos contaminantes como energía primaria respecto a otras fuentes	113
Ilustración 22 Indicador: Consumo de combustibles fósiles menos contaminantes como energía secundaria respecto a otras fuentes	114
Ilustración 23 Indicador: Porcentaje de viviendas en las que se usa leña y carbón para cocinar	115
Ilustración 24 Indicador: Pérdidas técnicas de energía eléctrica	116
Ilustración 25 Indicador: Índice de exportación-importación de energía respecto a la oferta total	117
Ilustración 26 Indicador: Oferta de las diferentes fuentes de energía respecto a la oferta total de energía primaria	118
Ilustración 27 Indicador: Importación de carbón	119
Ilustración 28 Indicador: Producción de energía mediante fuentes de energía renovable	120
Ilustración 29 Indicador: Importación de gas natural	121
Ilustración 30 Indicador: Importación y producción de derivados del petróleo en kTep	122
Ilustración 31 Indicador: Cambios en los precios de la energía secundaria por sectores	123
Ilustración 32 Indicador: Índice de cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero por el sector energético (1990=100)	124
Ilustración 33 Indicador: Índice de cambios en las emisiones de gases no GEI por el sector energético (1990=100)	125
Ilustración 34 Indicador: Porcentaje de transformadores y de contenedores con más de 50 ppm de PCBs	126
Ilustración 35 Evolución de Emisiones de CO ₂ por Sectores – Escenario Tendencial	158
Ilustración 36 Evolución de Emisiones de CO ₂ por Fuente – Escenario Tendencial	159
Ilustración 37 Emisiones por la Producción de Electricidad (Miles de Ton CO ₂ eq)	159
Ilustración 38 Evolución de Precios de CER's (€/Ton CO ₂ eq)	162

Glosario de términos

Acrónimo o término	Definición
a	Año
Avtur	Transporte aéreo con propulsores jet
CER's	Certificados de Reducción de Emisiones
CFD	Consumo Final Directo. También se conoce como Energía primaria
Co-firing	Es la combustión de dos combustibles diferentes en un mismo sistema de combustión. Los combustibles utilizados pueden ser de cualquier tipo (sólido, líquido o gaseoso) y de cualquier naturaleza (fósil, renovable o residual).
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles no metano
CRI	Índice de recuperación de efectivo (mide la capacidad de cobro)
CV	Carbón vegetal proveniente de la pirolisis de la leña
d	Día
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EE	Energía eléctrica
EF ó Energía final	Es la energía o forma de energía que llega al consumidor, por ejemplo: electricidad, gas, productos petrolíferos.
Energía neta	Es la energía contenida en la fuente energética usada por el consumidor. Puede asimilarse a la energía final indicada anteriormente.
Energía primaria	Es la energía contenida en los combustibles y otras formas de energía naturales y que se transforman para obtener la energía secundaria o final (por ejemplo el combustible o un yacimiento geotérmico son energías primarias la electricidad o el vapor son energías o productos energéticos finales). La electricidad no es energía primaria porque no se encuentra en la naturaleza
Energía útil	Es la parte de energía final que es realmente aprovechada. Se relaciona con la Energía neta mediante la eficiencia η . $EU=EN \times \eta$
Etanol o bioetanol	Alcohol etílico
FENR	Fuentes de Energía Nuevas y Renovables
FO	Fueloil
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gases Licuados del Petróleo (propano, butano etc.)
GNC	Gas Natural Comprimido
GNV	Gas natural aplicado al transporte
GO	Gas oil o diésel
GS	Gasolinas
GW	Gigavatio
h	Hora
ha	Hectárea
kcal	kilocaloría
KE	Kerosene
kg	kilogramo
kJ	kilojulio
km	kilómetro
kW	kilovatio
LBC	Lámpara de bajo consumo
m	Metro
m ³ /a	Metros cúbicos por año
min	Minuto
MW	Megavatio
Pellet	Producto combustible formado por serrín de madera residual y aglomerantes utilizado para combustión
PPP	Planes, políticas y programas
SAO	Sustancias Agotadoras de la capa de Ozono
t	Tonelada
TEP ó KEP	Tonelada o Kilogramo Equivalente de Petróleo. Se trata de una unidad de energía, no de masa, y equivale en el caso del TEP a 10 000 termias, ó 100 000 000 kcal o bien 11,62 MWh
TW	Teravatio
URE	Uso Racional de la Energía
W	Vatio
WTI	Índice de precios del crudo en el mercado norteamericano

INTRODUCCIÓN

La evaluación ambiental estratégica (EAE) del Plan Energético Nacional (en adelante PEN¹) 2010-2025 se desarrolla en cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en particular de la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales 64-00, que en su artículo 16 define la EAE como “un instrumento de evaluación ambiental de las políticas públicas, actividades y proyectos sectoriales para garantizar la incorporación de la variable ambiental en los distintos sectores de la administración pública”.

El PEN 2010-2025 es una actualización del PEN 2004-2015. En este proceso de actualización, la CNE ha considerado conveniente dar un impulso a la integración de los aspectos ambientales en la planificación energética incorporando al documento de planificación su evaluación ambiental. Se pretende con este proceso de evaluación lograr una mejor integración de las políticas ambientales en la planificación energética, mejorando contenidos específicos de la misma y, sobretudo, sentando bases y aportando criterios ambientales y de sostenibilidad para la revisión continua de la política energética. El objetivo último es el de ayudar a sentar las bases para una mejora estructural del sector que compatibilice en el mediano y largo plazo los objetivos de la política energética y las necesidades de desarrollo económico con la preservación y el uso racional de los recursos naturales en un contexto nacional e internacional de demanda creciente de mejoras estructurales que aseguren la sostenibilidad de las políticas sectoriales y especialmente preocupadas por los efectos globales del cambio climático.

La Secretaría de Medio Ambiente y los Recursos Naturales del país (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) interviene en el proceso como órgano ambiental competente, de acuerdo a las competencias que se le atribuyen por la Ley 64-00. A este respecto, es interesante destacar la intensa coordinación entre ambas instituciones, que han actuado en todo momento como corresponsales del proceso de evaluación, revisando y aprobando conjuntamente sus contenidos².

La EAE tiene como objetivo fundamental que el PEN incorpore garantías suficientes para un desarrollo ambientalmente sostenible del sector. En este sentido, el PEN es evaluado como instrumento de política sectorial, capaz de promover los cambios estructurales que necesita el sector para enfrentar sus retos a medio y largo plazo y asegurar la viabilidad y la sostenibilidad del desarrollo económico dominicano. En tanto que instrumento de política para el desarrollo del sector, el PEN no incorpora medidas o acciones de aplicación directa, cuya adopción corresponde a otros instrumentos de gestión y, en muchos casos, a otros órganos de gestión. Es importante considerar en el proceso de EAE el alcance estratégico y estructural que, en tanto que instrumento de política sectorial, asume el PEN, ya que el proceso de evaluación ambiental debe adoptar un enfoque compatible que asegure que sus conclusiones, recomendaciones y propuestas se ajustan coherentemente a los objetivos y alcance propositivo del propio plan. Debe recordarse asimismo que existen otros instrumentos complementarios de evaluación ambiental (la evaluación de impactos ambientales) que bajo otras circunstancias resultan más apropiados, y así lo establece la propia Ley 64-00, para la evaluación de las medidas y actuaciones del sector no estructurales y de menor alcance estratégico, medidas de gestión directa que en la mayor parte de los casos se desarrollan en forma de proyectos, para los cuales ya existe un procedimiento de evaluación establecido.

El análisis de las opciones de política y de desarrollo estratégico de un sector es, por la propia naturaleza de estas opciones, un ejercicio de valoración empírica que, en general, resulta poco adecuado al uso de sistemas de modelización, sistemas que suelen ser más adecuados en su aplicación al análisis pormenorizado de datos de elevada precisión y concisión. En el desarrollo de la planificación estratégica adquieren notable relevancia aspectos de naturaleza claramente subjetiva, posicionamientos de tipo personal, social o político que favorecen unas opciones en detrimento de otras y es en este juego de posicionamientos y sensibilidades en el que debe integrarse asimismo el análisis ambiental, ya que la comprensión de las posibles derivas ambientales de una decisión estratégica surge a menudo de la sensibilidad de determinados actores y no de otros. Por ejemplo, el efecto ambiental de una medida o una opción estratégica, a menudo dependerá en gran medida de la capacidad o voluntad de gestión que demuestren los diferentes agentes que pueden intervenir, directa o indirectamente en su desarrollo. Así pues, cual sea el efecto ambiental que pueda ser inducido por una decisión de esta naturaleza será

¹ En general y por simplificar el texto, el PEN 2010-2025 será referido simplemente como PEN.

² La CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales acordaron al inicio del proceso de EAE un documento de inicio (DI) en el que se establecía el alcance del proceso y los mecanismos de coordinación entre ambas instituciones (ver 9.1, en la Pág. 4 y ss.)

consecuencia del concurso de varios órganos o agentes, de cómo se compenetren y coordinen sus intereses y capacidades: no es pues un efecto que pueda derivarse (o no sólo) de una modelización matemática, sino que intervienen variables de difícil previsión a cuya comprensión se le debe conceder un alto grado de incertidumbre y subjetividad. Por esta razón, la participación (como proceso de consulta) adquiere una importancia mayor en la evaluación estratégica que en la de impacto de proyectos, puesto que la combinación de sensibilidades, experiencias y percepciones de distintos actores relevantes y representativos supone un elemento fundamental en la identificación, comprensión y valoración de las posibles evoluciones y derivas de una decisión estratégica. Por esta razón, el proceso de EAE del PEN ha hecho un esfuerzo de integración de metodologías participativas con el objetivo de ayudar y legitimar la identificación y valoración de las posibles y diferentes relaciones de causalidad potencial que se han establecido entre las opciones de planificación y los aspectos ambientales relevantes.

Finalmente, el proceso de EAE se ha visto complementado y reforzado con un análisis de las políticas y opciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto y un ejercicio de aplicación de modelos de valoración económica a las externalidades ambientales del PEN. De ambos se han derivado conclusiones y recomendaciones útiles para mejorar las opciones de mejora estructural y desarrollo ambientalmente sostenible del sector energético, que pueden ser canalizadas a través del propio PEN.

Desde un punto de vista formal, la EAE del PEN consta de seis documentos, de los cuales éste constituye el denominado informe final de la EAE, en el que se resume el proceso de evaluación ambiental y se desarrollan sus conclusiones y recomendaciones. Para un conocimiento completo y detallado de la EAE podrán consultarse el resto de documentos.

Este documento, informe final de la EAE del PEN, incluye tres títulos: La EAE del PEN, Valoración Económica de las Externalidades del PEN y Políticas y opciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto.

La EAE del PEN incluye 10 capítulos. El *primer capítulo*, la EAE en el proceso de planificación energética, es un capítulo en el que se describen los antecedentes de esta EAE en su relación con el proceso de planificación que evalúa. Se incluye asimismo una breve sinopsis de las últimas tendencias en EAE en cuanto a experiencias a nivel internacional.

En el *capítulo segundo*, Resumen de los contenidos del PEN desde la EAE, se presenta una síntesis de los contenidos del PEN analizados en esta EAE.

En el *capítulo tercero*, El marco institucional y de agentes, se describen las normas, planes, y políticas que condicionan al PEN, se realiza un diagnóstico de la situación a nivel institucional.

En el *capítulo cuarto*, Los condicionantes ambientales en el sector energético, se describen los principales valores y problemas ambientales en la República Dominicana derivados de la planificación energética.

En el *capítulo quinto*, Metodología de evaluación, se explican los pasos metodológicos dados para llegar a construir el modelo del sistema energía medio ambiente de la República Dominicana (modelo SMAE), y para aplicar la metodología de evaluación ambiental llevada a cabo en esta EAE. El modelo se construye a partir de los diagnósticos previos que permiten identificar los temas clave del sistema medio ambiente energía. Se detallan los temas clave, se explican las relaciones entre los elementos y la lógica del modelo del sistema energía medio ambiente, y finalmente se describe la metodología general de evaluación ambiental estratégica desarrollada sobre la base del modelo SMAE.

En el *capítulo sexto*, Efectos ambientales de las opciones de planificación energética, se describen los resultados de la evaluación ambiental de las alternativas del PEN. En este capítulo la EAE lo que hace, dado que es su cometido, es identificar y comparar frente a las principales opciones energéticas del PEN y a la situación actual otras opciones que permiten abordar el margen de mejora ambiental que ofrecen las opciones del PEN. Y todo ello se presenta a modo de recomendaciones para la formulación del PEN.

En el *capítulo séptimo*, Conclusiones, se resumen las conclusiones de la EAE. Se abordan cinco aspectos que han resultado fundamentales en el proceso de evaluación: i) el PEN y su proceso de formulación; ii) el contexto institucional y normativo que influye (o es influenciado) a la planificación del sector; iii) los valores y problemas ambientales asociados al desarrollo energético; iv) la metodología utilizada en el proceso de evaluación; y v) los resultados de dicha evaluación.

En el *capítulo octavo*, Recomendaciones, se incluyen las recomendaciones de la evaluación ambiental estratégica del PEN. Las recomendaciones recogen las medidas necesarias para una mejor incorporación de la dimensión ambiental estratégica en el proceso de toma de decisiones estratégicas que implica el PEN; las recomendaciones son el resultado de los análisis realizados durante la EAE, y abarcan un amplio espectro de actividades en el ámbito de la política energética del PEN.

En el *capítulo noveno*, Seguimiento, se incluyen las medidas que recomienda la EAE para el seguimiento del PEN. Se incluye una propuesta de procedimiento de EAE, abierto y cooperativo, para el seguimiento del procedimiento de esta. Se ha elaborado un sistema de indicadores ambientales como sistema de seguimiento de las presiones ambientales del PEN; y se proponen recomendaciones para el seguimiento de la capacitación en EAE ya iniciada en esta EAE.

En el *capítulo décimo*, Capacitación en la EAE del PEN, se describe la capacitación llevada a cabo en esta EAE.

En el título II, Valoración Económica de las Externalidades del PEN, se describen la metodología para la valoración económica de externalidades relacionada con la generación de energía termoeléctrica en la República Dominicana. Se presentan los resultados obtenidos en relación con las valoraciones de externalidades para daños producidos por contaminación atmosférica sobre la salud humana, y las valoraciones de daños sociales y los costes de mitigación derivados de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En el título III, Políticas y opciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto, se realiza la evaluación de la problemática energética del país, la evaluación de las políticas energéticas propuestas para el cambio de la matriz energética, la evaluación de los niveles de emisión de GEI considerando el escenario tendencial (línea base), la evaluación de la aplicación de los proyectos de Uso Racional de la Energía (URE) y Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR) al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) – Kyoto, la estimación de los beneficios ambientales (reducciones de gases GEI) y económicos – financieros (venta de Certificados de Reducción de Emisiones, CER's). Finalmente, se dan recomendaciones para que se aprovechen en gran medida las oportunidades que proporciona el mercado de bonos de carbono del Protocolo de Kyoto, y se maximicen los beneficios económicos por los ingresos de la comercialización de las reducciones certificadas de CO₂ (CER's).

Este documento incluye, además, los siguientes anejos:

-Anejo *Temas clave*;

-Anejo *Fichas de indicadores ambientales de seguimiento*.

TITULO I: LA EAE DEL PEN

1 La EAE en el proceso de planificación energética

Los planes a largo plazo constituyen una herramienta, voluntaria u obligada, de posicionamiento estratégico para el desarrollo de un sector, una institución o una actividad. Los planes identifican objetivos y metas, definen estrategias para lograrlos, prevén recursos, distribuyen responsabilidades, programan líneas de actuación y con frecuencia establecen mecanismos de seguimiento y mejora continuados.

La naturaleza de un plan y su, en general, largo horizonte de desarrollo lo hacen naturalmente sensible a modificaciones de contexto que pueden alterar parámetros clave para su desarrollo en diferentes momentos de su implantación, ocasionando lógicas desviaciones sobre sus contenidos y previsiones iniciales y respecto a los programas detallados de actuación elaborados durante su fase de desarrollo. Es propio de la naturaleza de un plan a largo plazo la incertidumbre real en torno a cuál puede ser su perfil definitivo transcurrido el horizonte previsto (a menudo en torno a 20 años) para su implementación, e incluso cuáles pueden ser las variaciones del contexto político, económico, social o ambiental que determinan su sostenibilidad. La evaluación de sus efectos ambientales debe, pues, necesariamente relativizarse y considerarse desde una perspectiva de mayor flexibilidad en la que primen criterios de gestión ambiental y sostenible.

Conviene entender el plan como un instrumento vivo y en permanente evolución, que deberá adaptarse a la evolución del contexto en el que se desarrolla, muy destacadamente del social y político, así como de la propia evolución del sector, del mercado o de la propia estrategia empresarial o incluso de la institución responsable de su ejecución. Evidentemente, un plan a largo plazo y de envergadura debe necesariamente apoyarse en principios de estabilidad sólidos que aporten seguridad suficiente sobre la viabilidad de la inversión en recursos a realizar. La importancia de disponer de un modelo de evaluación ambiental con garantías de continuidad es por ello un elemento de considerable importancia para el promotor.

El Plan Energético Nacional (PEN) de la República Dominicana es el instrumento que define la estrategia nacional para el desarrollo del sector energético. El PEN fue elaborado inicialmente para el periodo 2004-2015, estando prevista una revisión anual de sus contenidos. Actualmente se está procediendo a la primera actualización (PEN 2010-2025), que incorpora como novedad su evaluación ambiental estratégica, la primera que se realiza en el país en desarrollo de lo previsto en la Ley Nº 64-00.

La institución responsable de elaborar el PEN es la Comisión Nacional de Energía (CNE), que interviene por lo tanto en el proceso de EAE liderándolo como órgano promotor.

El Reglamento de Aplicación de la Ley General de Electricidad regula los contenidos básicos del PEN:

- Su objetivo será definir la estrategia del Estado para desarrollar el sector energético en su conjunto, por lo cual debe ser integral e indicativo.
- Debe ser integral en el sentido que incluya todas las fuentes de energía, de tal forma que permita una visión coherente y articulada entre los planes subsectoriales de energía eléctrica, combustibles y fuentes renovables.
- Debe ser indicativo, siendo un instrumento para prever el crecimiento del sector, establecer alternativas de desarrollo e inversión y promover la inversión privada.
- Debe incluir planes indicativos subsectoriales, particularmente el plan de expansión de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Debe tener una visión de mediano plazo cinco (5) años y largo plazo quince (15) años, con ajustes anuales, de acuerdo al desarrollo del sector.

La evaluación ambiental estratégica es un instrumento de incorporación de criterios ambientales (y, cada vez más, de sostenibilidad) en las fases de planificación y programación de actividades. Aunque no

necesariamente deba considerarse su función principal, complementa y antecede al instrumento de evaluación de impacto ambiental de proyectos.

República Dominicana constituye un ejemplo de país escasamente normado al respecto de la EAE. Los instrumentos de EIA y EAE están ambos previstos en la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales N° 64-00, Ley ambiciosa en su alcance y contenidos, que se refiere de manera poco precisa a los aspectos de evaluación ambiental³. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene establecido un procedimiento para el caso de la EIA⁴, aunque hasta el momento no ha establecido de manera similar un procedimiento específico para la EAE⁵. No obstante no estar reglamentado, se dispone por tanto ya de un marco normativo que sanciona la EAE como instrumento de evaluación estratégica⁶ y que da cobertura a los procedimientos que pudieran iniciarse.

Las referencias directas a la EAE en la Ley N° 64-00, Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, las encontramos en su Artículo 39, donde dice:

“Las políticas, planes y programas de la administración pública, deberán ser evaluados en sus efectos ambientales, seleccionando la alternativa de menor impacto negativo”.

“Se deberá realizar un análisis de consistencia con la política nacional sobre medio ambiente y recursos naturales” y, finalmente,

“Cada institución hará sus propias evaluaciones ambientales estratégicas. La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitirá las directrices para las evaluaciones, aprobará y supervisará el cumplimiento de sus recomendaciones”.

1.1 Experiencia internacional en EAE

El uso del término ‘evaluación ambiental estratégica’ (EAE) se ha extendido de forma amplia por todo el mundo para referirse, de forma genérica, al análisis de los efectos ambientales de políticas, planes y programas. Sin embargo, su significado preciso no resulta fácil de determinar a la vista de las diferentes aproximaciones que se realizan al concepto, que cubren el rango que va desde procedimientos claramente herederos de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) de proyectos, hasta métodos de aproximación ambiental a la integración de las consideraciones ambientales mediante todo tipo de instrumentos de política y de aproximaciones estratégicas.

Esta amplitud de concepto se manifiesta en tres ámbitos, el del alcance de la EAE, el de los métodos técnicos de evaluación y el de los procedimientos. El alcance de la EAE viene determinado por la propia naturaleza y contenidos de la planificación, pero también de otras circunstancias de contexto, fundamentalmente normativo, de forma que, por ejemplo, en algunos casos se limitará a la consideración de los aspectos estrictamente ambientales relacionados directa e indirectamente con la planificación, mientras que en otros se extenderá al análisis de sus efectos sociales o, con un carácter más integrado, de sostenibilidad. En efecto, la importancia que el concepto de desarrollo sostenible viene adquiriendo globalmente como modelo de desarrollo social, económico y ambiental, coincidente con la extensión y creciente aceptación de la importancia y validez de la EAE, ha generado una oportunidad para que el instrumento inicialmente concebido como de evaluación de efectos ambientales se adapte a las necesidades de evaluación de efectos de PPP sobre la sostenibilidad de los modelos de desarrollo, en una evidente evolución hacia sistemas de evaluación integrada. Los métodos técnicos de EAE vienen

³ Al definir los instrumentos de gestión ambiental disponibles, llega a expresarse en términos de ‘evaluación de impacto ambiental estratégica’, que resultan contradictorios con los conceptos mayormente aceptados sobre EAE.

⁴ El procedimiento de la EIA describe los pasos operativos dentro del proceso, que culmina en la decisión emanada de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de otorgar o no el Permiso o la Licencia Ambiental requerido por el solicitante, tal y como prevé la Ley 64-00 para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que pueda afectar el medio ambiente y los recursos naturales.

⁵ Entre las funciones que la Ley N° 64-00 asigna al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales está la de emitir las directrices, y aprobar y supervisar el cumplimiento de sus recomendaciones en las evaluaciones ambientales estratégicas.

⁶ La Ley N° 64-00 estipula que las políticas, planes y programas de la administración pública, deberán ser evaluados en sus efectos ambientales y que cada institución hará sus propias evaluaciones ambientales estratégicas, siguiendo las directrices que establezca el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

determinados tanto por el alcance del proceso de evaluación, como por el procedimiento (más o menos formal) existente y, naturalmente, también por la naturaleza (alcance, detalle, contenidos básicos) de la planificación evaluada.

Finalmente, se puede considerar el ámbito del procedimiento como uno de los que, al menos en origen, mayor contribución ha realizado a la evolución y diferenciación de los procesos y métodos de EAE. Sobre todo en sus orígenes, la EAE se consideraba equivalente a la EIA tanto en sus objetivos de evaluación como en sus aspectos normativos. Esta relación resulta muy evidente en el caso de la Directiva europea de EAE (Directiva 2001/42/CE), que entró en vigor en julio de 2004 y ha marcado en buena medida el desarrollo de la EAE en los países de la UE en los últimos años. Como es habitual en las directivas comunitarias, la Directiva EAE vino precedida de un largo debate entre quienes apostaban por consolidarla como un modelo extendido de la Directiva de EIA (Directiva 1997/00/EC) y quienes, por el contrario, reclamaban una aproximación claramente diferenciada y más ajustada a los objetivos de mejora de los procesos de decisión en la planificación estratégica. Finalmente y siguiendo la tradición europea, la necesidad de consenso impuso un modelo conservador en sus ambiciones y, sin duda alguna, la Directiva EAE puede considerarse como un modelo de procedimiento esencialmente del tipo EIA, a pesar de los guiños que en su articulado realiza a la consideración de la jerarquía de la planificación y la importancia de que el proceso se realice paralelamente al de planificación.

Cuadro 1 La EAE como familia genérica de instrumentos

Procesos formales de EAE, establecidos legal o administrativamente y de obligado cumplimiento, como la Directiva europea.

Procesos casi equivalentes, que en líneas generales se ajustan a una EAE tanto en sus objetivos como en sus contenidos, aunque formalmente no lo sean, y que se aplican formal (e.g. evaluación de impacto normativa), informalmente o de manera flexible (e.g. evaluación de políticas)

Procesos y métodos de para-EAE, con funciones similares a los procesos y algunas de las características típicas de EAE formales o informales, pero que son aplicadas ad hoc o internalizadas como parte de la elaboración de un plan o una política.

Fuente: Sadler, B., 2008, *International Trends and Developments in SEA Process and Practice*, en *International Experience on Strategic Environmental Assessment*, pp. 14-29, Beijing-China.

No obstante su relativa buena utilidad en la evaluación de planificaciones de menor perfil estratégico, la evidencia de las dificultades de aplicación de evaluaciones tipo EIA a planes marcadamente estratégicos y consecuentemente con escaso detalle en sus contenidos propositivos, ha estimulado el desarrollo paralelo de otro tipo de procedimientos, más o menos formales, e incluso la aparición de lo que se está denominando *para-EAE* (ver Cuadro 1), en referencia a 'procesos que no responden a definiciones formales de EAE o sus especificaciones normativas, pero que incorporan algunas de sus características'. Este concepto es de creciente importancia, especialmente en países en vías de desarrollo que no disponen de normativa específica en la materia pero que están ya aplicando procesos o elementos propios de la EAE.

⁷ Dalal-Clayton, B. & Sadler, B. (2005). *Strategic Environmental Assessment. A sourcebook and reference guide to international experience*. Earthscan, UK and USA.

Cuadro 2 Algunos acrónimos para referirse a distintas formas de aproximación a la EAE

<p>ANSEA – Evaluación ambiental estratégica analítica – Marco analítico para evaluación de los procesos de decisión.</p> <p>CEA – Country Environmental Assessment (Evaluación ambiental de país) – término recientemente introducido por el Banco Mundial para la evaluación sistemática de las prioridades ambientales de desarrollo de países clientes, las implicaciones ambientales de las principales políticas y la capacidad de los países para desarrollar sus prioridades.</p> <p>EAE – Evaluación Ambiental Estratégica (SEA en su acrónimo inglés) – término surgido en Reino Unido para la evaluación de efectos ambientales aplicada a políticas y planes; actualmente es utilizado de forma genérica por la gran mayoría de los países para identificar el proceso de evaluación de los impactos/dimensión ambiental (y crecientemente social y económica) de políticas, planes y programas.</p> <p>EER – Energy and Environment Reviews (Estudios sobre Energía y Medio Ambiente) – término usado por el Banco Mundial para trabajos analíticos sobre cuestiones relativas al sector energético.</p> <p>E-test – Environmental-Test (Test Ambiental) – término holandés para evaluación de políticas (propuestas de legislación), relacionado los procesos con un procedimiento basado en una lista de criterios de sustentabilidad.</p> <p>IA – Integrated Assessment (Evaluación Integrada) – término generalmente aplicado a procesos estructurados y usado para evaluar aspectos complejos y facilitar entendimientos integrados para los tomadores de decisiones en las fases iniciales del proceso de decisión.</p> <p>IEM – Integrated Environmental Management (Gestión Ambiental Integrada) – método desarrollado en Sudáfrica, actúa como un código de prácticas para garantizar que los aspectos ambientales son plenamente integrados en todos los estados de un proceso de desarrollo, con el fin de lograr un equilibrio entre conservación y desarrollo.</p> <p>ITA – Integrated Trade Assessment (Evaluación integrada del comercio) – término usado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para referirse a la evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de actividades de negocios.</p> <p>PA – Policy Appraisal (Evaluación Política) – termo que designa una evaluación de impactos de políticas (en ocasiones referida exclusivamente a los aspectos ambientales, pero cada vez más referida también a cuestiones sociales y económicas);</p> <p>PIA – Policy Impact Assessment (Evaluación de Impacto de Política) – término utilizado en Canadá para referirse de manera específica a los procesos de evaluación ambiental de políticas.</p> <p>Programmatic Environmental Assessment (evaluación ambiental programática) – término utilizado en los Estados Unidos de América en procesos de evaluación de grupos de acciones relacionadas geográficamente o que presentan semejanzas por topología de proyecto (sectorial), coincidencia en el tiempo, medio o de carácter tecnológico.</p> <p>PSIA – Poverty and Social Impact Analysis (Análisis de Impactos Sociales y de Pobreza) – aproximación desarrollada por el Banco Mundial como instrumento para el análisis de la distribución de los impactos de las reformas políticas sobre el bienestar y la riqueza de diferentes grupos de agentes, con un foco particular en los sectores marginales de población.</p> <p>REA o Regional EA – Regional Environmental Assessment (Evaluación Ambiental Regional) – término establecido por el Banco Mundial para designar los procesos de evaluación de las implicaciones ambientales y sociales a nivel regional de propuestas de desarrollo multisectorial dentro de un área geográfica definida y durante un período de tiempo determinado.</p> <p>SA – Sustainability Appraisal (Evaluación de Sostenibilidad) – termo genérico para formas de evaluación basadas en una amplia integración de las dimensiones ambientales, sociales y económicas de políticas, planes y programas.</p> <p>Sectoral EA o Sectoral Environmental Assessment (Evaluación Ambiental Sectorial) – término usado por el Banco Mundial para definir procesos de evaluación de políticas y programas sectoriales que incorporan múltiples sub-proyectos; también apoya la integración de aspectos ambientales en planes de desarrollo e inversión a largo plazo.</p> <p>SEF – Strategic Environmental Framework (Marco Ambiental Estratégico) – metodología desarrollada por Banco de Desarrollo Asiático (Asian Development Bank) para orientar procesos decisorios en ciertos sectores en la Greater Mekong Subregion – usa una combinación de procesos políticos y participativos analíticos y metodologías de evaluación.</p> <p>SIA – Strategic Impact Assessment (Evaluación Estratégica de Impacto) – término usado en lugar de EAE (SEA) para referirse a una evaluación que incluye, además de la ambiental, las dimensiones económicas y sociales. Se utilizan las mismas siglas para referirse a evaluación de impacto de sostenibilidad (Sustainability Impact Assessment, equivalente a SA), concepto asimismo muy similar, y a evaluación de impacto social, que se aplica igualmente a políticas, planes y programas, pero limitado a los aspectos meramente sociales.</p> <p>SO – Strategic Overview (o también Environmental Overview) – método que puede ser entendido como una especie de supervisión ambiental, adoptado por el PNUD para los procesos usados en la etapa de revisión de las formulaciones de programas de ayuda, centrándose en las condiciones de partida, los impactos y las oportunidades.</p>
--

En definitiva, la EAE es un término genérico (ver Cuadro 2) que, en general, se refiere a distintos métodos de integración de las consideraciones ambientales en los procesos de planificación estratégica, cuya aplicación está en fase de rápido crecimiento y para el que todavía no existe un consenso amplio en torno a cual debe ser su alcance, cuáles los procedimientos más adecuados ni cuáles los métodos técnicos para desarrollarla. Aunque generalmente se reconoce que la EAE debería realizarse con carácter previo a la toma final de decisiones, cómo lograrlo es una cuestión de solución compleja que pone en juego las

perspectivas diferentes de los planificadores y de los responsables ambientales; no obstante, sí hay un consenso creciente sobre las ventajas de la EAE como instrumento de apoyo a la formulación de PPP frente a una EAE centrada solamente en los efectos de su ejecución.

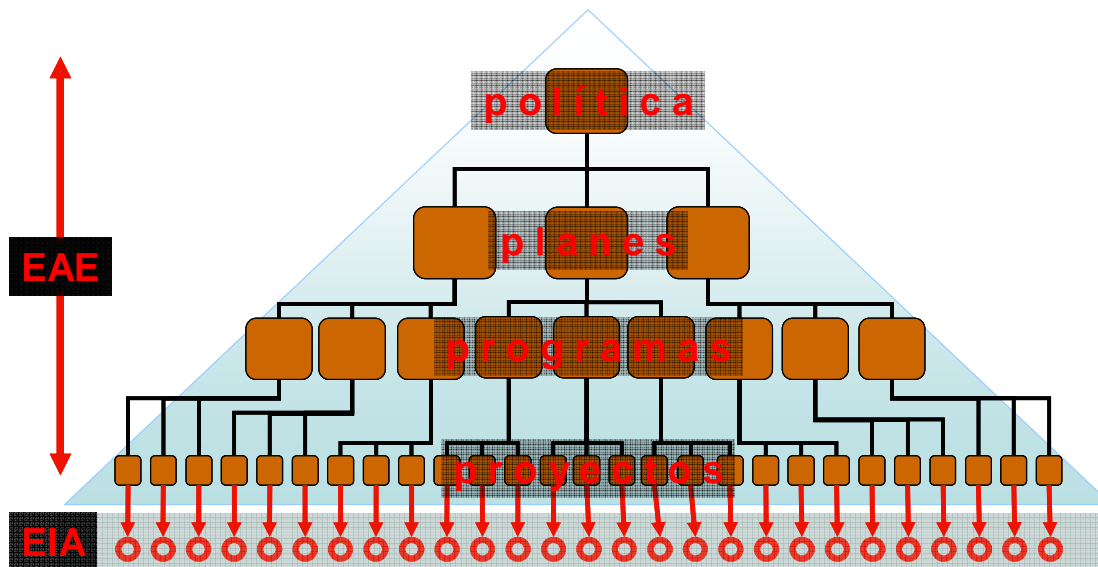
En resumen, las tendencias internacionalmente más aceptadas suponen una evolución del concepto de EAE en el sentido de⁸: i) su evolución desde el objeto tradicional de la evaluación (que han sido los borradores de PPP) hacia una visión más comprehensiva del proceso de planificación y su dimensión política, con un énfasis especial en el proceso de decisión; ii) una creciente incorporación del concepto de desarrollo sostenible, que implica el uso mixto de ciencias 'duras' y 'blandas' y el desarrollo de procesos de evaluación dialogados (Ej. participativos); y iii) un menor interés por la evaluación de impactos en el conjunto del proceso de EAE, junto con una mayor atención a la contribución e integración de la EAE en la formulación de iniciativas estratégicas. Estas tendencias, en la medida en que puedan ir consolidándose, sitúan por lo tanto el mayor esfuerzo (e interés) del proceso de evaluación en el lado del planificador, que debería percibir la herramienta como un instrumento de ayuda a la planificación, capaz de contribuir a situarla mejor en un contexto de sostenibilidad.

En la medida en que el instrumento de EAE pueda ser efectivamente percibido por el planificador como una herramienta en sí mismo útil, resultaría oportuno plantearse cual debería ser entonces y en su caso, el objetivo de un procedimiento formal (básicamente normativo) de EAE, de forma que se constituya en un estímulo para una planificación estratégica ambiental y sostenible y no en un mero mecanismo de control de los impactos de la planificación, tal y como sugieren las normativas basadas en principios propios de la EIA (a este respecto resulta interesante el ejemplo de la Directiva europea de EAE, 2001/42/CE).

Otro aspecto determinante de la complejidad y de la aparición de múltiples aproximaciones a la cuestión de la EAE ha sido también brevemente referido con anterioridad: la necesidad de una aproximación flexible a la evaluación ambiental y de sostenibilidad de PPP. La Ilustración 1 muestra de manera gráfica la complicada posición en la que se sitúa el instrumento EAE frente al instrumento EIA. Por una parte, tenemos el hecho de lo ambiguo que puede resultar la propia terminología de las tres P, políticas, planes y programas, con interpretaciones muy variables según el contexto sociopolítico en que se apliquen. A efectos de facilitar una comprensión común, podemos entender que política se refiere a expresiones o manifestaciones amplias de las intenciones que reflejan la agenda política; los planes y programas suponen distintos niveles de concreción de la forma en que se deben ejecutar estas políticas hasta, eventualmente, culminar en actuaciones concretas, incluidos los proyectos. Por otra parte, la relación causa-efecto en una decisión estratégica (EAE) es mucho más indirecta (secuencia causal más larga y ramificada) y generalmente críptica que en el caso de una decisión de actuación directa (EIA). Esto tiene dos consecuencias evidentes y directas: el alcance de una única decisión estratégica es mucho mayor que el de una decisión de actuación directa (proyectos, ver Ilustración 1 Pirámide de la jerarquía de decisión y su correspondencia con la EA), pero es mucho menos predecible, más difícil de argumentar y normalmente mucho más dependiente de influencias colaterales externas al propio ámbito de decisión de la planificación.

⁸ Bina, O. (2003). *Re-conceptualising strategic environmental assessment: theoretical overview and case study from Chile*. PhD thesis, University of Cambridge, UK.

Ilustración 1 Pirámide de la jerarquía de decisión y su correspondencia con la EA



Toda esta diversidad de conceptos y alcances distintos que pueden aplicarse a la EAE explican en gran parte la incertidumbre todavía hoy existente en torno a cómo debe abordarse la utilización del instrumento. De la experiencia ya acumulada en los países y organismos que lo vienen utilizando de manera más o menos regular, una conclusión parece emerger de manera obvia: la EAE, aplicada con racionalidad y adaptada a cada contexto particular, ofrece una serie de ventajas y beneficios notables, que podemos resumir en⁹:

- (i) promover la sostenibilidad en la toma de decisiones estratégica;
- (ii) promover el diseño de políticas y planes ambientalmente sostenibles;
- (iii) facilitar la consideración de un mayor número de alternativas (de las que es posible considerar en la fase de proyectos);
- (iv) mejorar el análisis de los efectos de carácter acumulativo;
- (v) mejorar la eficiencia institucional, reduciendo la necesidad de determinadas EIA en fase de proyectos;
- (vi) fortalecer y orientar mejor la fase de EIA (mediante la definición de objetivos y criterios ambientales en la propia planificación, la anticipación de determinados impactos, una mayor claridad de los aspectos estratégicos y necesidades de información, una reducción del tiempo y esfuerzos requeridos);
- (vii) y una mayor participación y compromiso público en la definición de criterios estratégicos de sostenibilidad).

La obtención de todos o de la mayor parte de estos beneficios debería ser objetivo prioritario en la implantación de procedimientos de EAE, por lo que deberían considerarse seriamente las posibilidades y condicionantes de cada región o país al abordar la cuestión, entre ellos y con carácter fundamental, si se dispone del grado de madurez institucional necesario para diseñar y aplicar coherentemente la EAE.

⁹ Dalal-Clayton, D.B. y Sadler, B. (1995). *Strategic Environmental Assessment. A briefing paper*. International Institute for Environment and Development. Londres.

Sadler, B. and Baxter, M. (1997). 'Taking stock of SEA'. *Environmental Assessment*, 5. (3) , 14-16 (número especial sobre evaluación ambiental estratégica, septiembre de 1997).

2 Resumen de los contenidos del PEN

El PEN es el instrumento que define la estrategia nacional para el desarrollo del sector energético. El primer PEN se definió para el periodo 2004-2015, previéndose una revisión anual de sus contenidos. Actualmente se está procediendo a la primera actualización, PEN 2010-2025, que incorpora como novedad la de su EAE, la primera que se realiza formalmente en el país en desarrollo de lo previsto en la Ley N° 64-00.

La institución responsable de elaborar el PEN, de acuerdo a la Ley General de Electricidad, No. 125-01, modificada por la Ley No. 186-07, y a su Reglamento de aplicación, es la Comisión Nacional de Energía (CNE). En consecuencia, dentro del procedimiento de EAE, la CNE interviene en calidad de órgano promotor.

El Reglamento de Aplicación de la Ley General de Electricidad regula cuales deben ser el alcance y los contenidos fundamentales del PEN:

Cuadro 3 Alcance y contenidos del PEN establecidos en la Ley General de Electricidad

- Su objetivo será definir la estrategia del Estado para desarrollar el sector energético en su conjunto, por lo cual debe ser integral e indicativo.
- Debe ser integral, en el sentido que incluya todas las fuentes de energía, de tal forma que permita una visión coherente y articulada entre los planes subsectoriales de energía eléctrica, combustibles y fuentes renovables.
- Debe ser indicativo, en el sentido que es un instrumento para prever el crecimiento del sector, establecer alternativas de desarrollo e inversión y promover la inversión privada.
- Debe incluir planes indicativos subsectoriales, particularmente el plan de expansión de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Debe tener una visión de mediano (cinco años) y largo plazo (quince años), con ajustes anuales, en los cuales se evalúe el grado de cumplimiento y/o las condiciones que obliguen a cambiar la estrategia de desarrollo del sector.

2.1 Los agentes

Además de la CNE, otras instituciones públicas de soporte para las actividades del sector energía son la Secretaria de Estado de Industria y Comercio (SEIC), la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que interviene en el proceso de EAE como órgano ambiental), la Superintendencia de Electricidad (SIE), la Secretaria de Estado de Planificación y Desarrollo (SEEPYD) y la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE)¹⁰.

¹⁰ La SEIC, creada por la Ley N° 290-66, es la institución que preside la CNE y tiene la función de establecer la política de energía del país, programar el desarrollo de la energía del país y controlar el cumplimiento de la política de desarrollo de la energía, entre otras.

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales), creada por la Ley 64-00, asume la función rectora medioambiental en el país y es además el órgano ambiental competente en la EAE del PEN, según establece la Ley N° 64-00.

La SIE tiene, entre otras, las funciones de fiscalizar y supervisar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, así como normas técnicas en relación a la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de la electricidad.

La Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) tiene la función de liderar y coordinar las empresas eléctricas, llevar a cabo los programas del Estado en materia de electrificación rural y suburbana, así como la administración de los contratos de suministro de energía eléctrica con los productores independientes de electricidad.

Entre los agentes privados, instituciones o empresas que desarrollan sus actividades en el sector energía o están relacionados con él, destacan las instituciones encargadas de la Generación, Transporte y Distribución de Energía eléctrica, de manera particular las empresas distribuidoras y cogeneradoras de electricidad: Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana, EGEHID, Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana, ETED, Empresa Distribuidora de Electricidad del Este, Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur y la Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte.

2.2 Los contenidos del PEN

El PEN 2004-2015 desarrolla los lineamientos que deben servir de referencia para las políticas y acciones del gobierno en materia energética, así como para las decisiones relativas a proyectos de inversión y de desarrollo del sector privado hasta 2015. El PEN 2010-2025 tiene por objetivo actualizar estos lineamientos, considerando la evolución de los escenarios de desarrollo del sector e incorporando además los criterios ambientales y de sostenibilidad que surjan del proceso de EAE.

La EAE se ha realizado sobre los documentos borrador del PEN 2010-2025, básicamente estudios relativos a i) prospectiva de la demanda, ii) lineamientos para el Uso Racional de la Energía (URE) iii) el subsector de los Hidrocarburos, iv) el subsector Eléctrico, y v) el subsector Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, y ha tomado también en consideración los diagnósticos y lineamientos del PEN 2004-2015, que sirven de marco para el proceso de actualización de la planificación.

Prospectiva de la demanda de energía

Fundación Bariloche. *Estudio de prospectiva de la Demanda de Energía de República Dominicana. Informe Final*. 10 de noviembre de 2008.

El informe analiza el crecimiento previsto de la demanda energética hasta 2025, considerando dos escenarios de crecimiento del PIB y las previsiones de evolución en los precios del petróleo. El Escenario I, optimista, prevé un crecimiento de 5.1% del PIB mientras que el Escenario II, tendencial, reduce esta previsión al 3.1% y considera un mayor incremento en los precios del petróleo. El escenario tendencial asume la continuidad de la estructura y funcionamiento básicos existentes en el sistema energético, sin prever otras modificaciones y decisiones que las ya adoptadas y los proyectos en ejecución a la fecha de realización del estudio (2008).

Partiendo de estas premisas, el informe realiza las previsiones de los consumos de energía útil y neta en el horizonte de 2025, hace estimaciones de demanda de energía eléctrica, de gas licuado y de gas natural aplicando hipótesis de Uso Racional de la Energía (URE) en ambos escenarios y para cada uno de los sectores socioeconómicos.

Uso Racional de la Energía

CNE. Informe final Ing. Odón de Buen R. *Diagnóstico y definición de Líneas Estratégicas sobre el Uso Racional de la Energía (URE) en la República Dominicana. Octubre 2007*

Tomando como base el contexto energético de la República Dominicana, caracterizado a partir de información estadística actualizada a 2005 con datos de evolución histórica, el informe hace un repaso de las barreras técnicas, institucionales y sociales para el Uso Racional de la Energía y evalúa los potenciales de ahorro para los sectores residencial, comercio y servicios, industrial y transporte. El potencial de ahorro que se estima para la República Dominicana equivale cuando menos al 16% de su consumo actual. Los resultados detallados del informe incluyen la valoración del impacto ambiental y económico de las medidas propuestas.

Sector Hidrocarburos

Jorge E. Lapeña. *Diagnóstico sector hidrocarburos. Informe final*. Enero de 2008.

Informe basado principalmente en los resultados de los balances energéticos y otros documentos y referencias de la CNE, completadas con entrevistas realizadas en las industrias locales. Aborda temas relacionados con la oferta, el consumo, almacenamiento, comercialización, leyes, impuestos, regulaciones y otros aspectos institucionales que rigen el sector de hidrocarburos en el país.

El informe trata con cierto detalle la cuestión del abastecimiento de gas licuado de petróleo y la penetración del gas natural en la estructura de hidrocarburos del país. Tomando en cuenta la Ley 112-00, examina las regulaciones e impuestos al uso de los hidrocarburos y los perjuicios al Estado causados por ciertas desviaciones en los subsidios identificados en la ley para el gas licuado de petróleo. Asimismo, se realiza un análisis de las posibilidades de aprovisionamiento y comercialización del gas natural para la sustitución de otros combustibles, tales como fuel-oil, gasoil y GLP en la producción de energía y uso industrial. El análisis se apoya en los datos de los precios de los combustibles en el momento del estudio.

La generación eléctrica

CNE. *Diagnóstico y definición de líneas estratégicas del sub-sector eléctrico. Informe Final.* (Borrador). República Dominicana. Enero 29, 2008.

Análisis del plan de expansión de generación que tiene por objeto proveer los elementos necesarios para determinar una estrategia de expansión de generación en un contexto de incertidumbre en la demanda y en los precios de combustibles.

El informe incluye un análisis de la problemática actual del sector y de su evolución en los últimos años. Se tipifican dos escenarios de crecimiento de la demanda eléctrica, de 5.4% y 2.7%, y dos escenarios de evolución de los precios de los combustibles, a partir de datos de 2005 obtenidos de la Agencia de Información de la Energía de USA. El informe menciona también todos los proyectos candidatos a generación de electricidad y las fechas más probables de su puesta en servicio.

Partiendo de estos antecedentes, se analizan cinco supuestos de expansión de la generación eléctrica, se analiza la posible retribución en los mercados mayoristas de los nuevos proyectos, se estiman las emisiones de GEI a la atmósfera para los diferentes supuestos de expansión y se analizan diferentes opciones de diversificación, en particular, el desarrollo del gas natural.

Como conclusión, se establecen metas a conseguir a medio y largo plazo y se proponen líneas estratégicas para el desarrollo del subsector eléctrico con el objetivo de romper el círculo vicioso de dependencia de derivados del petróleo, pérdida de confianza de los inversionistas, pérdida de confianza de los consumidores, renacionalización de la industria y tarifas altas y subsidios no focalizados.

Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR)

Humberto Rodríguez M. para la CNE. *Diagnóstico y Definición de líneas estratégicas del subsector Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR). Informe final.* Santo Domingo, octubre de 2007.

El estudio es un conjunto de lineamientos dirigidos a fomentar la explotación de FENR¹¹ en la República Dominicana y examinar su impacto potencial en la oferta energética nacional.

Se realiza un análisis del potencial de los biocombustibles, en particular de la producción de etanol y biodiésel, para producir ciertas mezclas que permitan reducir, entre otras, la importación de combustibles fósiles y su impacto en el ambiente, así como lograr excedentes exportables, estableciendo los costos de implantación en el país. Se realiza un análisis para el potencial de desarrollo otros biocombustibles, como el bagazo, los desechos de origen agropecuario o los desechos urbanos. Se realiza un análisis para el potencial de desarrollo de la energía eólica en el país, de la energía solar, y otras FAER¹².

El estudio desarrolla proyecciones, de cara al 2020, de generación o desplazamiento de energía eléctrica por las FENR en dos escenarios, uno bajo y otro alto. El estudio propone lineamientos para las FENR para

¹¹ También denominadas en ocasiones en el propio estudio FAER, fuentes alternativas de energía renovable.

¹² Fuentes Alternativas de Energía Renovable.

cumplir con los objetivos de reducir el costo de la energía, incrementar la oferta de energía doméstica, incrementar la eficiencia energética, y construir una infraestructura energética más segura y confiable.

Finalmente, se examina el marco legal identificado para motivar las iniciativas de inversión previstas en las propuestas para las FENR.

3 El marco institucional y de agentes

Este capítulo resume el análisis del marco institucional y de agentes elaborado para la EAE y cuyo detalle puede consultarse en el Documento "Análisis del Marco Institucional". El análisis incluye la identificación de los diversos componentes del marco regulatorio ambiental dominicano (convenios, acuerdo, leyes, normativas y reglamentos) con mayor incidencia en la planificación del sector energía, la descripción de planes y programas de incidencia ambiental, elaborados o en ejecución, con aplicación en el sector energía y la estructura institucional de soporte de las actividades medioambientales del sector energía, incluyendo los principales agentes clave, públicos y privados, del sector de la energía. Finalmente, se incluye un apartado relativo a la gestión de la administración ambiental en el sector de la energía.

La política energética, al igual que cualquier otra política sectorial, se inserta en un marco amplio de decisión que no se limita sólo a su contexto jurídico y normativo específico, sino que integre también el conjunto de relaciones con otros instrumentos, normas y planes con los cuales comparte directa o indirectamente ámbitos de decisión. Estas relaciones en algunos casos tienen un carácter vinculante o normativo.

El carácter de este trabajo de análisis del marco institucional ha requerido la revisión de las diferentes normativas, complementado con datos primarios obtenidos en entrevistas realizadas a personal que trabaja en los Sectores Energético y Ambiental de la República Dominicana, como la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos naturales (Dpto. de Formulación y Evaluación de Proyectos, Estadísticas e Indicadores Ambientales, Dirección de Calidad Ambiental, Dirección de Planificación, Proyecto Segunda Comunicación Nacional ante la CMNUCC), la Secretaria de Estado de Industria y Comercio (Direcciones de Minería, Energía No Convencional e Hidrocarburos), la Comisión Nacional de Energía, la Superintendencia de Electricidad, en el sector oficial, y la Refinería Dominicana de Petróleo y Falconbridge Dominicana, en el del sector privado.

3.1 Los componentes del marco regulatorio ambiental dominicano

En el marco legal de la EAE del PEN hay que mencionar, en primer lugar, la Ley General de Medio Ambiente, Nº 64-00, que constituye el componente legal ambiental de referencia y del cual son considerados suplementarios todos los demás componentes del marco legal.

En segundo lugar, la Ley General de Electricidad, marcada con el No. 125-01, y modificada por la Ley No. 186-07, que creó la Comisión Nacional de Energía (CNE), asignándole entre sus funciones la elaboración de planes indicativos para el buen funcionamiento y desarrollo del sector energía y proponerlos al Poder Ejecutivo. El artículo 27 del Reglamento para la Aplicación de dicha ley manda a la CNE a elaborar y proponer al Poder Ejecutivo un Plan Energético Nacional (PEN), cuyo objetivo será definir la estrategia del Estado para desarrollar el sector energético en su conjunto. Este Reglamento establece las características que debe tener el PEN.

Existen también diferentes políticas e instrumentos desarrollados a nivel nacional, regional e internacional, que constituyen marco de referencia para la política y la planificación en materia de energía. A tal fin se resumen las disposiciones fundamentales contenidas en varios de los componentes de dicho marco legal.

Los convenios y acuerdos internacionales

La República Dominicana es signataria y ha ratificado varios acuerdos internacionales relacionados con el Medio Ambiente, con lo cual ha contraído obligaciones y derechos. Entre estos podemos mencionar: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, Convención de Viena y Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de Ozono, Convención para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Caribe, Convención para la Prevención de la Contaminación Marina por descarga de Desechos y Otras Sustancias (MARPOL), Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, los Objetivos del milenio, Convenio marco de lucha contra la desertificación.

Algunos de estos acuerdos tienen, por su naturaleza, una mayor relación con las actividades del sector de la energía y por ello se citan a continuación.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto

El CMNUCC fue firmado por la República Dominicana en fecha 12 de Junio de 1992 y ratificado el 7 de octubre de 1998. La Conferencia de las Partes de 1997 estableció el Protocolo de Kyoto con nuevas obligaciones y plazos para los países industrializados. El Protocolo de Kyoto se abrió a la firma el 16 de Marzo de 1998; la República Dominicana se adhiere el 12 de Febrero del 2002.

Conforme a este Acuerdo y a su Protocolo de Kioto el país se compromete a realizar acciones en la producción de energías renovables que reduzcan las emisiones de gases de efecto de invernadero que contribuyen al calentamiento global del planeta. De igual manera, tiene la oportunidad de acceder y beneficiarse del mercado de reducción de emisiones a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), debiendo disponer de dos Entidades Nacionales Operativas debidamente estructuradas y facultadas para tales propósitos.

Mediante el Proyecto DOM/99/G31, La República Dominicana ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático establece el compromiso de:

- i) Realizar inventarios nacionales de Gases Efecto Invernadero (GEI).
- ii) Implementar programas nacionales que contengan medidas orientadas a reducir las emisiones de GEI.
- iii) Incorporar, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales y económicas.
- iv) Promover y apoyar la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación más amplia posible en ese proceso, incluida la de las organizaciones no gubernamentales.

La Oficina Nacional de Cambio Climático (ONCC), creada por el Decreto No. 786-04, tiene como objetivo general apoyar la misión y objetivo de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el cumplimiento de los compromisos derivados de la ratificación de la Convención de las Naciones Unidas de Cambio Climático y cualquier otro instrumento vinculado con ésta.

Convención de Viena y Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de Ozono

La República Dominicana, en virtud de haber ratificado en fecha 23 de noviembre de 1993 el Convenio de Viena y el Protocolo de Montreal sobre la eliminación gradual del consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO), se comprometió a establecer acciones para cumplir con las metas de eliminación que establecen ambas convenciones.

El Protocolo de Montreal dispone que a partir del primero de julio de 1999 debe congelarse el consumo nacional de estas sustancias controladas (SAO) a los niveles de consumo promedio de los años 1995-1997, con una reducción del 50 por ciento para el año 2005, y eliminación total en el año 2010.

El gobierno de la República Dominicana fijó la meta de alcanzar la eliminación completa de SAO en todos los sectores de refrigeración para el 1 de enero del 2010.

El Comité Gubernamental de Ozono (COGO), que ejecuta el Programa para la Reducción del Consumo de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono de República Dominicana, tiene el objeto de controlar y reducir progresivamente, hasta un nivel igual a 0%, la producción, importación, exportación y/o consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

El Programa Nacional De Ozono (PRONAOZ), es la unidad ejecutora del Programa para la protección de la capa de ozono en la República Dominicana, opera desde la Subsecretaria de Gestión Ambiental de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales; tiene la responsabilidad de coordinar todas las actividades relativas a la implementación del Programa País para la Reducción y/o Sustitución de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO) en la República Dominicana.

Convención para la protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Caribe

En la Convención para la protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Caribe, ratificada por República Dominicana el 24 de noviembre de 1998, las partes contratantes se comprometen a adoptar, individual o conjuntamente, todas las medidas adecuadas de conformidad con el derecho internacional y con arreglo al presente convenio y a aquellos de sus protocolos en vigor en los cuales sean parte para prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del convenio y para asegurar una ordenación racional del medio, utilizando a estos efectos los medios mas viables de que dispongan y en la medida de sus posibilidades.

Convención para la prevención de la Contaminación Marina por descarga de Desechos y Otras Sustancias (MARPOL)

El Convenio MARPOL obliga a las Partes a disponer de instalaciones de recepción en sus puertos, de tal manera que los buques puedan descargar en tales instalaciones los residuos cuya descarga en el mar está prohibida.

El Anexo I contiene dos reglas muy importantes que los buques construidos y equipados bajo este acuerdo deben poder cumplir: La regla 15 describe los medios y el equipo de que deberán ir provistos los buques petroleros, y la regla 16 contiene normas similares para el equipo destinado a tratar los hidrocarburos, o las mezclas oleosas a bordo de los buques cuando no se transporten como carga.

El anexo VI contiene reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por buques. Con su vigencia se establecen límites para las emisiones de oxido de azufre y oxido de nitrógeno procedentes de los buques y prohíbe las emisiones deliberadas de sustancias que agotan la capa de ozono.

Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP`s)

El objetivo del presente Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes, los cuales tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos. El mismo compromete a las partes a adoptar una serie de medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción, utilización y eliminación de desechos de sustancias con estas características, las cuales se enumeran en el convenio.

Los criterios y objetivos específicos del país establecidos con el Comité Nacional Coordinador, permitieron la identificación de las 8 líneas prioritarias que el país debe adoptar para disminuir o eliminar los impactos de los COP`s sobre la salud humana y el ambiente.

Estas líneas prioritarias son las siguientes:

- Revisión y actualización del marco legal y normativo nacional relativo a COP`s;
- Manejo ambiental de los PCB`s y de los equipos conteniendo PCB`s;
- Reducción de los riesgos inmediatos al ambiente y la salud producto de los almacenamientos obsoletos y/o sitios contaminados;
- Reducción de las liberaciones de COP`s no intencionales (dioxinas y furanos);
- Desarrollo sistemático de programas de educación y concienciación pública en materia de COP`s;
- Desarrollo de una infraestructura nacional más eficiente en el manejo y gestión de los COP`s;
- Conocer los efectos de los COP`s en la salud pública y el ambiente a través de las investigaciones apropiadas;
- Identificación de entradas potenciales transfronterizas de COP`s.

Los compromisos con los Objetivos del milenio

La República Dominicana figura entre los Estados suscritores de los acuerdos del milenio, siendo compromisario con los objetivos y metas propuestas para el año 2015. La meta 9 de dichos acuerdos es

incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente.

En el país se creó una Comisión Presidencial sobre los Objetivos del Milenio y el Desarrollo Sostenible, como institución multisectorial promotora de la colaboración interinstitucional entre las agencias gubernamentales, las autoridades locales, el sector privado, la sociedad civil y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el país.

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía

La República Dominicana se adhirió en 1996 a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, ratificada por el Congreso Nacional el 11 de marzo del 2002.

Los principales objetivos de esta Convención son la lucha contra la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación.

El Grupo Técnico Interinstitucional (GTI) es un órgano de coordinación nacional de la Convención, de amplia representación interinstitucional, dinámica y permanente en el tiempo que funciona como articulador, coordinador, integrador y facilitador de las acciones contra la desertificación y la sequía en el país

Las leyes

La ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales No. 64-00

La Ley 64-00 tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso sostenible. Identifica como objetos de protección ambiental los suelos, el aire, el agua, la flora, la fauna y el ser humano.

La Ley Nº 64-00 crea la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como organismo rector de la gestión del medio ambiente, los ecosistemas y de los recursos naturales del País.

Entre sus objetivos se encuentra el de integración de las instituciones oficiales involucradas en la planificación, gestión, uso, manejo, administración, reglamentación y fomento de los recursos naturales y la preservación y protección del medio ambiente, a los fines de lograr la aplicación de una política integral por parte del Estado, que conlleve a una efectiva conservación y protección de estos.

En su Art. 10 establece que el Estado dispondrá la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración de daños al medio ambiente y para la conservación de los recursos naturales.

En su Art. 39 establece que las políticas, planes y programas de la Administración pública deberán ser evaluados en sus efectos ambientales, seleccionando la alternativa de menor impacto negativo.

Ley sectorial de Áreas Protegidas, No. 202-04

El objeto de esta ley es garantizar la conservación y preservación de muestras representativas de los diferentes ecosistemas y del patrimonio natural y cultural de la República Dominicana para asegurar la permanencia y optimización de los servicios ambientales y económicos que estos ecosistemas ofrecen o puedan ofrecer a la sociedad dominicana en la presente y futuras generaciones. La ley crea áreas de protección ambiental especial, como zonas de amortiguamiento, de uso restringido, coordinadas dentro de sus propias categorías de manejo. Las actividades del sector energía, deberán respetar sus disposiciones.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) es el conjunto de espacios terrestres y marinos del territorio nacional que han sido destinados al cumplimiento de los objetivos de conservación establecidos en la presente ley. Estas áreas tienen carácter definitivo y comprenden los terrenos pertenecientes al Estado que conforman el Patrimonio Nacional de Áreas Bajo Régimen Especial de Protección y aquellos terrenos de dominio privado que se encuentren en ellas, así como las que se declaren en el futuro.

Ley No. 290-66, que crea el Ministerio de Industria y Comercio

Esta ley crea el Ministerio de Industria y Comercio, el cual estará encargado de la fijación y aplicación de las políticas industrial, comercial, de minería y energía del Gobierno Nacional.

Asigna funciones institucionales en cada sector del área de competencia, incluido el de energía, pero no establece directrices sobre el contenido de la política a aplicarse en el país.

Ley General de Electricidad, No. 125-01, modificada por la Ley No. 186-07, y su Reglamento de Aplicación

Esta Ley rige lo referente a la producción, transmisión, distribución y comercialización de electricidad y las funciones de los organismos del Estado relacionados con estas materias.

Entre sus objetivos se encuentra: Promover y garantizar la oportuna oferta de electricidad que requiera el desarrollo del país, en condiciones adecuadas de calidad, seguridad y continuidad, con el óptimo uso de recursos y la debida consideración de los aspectos ambientales.

La ley crea la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la Superintendencia de Electricidad (SIE), como las instituciones responsables de realizar las funciones del Estado en el sector eléctrico, estableciendo que la actividad privada y la acción empresarial del Estado en este subsector estarán sujetas a las normas y decisiones adoptadas por dichas instituciones.

El Reglamento de Aplicación a esta ley ordena a la CNE elaborar y proponer al Poder Ejecutivo un Plan Energético Nacional (PEN) y establece las características que debe contener el PEN (ver Pág. 12).

Ley No. 57-07 de Incentivo a las Energías Renovables y Regímenes Especiales.

Conforme lo establece el artículo 2 de esta ley, la misma constituye el marco normativo y regulatorio básico que se ha de aplicar en todo el territorio nacional para incentivar y regular el desarrollo y la inversión en proyectos que aprovechen cualquier fuente de energía renovable y que procuren acogerse a dichos incentivos.

Entre sus objetivos se encuentran el de mitigar los impactos ambientales negativos de las operaciones energéticas con combustibles fósiles y contribuir al logro de las metas propuestas en el PEN, específicamente en lo relacionado con las fuentes de energías renovables, incluyendo los biocombustibles.

Esta ley crea incentivos fiscales y de financiamiento externo para la producción y uso de energía, a partir de fuentes renovables.

La Comisión Nacional de Energía es la institución responsable de dar seguimiento al cumplimiento de la presente ley.

Ley No. 112-00, que establece un impuesto al consumo de combustibles fósiles y derivados del petróleo y su Reglamento de Aplicación

Establece un marco legal impositivo para los combustibles, a fin de que los precios de venta al público reflejen continuamente las condiciones cambiantes del mercado internacional e incentivar el consumo de aquellos combustibles con menor efecto negativo sobre el medio ambiente, así como la introducción al mercado nacional de otros combustibles de menor impacto ambiental.

Establece un impuesto al consumo de combustibles fósiles y derivados del petróleo e instruye un fondo especial que tendrá como objetivos declarados de alto interés nacional el fomentar programas de energía alternativa, renovables o limpias y un programa de ahorro de energía.

Su reglamento de aplicación contiene una serie de medidas de seguridad ambiental e industrial para ser observadas en las actividades referentes a los derivados del petróleo.

Ley No. 147-02 sobre Gestión de Riesgos.

Esta ley propugna la incorporación de los criterios prevención en la planificación física, urbana y territorial y en la planificación sectorial y socioeconómica para hacer posible el desarrollo sostenible.

Establece que una política efectiva sobre desastre debe involucrar la reducción de riesgos impulsada desde una perspectiva de la planificación del desarrollo del territorio, económico y social.

Ley Minera de la República Dominicana, NUM. 146, año 1971 y su Reglamento de Aplicación.

Esta ley reglamenta las actividades de exploración, explotación y beneficio de las sustancias minerales, entre ellas el carbón de piedra.

Designa a la Dirección General de Minería, dependencia de la Secretaria de Estado de Industria y Comercio como el organismo estatal encargado de promover el desarrollo del país y de salvaguardar el interés nacional en todo lo concerniente a la industria minero-metalúrgica, cualquiera que sea su organización o dependencia en la Administración Pública y la naturaleza del caso que lo requiera. Sus funciones fundamentales son de carácter técnico-científico y administrativo-legal.

Establece disposiciones relacionadas con el tratamiento de los residuos y los vertidos de las plantas, de tal manera que no contaminen las aguas o la vida animal y vegetal.

3.2 Los planes y programas de incidencia ambiental

En el sector energía se ejecutan determinados programas de implicaciones ambientales a iniciativa del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la SEIC y otras instituciones. Estos planes persiguen objetivos de carácter tanto económico como ambiental.

Algunos planes y programas recientemente ejecutados, en ejecución o proyectados para los próximos años de interés por su alcance ambiental son:

- El Plan de Inversión del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el año 2009 contemplaba acciones cuya aplicación pudiera tener incidencia en el sector energético. Entre ellas cabe mencionar la instalación de una red de monitoreo del material particulado (PM10, y PM2.5) y del monóxido de carbono, aún no realizada.
- El Plan de Eficiencia Energética que la SEIC, que se viene ejecutando desde el año 2000 tiene el objetivo de impulsar el desarrollo de proyectos que promuevan el uso de fuentes de energía alternativa, renovable y limpia y la eficiencia energética para disminuir la dependencia energética del país.
- La Estrategia de Eficiencia Energética 2004 para la República Dominicana, que tiene el objetivo de facilitar la obtención de ahorros energéticos, mejorando la eficiencia y protegiendo el medio ambiente. Esta estrategia sugiere actividades a corto, mediano y largo plazo para fomentar el desarrollo y la promoción y uso de tecnologías y prácticas energéticas sostenibles, así como para reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero. La estrategia propone a la CNE como responsable para el diseño, implementación y control del programa nacional de eficiencia energética. En particular, la CNE debe mantener una Oficina de Eficiencia Energética con el personal y los equipos para realizar las actividades de eficiencia energética.
- El Plan Integral del Sector Eléctrico (2006-2012) elaborado por la CDEEE, la CNE y la SIE tiene el objetivo primordial de lograr la autosostenibilidad del Sector Eléctrico de República Dominicana, planteándose 29 objetivos estratégicos, entre ellos el de definir una política de eficiencia energética, de gestión de la demanda y de desarrollo de las energías renovables.
- El Plan trienal para el desarrollo de la flota vehicular que funcione con Gas Natural Vehicular (GNV) (2007-2009), que ejecuta la SEIC, tiene como objetivo eliminar el subsidio al GLP vehicular focalizándolo en otros sectores necesarios. El programa conlleva la transformación a GNV de aproximadamente 157,500 vehículos. También incluye la transformación a GN de 80 autobuses de la Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses (OMSA) de Santo Domingo.
- El impulso del gas natural en el país tiene su base en el Decreto Nº 264-07, que declara de interés nacional el uso del Gas Natural y faculta a la SEIC para que impulse la distribución de este combustible en las plantas existentes, promueva el establecimiento de nuevas estaciones de carga de GNV y ejecute el programa de conversión de vehículos.

- El Programa Nacional de Producción más Limpia (PNPL), ejecutado bajo la dirección y control del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales con asiento en la Subsecretaría de Gestión Ambiental, tiene entre otros el objetivo concienciar al sector empresarial en el uso e implementación de herramientas de producción limpia para facilitar el cumplimiento de la normativa ambiental.
- Existe un programa de entrega de estufas de gas propano, ejecutado por el Gobierno central y a través del cual se entrega una estufa de consumo de gas propano a los hogares que utilizan carbón y leña. Estos hogares reciben además bonos para el financiamiento del consumo de combustible.
- El Plan Quisqueya Verde, creado mediante el Decreto 138-97, tiene el propósito de impulsar acciones de reforestación, programa forestal comunitario, protección de cuencas hidrográficas y fortalecimiento del marco legal para dar garantía a los inversionistas privados del sector forestal.
- Están también en marcha proyectos de uso de biomasa. El proyecto de mezcla de etanol carburante elaborado por la SEIC tiene como principal objetivo la sustitución de importaciones de petróleo por un combustible producido en el país, que permita además crear empleo en las zonas rurales. Se basa en el uso de la biomasa de caña de azúcar para obtener mediante los procesos industriales necesarios etanol carburante, principalmente.
- El proyecto de generación de energía a partir de la conversión en combustible de la biomasa de desecho vegetal llevado a cabo mediante un acuerdo entre la CDEEE y la empresa Koar Energy Resources, consiste en la utilización de biomasa vegetal derivada de los restos de las cosechas para la producción energía eléctrica.

3.3 La estructura institucional de soporte de las actividades ambientales del sector energía

Los principales organismos oficiales de soporte de las actividades medioambientales del sector energía operan bajo la dirección y/u orientación de la Secretaría de Estado de Industria y Comercio (SEIC), del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de la Comisión Nacional de energía (CNE). A éstas se agregan algunas instituciones cuyas actividades se relacionan con la actividad ambiental del sector, tales como la Superintendencia de Electricidad (SIE), la Secretaría de Estado de Planificación y Desarrollo (SEEPYD), la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) y la Oficina de Reordenamiento del Transporte (OPRET), entre otras.

La SEIC, creada por la Ley N° 290-66, e institución que preside la CNE, tiene la función de establecer la política de energía del país, programar el desarrollo de la energía del país y controlar el cumplimiento de la política de desarrollo de la energía entre otras.

La CNE, de acuerdo a la Ley 125-01, es la institución encargada de elaborar planes indicativos para el buen funcionamiento y desarrollo del sector energía, estableciendo entre sus funciones elaborar y coordinar los proyectos de normativa legal y reglamentaria y proponer y adoptar políticas y normas. En lo relativo al medio ambiente, la CNE puede aplicar las normas de preservación y protección ecológica a que deberán someterse las empresas energéticas en general. De igual manera puede promover el uso racional de la energía. La CNE es la institución facultada para realizar la EAE del sector energía, en tanto que organismo rector del mismo.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, creada por la Ley 64-00, concentra la función rectora medioambiental en el país, asignándole funciones normativas, de control, de monitoreo y sancionadora. La Ley 64-00 estipula que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitirá las directrices de EAE y aprobará y supervisará el cumplimiento de sus recomendaciones.

Las funciones asignadas al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por la Ley 64-00 se realizarán usando los mecanismos de colaboración y consulta establecidos por la Oficina Nacional de Planificación, que incluirán el trabajo conjunto con las oficinas sectoriales de planificación de las distintas Secretarías de Estado y otras instancias provinciales y municipales.

La SIE, creada por la Ley 125-01, tiene entre otras las funciones de fiscalizar y supervisar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, así como normas técnicas en relación a la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de la electricidad. La SIE se relaciona con el poder ejecutivo por el intermedio de la CNE. Tanto la CNE como la SIE, de acuerdo a la Ley 125-01, tienen funciones normativas para el subsector eléctrico.

La SIE posee la función ambiental de solicitar al organismo competente las normas de preservación del medio ambiente y protección ecológica que sean dispuestas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales quien lo certificará.

Los organismos dependientes del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales con alguna competencia en materia que afecta al sector energético son¹³:

- La Oficina Nacional de Mecanismo de Desarrollo Limpio (ONMDL)
- Oficina Nacional de Cambio Climático (ONCC)
- El Departamento de Medio Ambiente y Energía
- El Comité Gubernamental de Ozono (COGO)
- Dirección de Evaluaciones Ambientales
- La Dirección de Normas Ambientales
- Dirección de Calidad Ambiental
- Comité Nacional de Clima
- Programa Nacional de Compensación y Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Los organismos pertenecientes a la Secretaría de Estado de Industria y Comercio (SEIC) con potencialidades de soporte para las actividades ambientales del sector energía son¹⁴:

- Cuerpo Especializado de Control de Combustibles (CECCOM)
- Dirección de Energía No convencional
- Dirección de Hidrocarburos
- Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad (DIGENOR)

La Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo (SEEPYD) tiene la función de conducir y coordinar el proceso de formulación, gestión, seguimiento y evaluación de las políticas macroeconómicas y de desarrollo sostenible.

La Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) tiene la función de liderar y coordinar las empresas eléctricas, llevar a cabo los programas del Estado en materia de electrificación rural y suburbana, así como la administración de los contratos de suministro de energía eléctrica con los productores independientes de electricidad.

La Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET) tiene la función de diseñar y presentar a la presidencia de la República un proyecto de Política Integral del Transporte.

Los agentes privados

Los agentes o actores privados son los organismos, instituciones o empresas que desarrollan sus actividades en el sector energía o están relacionados con él y a los cuales la ley les asigna derechos y obligaciones en materia ambiental.

A continuación se incluye una relación no exhaustiva de agentes privados con responsabilidad en materia de desarrollo ambiental del sector energético.

¹³ Para una descripción más detallada de las funciones de estos organismos, acudir al documento de "Análisis del marco institucional"

¹⁴ *Ibidem.*

Agentes	Personificaciones
Empresas eléctricas y Co-generadores de Electricidad	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa Generadora Itabo • Empresa Generadora Haina • Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana, EGEHID • Empresa de Transm. Eléctrica Dominicana, ETED • Empresa Distribuidora de Electricidad del este • Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur • Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte • Cervecería Nacional Dominicana • Consorcio Energético Punta Cana-Macao • Productores Independientes de Electricidad, EPPs
Refinerías de Petróleo	<ul style="list-style-type: none"> • Refinería Dominicana de Petróleo • Falconbridge Dominicana
Empresas y Asociaciones de Importadores, Transportistas y Detallistas de Combustibles	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Asociación Nacional de distribuidores de gas licuado y de petróleo, INC</i> • <i>Asociación Nacional de distribuidores de Gasolina</i> • <i>Línea Clave Internacional</i> • Asociación de Transportista de Petróleo. • Empresa CHEVRON Caribbean • COASTAL Dominicana • Mundo Gas • AES Dominicana
Asociaciones de Empresarios	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Industrias de la Rep. Dom. • Asociación de Hoteles y Restaurantes (ASONAHORES) • Junta Agro Empresarial Dominicana • Asociaciones de Porcicultores • Asociación de Ganaderos • Consejo nacional de la Empresa Privada, CONEP
Representación Universidades e Instituciones de carácter científicas	<ul style="list-style-type: none"> • Univ. Autónoma de Santo Domingo, UASD • Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC • Academia de Ciencias de la R. D
Organizaciones sin fines de lucro (ONGs) cuya función posean componentes ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Fundación Sur Futuro • Red Nacional de Apoyo Empresarial a la Protección Ambiental, RENAEP • Sociedad Ecológica del Cibao, SOECI

La función vigilante de la sociedad civil y la participación activa de los actores relacionados en la elaboración y ejecución de actividades constituye también un pilar de soporte para el logro de los objetivos ambientales.

3.4 Gestión de la administración ambiental en el sector de la energía

Pese a que en la República Dominicana se han puesto en marcha planes, programas y normativas que favorecen el desarrollo sostenible, sigue sin disponerse en la actualidad de un plan general medioambiental que oriente y programe las actividades ambientales sectoriales. Tampoco el sector energía dispone hasta ahora de una política ambiental para el sector.

Por su parte, la CNE ha adoptado algunas iniciativas en cuanto al fortalecimiento de la capacidad institucional de gestión medioambiental, mediante acuerdos con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y particularmente con la decisión de realizar la EAE del PEN con fines de integrar la dimensión ambiental en la planificación sectorial.

A su vez, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realiza las actividades generales de evaluación e inspección en el sector energía. Se han realizado esfuerzos conjuntos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales-CNE para el fortalecimiento del sistema de permisos y licencias ambientales.

En el área de inspección, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realiza las funciones de seguimiento y control ambiental de las instalaciones del sector energía, pero conforme a la información recibida, este seguimiento se ejecuta de forma parcial y esporádica, teniendo en cuenta las limitaciones de

recursos disponibles¹⁵. Son necesarios mayores recursos técnicos, materiales y humanos. En la actualidad y con auspicio del Banco Mundial, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y CNE se está implementando un programa de fortalecimiento en esta área.

Existen asimismo algunas iniciativas particulares sustentadas en el interés económico en valores institucionales de alguna empresa u organización privada.

La SEIC, en función de las responsabilidades asignadas, ejecuta algunos proyectos ambientales por iniciativa propia o promovidos por los organismos de seguimiento a los acuerdos ambientales de los que el país forma parte.

Entre los factores que limitan la efectividad de la labor ambiental en el sector energía se pueden mencionar:

- *Alto grado de centralización en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de las actividades ambientales en el sector.*
- 1. *Acciones de control solo puntual y consideradas por usuarios de los recursos como arbitrarias y discriminatorias.*
- *Recursos económicos y humanos insuficientes.* Falta de recursos económicos y humanos para fortalecer la aplicación de las leyes y normas ambientales, así como para la instrumentación.
- *Incumplimiento de la legislación ambiental y debilidad en la aplicación de sanciones.*
- *Debilidad en la coordinación interinstitucional del sector energía.*
- *Vacío de información técnica y estadística actualizada de y para la gestión.* No existe una base de datos actualizada de las características técnicas de los equipos utilizados y recomendables a utilizar en las instalaciones. Carencia de un sistema de monitoreo de las potenciales fuentes contaminantes y, en consecuencia, de datos estadísticos de emisiones y descargas.
- *Instrumentos normativos incompletos y muy generales en algunos casos.* Existen algunos procedimientos muy generales que no se adecuan a las particularidades de los procesos energéticos. Otras actividades se ejecutan sin un procedimiento definido (por ejemplo, no se ha identificado un reglamento para el uso del carbón, aun cuando es considerado entre las bases alternativas de soporte del desarrollo del sistema energético).
- *Deficiente integración de los actores en las actividades.* Ante la inexistencia de planes y mecanismos adecuados de promoción, estímulo y apoyo, las actividades ambientales se realizan generalmente por temor a sanción, siendo percibida la actividad ambiental de los órganos oficiales como de carácter coercitivo.
- *Ausencia de un Plan Ambiental propio del Sector.* La ausencia de un plan ambiental exclusivo para el sector, con objetivos medibles, determinados en el tiempo y con responsabilidades específicas asignadas a cada actor, se constituye en un factor de desmotivación en la actividad ambiental.
- *Ausencia de un organismo de seguimiento ambiental propio del sector.* Las dimensiones del problema ambiental dominicano, unido a los limitados recursos de que dispone el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, le impiden a ésta satisfacer con la eficiencia necesaria los requerimientos ambientales del sector energía. Se hace necesario que el sector asuma el reto de formar sus propias unidades de gestión ambiental, a los fines de cumplir con las obligaciones que la ley asigna, bajo la tutela del organismo rector.

¹⁵ Información recogida a partir de entrevistas en las propias instituciones que laboran en las áreas de energía y medio ambiente, tales como el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEIC, CNE y SIE, así como de los resultados del Informe inicial, Diagnóstico del sistema de Autorizaciones y Auditorías ambientales del sector energético dominicano (Agosto 2008) y del estudio evaluativo de las capacidades nacionales para la aplicación de los Acuerdos Mundiales de Medio Ambiente, financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente.

- *Limitada aplicación de los incentivos ambientales.* El ordenamiento ambiental dominicano contempla el otorgamiento de incentivos y reconocimientos a las empresas e instituciones que tienen actividad en materia ambiental. Los mecanismos para el otorgamiento de estos estímulos a la incorporación del medio ambiente en su actividad presentan fallos en su aplicación. Las empresas del sector energético se quejan de que aun habiendo alcanzado la certificación ISO-14000 no han recibido los incentivos a que la ley se refiere.
- *Solapamiento de funciones entre las entidades que componen el sector.* El solapamiento de atribuciones conferidas por el marco legal a distintos organismos no dependientes jerárquicamente, se constituye en una fuente potencial de conflictos en el desarrollo de las actividades. La Ley 125-01 faculta a la CNE y a la SIE a adoptar normas y emitir disposiciones para el buen funcionamiento del sector eléctrico. Atribuciones similares le son conferidas a la SEIC por la ley que le creó.
- *Limitado conocimiento y conciencia del problema ambiental.* La limitada conciencia en muchos de los actores sobre el alcance del problema ambiental, unido a la actual situación de crisis mundial, se constituye en obstáculo para el financiamiento de las actividades contempladas en los planes acordados.
- *La debilidad institucional en el país.* El cumplimiento de las disposiciones contenidas en el marco regulatorio ambiental muchas veces es impedido por el poder económico, social y político.

4 Los condicionantes ambientales en el sector energético

4.1 Condicionantes ambientales

En términos generales, la problemática ambiental derivada del sector energético en la República Dominicana comparte rasgos comunes a la problemática de países con economías emergentes, en los que se constata un incremento en la factura energética en los últimos años, directamente relacionada con el incremento del PIB nacional y con un aumento paralelo de los problemas ambientales propios de la producción, transporte, distribución y uso de la energía.

Es común el problema de las emisiones de gases contaminantes por el uso de combustibles fósiles para la producción energética variando la magnitud de dichas emisiones en función de la capacidad de las plantas, del combustible utilizado y de las tecnologías empleadas en las plantas. Los efectos ambientales de cada planta dependen, además, significativamente de si están localizadas en núcleos urbanos (afección para la salud de las personas), aguas arriba de tomas de agua para el consumo (con riesgo de contaminación sobre las fuentes de agua) o en áreas sometidas a riesgo sísmológico o de inundación, por mencionar tres situaciones posibles y muy diferentes.

Junto a los problemas característicos y comunes al sector energético, conviene prestar atención a las singularidades y características propias de la República Dominicana, fundamentalmente:

Insularidad

La condición de insularidad compartida con Haití hace que la República Dominicana constituya un territorio con las características propias de los sistemas insulares. Las principales características de los territorios insulares pequeños compartidas por la República Dominicana son, entre otras: elevada probabilidad de sufrir fenómenos naturales catastróficos, repercusión inmediata en la zona costera de las actividades realizadas en la zona continental, abundancia de biodiversidad marina, alta tasa de biodiversidad y limitación y fragilidad de los recursos naturales.

La insularidad supone limitaciones de disponibilidad de recursos y la necesidad de importación, entre otros recursos, de combustible generando una alta dependencia del exterior obligando también a la necesidad de contar con grandes reservas para garantizar el suministro energético; además, se deben gestionar en el país los residuos que se derivan del consumo de los recursos externos.

Por otra parte, la presión que ejercen las actividades económicas sobre el medio ambiente resulta de mucha más importancia en los territorios insulares debido a que los ecosistemas son más frágiles que los que poseen los territorios continentales. La República Dominicana cuenta con ecosistemas de altísimo valor natural, muy diversos y con gran cantidad de endemismos asociados a su carácter de insularidad.

Otro aspecto importante relacionado con a insularidad es la propensión de los territorios insulares a sufrir desastres naturales tales como huracanes, tsunamis y terremotos.

Vulnerabilidad a fenómenos naturales

La República Dominicana, por su localización geográfica y sus condicionantes ambientales es vulnerable a diversos tipos de riesgos naturales, destacando como los más importantes huracanes (ciclones tropicales) y terremotos (Armstrong y Read, 2001; Briguglio, 1995; Debance, 1999), dos de los fenómenos naturales más devastadores en el área del Caribe.

Cuando se producen huracanes (cuya temporada se extiende entre los meses de julio a noviembre), con vientos que pueden ser superiores a los 250 km/h, se producen cortes en el fluido eléctrico, sobre todo por los daños ocasionados en la distribución de la energía, que pueden durar varias semanas (el paso del Huracán George dejó en 1998 a 8 millones de habitantes sin fluido eléctrico).

La posición de la isla en el borde de interacción entre la placa tectónica de Norteamérica y la placa tectónica del Caribe provoca que todo el país, de forma específica la región septentrional, sea considerado

como de alto riesgo sísmico¹⁶. Esta estructura tectónica a nivel general se caracteriza, además, por la existencia de ochos grandes fallas regionales proclives a desencadenar movimientos telúricos de carácter local. La República Dominicana es uno de los países del Caribe más vulnerables a la ocurrencia de terremotos, con seis grandes terremotos ocurridos en los últimos 500 años, e innumerables seísmos de menor escala. El último de ellos (6,5 grados Richter) ocurrió en el año 2003 sacudiendo a gran parte del Cibao con innumerables daños sobre edificios públicos y privados, viviendas, escuelas y carreteras. Los maremotos son ocasionados como consecuencia de un terremoto submarino. La posible afección de intrusiones marinas en la costa debido a un maremoto debe ser tenida en cuenta en el diseño de proyectos energéticos próximos a la costa, en especial en los depósitos de combustible y residuos.

Además de los huracanes y los terremotos, los frecuentes períodos lluviosos que se producen en la República Dominicana originan procesos de saturación de los suelos arcillosos o de rocas muy meteorizadas y fracturas con escaso drenaje interno. Estos fenómenos con frecuencia provocan deslizamientos de laderas y derrumbes de rocas taludes. Las fuertes lluvias de estos periodos incrementan a su vez los caudales de los ríos y arroyos, produciendo erosión y fallas estructurales en infraestructuras y obras públicas. Los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos sobre los suelos y las rocas poco competentes son múltiples.

Vulnerabilidad del ecosistema

La especificidad de las características ecológicas de la República Dominicana hace que esta cuente con un extraordinario patrimonio natural donde la biodiversidad ocupa un lugar de primera importancia, destacándose por un alto grado de endemismos pero a su vez por una alta vulnerabilidad de extinción.

De acuerdo al diagnóstico efectuado por el International Resources Group (2002) sobre la situación legal e institucional de la biodiversidad en la República Dominicana se pone de manifiesto la alta tasa de endemismos, los cuales son considerados especialmente frágiles y sujetos a extinción debida, como se ha comentado antes, a la condición de insularidad del país.

La fragilidad de los ecosistemas insulares —en especial ecosistemas costeros, ecosistemas ligados a sistemas de acuíferos, lagunares, zonas kársticas o zonas bajas o inundables—, hace que estos ecosistemas sean más vulnerables a la presión que pueda ejercer cualquier actividad económica sobre el medio ambiente de estos ecosistemas. La degradación de los suelos y la erosión es otro de los temas que afecta a la vulnerabilidad de los ecosistemas y a la conservación de la biodiversidad.

De manera particular los ecosistemas kársticos, muy abundantes en la República Dominicana, contienen importantes reservas de aguas subterráneas y, en muchas ocasiones, un patrimonio cultural en forma de pictografías y petroglifos de incalculable valor. Estos reservorios de agua subterránea constituyen una de las mejores fuentes de agua potable, ya que su fuente de alimentación son las lluvias que se infiltran directamente desde la superficie de rocas porosas y cavernosas. Pero este mismo hecho también las convierte en un medio con alto riesgo de contaminación y por ello, en la ubicación de plantas generadoras de energía, así como en el transporte y depósito de combustibles y de residuos se debe tomar en consideración la vulnerabilidad de estos ecosistemas.

4.2 Valores ambientales

Un patrimonio ecológico escasamente valorado

Uno de los grandes activos de la República Dominicana es su incalculable valor ecológico, el cual se apoya en dos aspectos biogeográficos principales y que confieren la singularidad que caracteriza a toda la isla. Por un lado, su carácter insular, responsable del altísimo grado de endemismos¹⁷, y por otro, su configuración fisiográfica y geomorfológica, que hace de la República Dominicana uno de los territorios

¹⁶ Cabe mencionar a este respecto el último ocurrido en Haití, el 12 de enero de 2010, de 7,0 en la escala de magnitud de momento, y que también se dejó notar en la República Dominicana, Cuba y Jamaica.

¹⁷ El ratio de endemismos alcanza el 53% en el caso de los peces, el 97% de los anfibios, el 83% de los reptiles y el 18% de las aves. Son conocidas aproximadamente 5,600 especies de plantas en la isla, de las que aproximadamente el 36% son endémicas.

más diversos del Caribe con bioclimas y ecosistemas¹⁸ bien diferenciados, con una variación altitudinal que va de los 3,170 m del Pico Duarte en la Cordillera Central, a los 40 m bajo en nivel del mar en el Lago Enriquillo, al sur del país, y con una pluviometría que varía de los 2,000 mm anuales en la península de Samaná a los escasos 471 mm en la frontera norte con Haití.

Los más de cuarenta y ocho mil kilómetros cuadrados de superficie del país son poseedores de una gran riqueza natural, casi única y de importancia mundial, siendo la República Dominicana, después de Cuba, el territorio del Caribe con mayor biodiversidad y más alto nivel de endemismos.

La diversidad de ambientes y el altísimo valor ecológico que albergan los ecosistemas representativos de la República Dominicana no han sido suficientemente valorados.

Situación actual de la biodiversidad dominicana

El país cuenta con un amplio sistema de espacios naturales protegidos, aunque sometido a continuas amenazas por las presiones para la explotación de sus recursos naturales y del sector turístico; si bien aún quedan elementos y paisajes susceptibles de ser incorporados a la red, en términos generales puede afirmarse que se trata de un sistema representativo y bien estructurado de los espacios naturales más sobresalientes del país. Las áreas protegidas cubren aproximadamente el 20% del país, incluyendo 13 parques nacionales, 9 reservas científicas, además de más de 2,600 km² de áreas marinas.

El International Resources Group realizó un diagnóstico en 2002 sobre la situación legal e institucional de la biodiversidad en la República Dominicana en donde se ponía de manifiesto la alta tasa de endemismo, su fragilidad, pero así mismo su vulnerabilidad a la extinción debido a la condición insular del país.

En el mismo diagnóstico se apunta que cerca del 10% de las especies conocidas en la República Dominicana y el 33% de los vertebrados (que incluye a todos los mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) están amenazadas o en peligro de extinción y se advierte que esta es una tasa extremadamente alta de pérdida potencial de biodiversidad (ver Tabla 1).

Tabla 1 Porcentaje de especies amenazadas o en peligro de extinción en la República Dominicana

Grupos	Especies	Número de especies amenazadas o en peligro	Porcentaje del Grupo amenazado con extinción
Algas	168	Desconocido	8%
Plantas	5,600	442	8%
Vertebrados	964	204	33
Invertebrados	698	117	17

Fuente: International Resources Group, 2002

Los objetos de conservación a nivel de especie son las especies raras o amenazadas identificadas en el país. Hay 37 especies de plantas como objetos de conservación recomendados por R. García, del Jardín Botánico Nacional, y 206 especies de fauna (incluyendo mamíferos, aves, anfibios, reptiles, mariposas y moluscos) identificados por R. Bastardo, de la Fundación Moscoso Puello y M. Hernández, del Museo Historia Natural de la Universidad Nacional del Santo Domingo.

Respecto a la superficie forestal, según datos del Caribbean Natural Resources Institute, en su informe sobre los impactos del cambio climático en la ecología terrestre, conviene destacar cómo en los últimos años se ha detectado una mejoría en la superficie de la cubierta forestal, a partir de los análisis de teledetección. La cobertura arbórea alcanza el 23% de la superficie del país (13,226 km²), de la cual más del 40% es caracterizado como bosque. De estos bosques, 47.5% (6,306 km²) representan diversas categorías de bosque de hoja ancha en zonas húmedas y muy húmedas, 27.7% (3,677 km²) es bosque seco, 22.8% (3,025 km²) es bosque de coníferas y cerca del 2% (257 km²) son zonas húmedas (República Dominicana, 2004).

¹⁸ Según la Convención de la Diversidad Biológica, la República Dominicana es considerada como el país con la mayor diversidad de ecosistemas del hemisferio occidental. En el país existen bosques, sabanas, ríos, lagunas, playas arenosas, costas rocosas, pantanos, dunas y pantanos de mangle, todo con la alta diversidad de especie y recursos genéticos.

Degradación de suelos y erosión

Uno de los aspectos preocupantes del estado de conservación de la biodiversidad y ecosistemas dominicanos es la degradación del suelo en zonas de montaña. La tasa de erosión es mayor de 200 t/ha/a, con unas consecuencias inmediatas en la reducción de la capacidad de los embalses para el almacenaje de agua de consumo humano, generación de energía hidráulica y riego, así como mayores y más potentes crecidas. Las tasas de sedimentación en los embalses supera los 3,188 m³/km²/a, lo cual es 7,5 veces la sedimentación prevista (informe del "programa de pequeños subsidios" de la República Dominicana, 2004). La sedimentación en los embalses es causa de emisiones de metano por la acumulación provocada por la degradación anaeróbica de la materia orgánica aportada.

La degradación de los suelos, acelerada por la deforestación y en la que la inadecuada política forestal es también responsable, es además causa de aparición de fenómenos de deslizamientos de ladera y derrumbes.

Conservación de ecosistemas marino-costeros

Los sistemas ecológicos costeros y marinos más valiosos y significativos de la República Dominicana son los formados por los ecosistemas de manglar, costa rocosa, playa arenosa y arrecife de coral (The Nature Conservancy, 2005), a los que habría que añadir los ecosistemas de dunas y lagunas costeras, por su vinculación directa con la dinámica costera.

La conservación de estos ecosistemas pasa necesariamente por el estudio de las interacciones ecológicas y la alta conectividad que existe entre ellos, ya que esta condición es vital para lograr la conservación de la biodiversidad marina. Igualmente, cabe mencionar que dichos ecosistemas suelen compartir las mismas amenazas, presiones y una gran parte de las estrategias requeridas para su recuperación y conservación (The Nature Conservancy, 2005). Se debe reconocer la necesidad de emplear una visión basada en la funcionalidad de los ecosistemas marinos, debido a esta naturaleza de conexión abierta propia del ambiente marino (Sullivan y Bustamante.1999).

Los objetos de conservación que se muestran en la Tabla 2 han sido seleccionados entre los ecosistemas marinos y también entre las especies y agrupaciones de especies.

Tabla 2 Resumen de los ecosistemas y elementos ambientales que han de ser objeto de conservación en la República Dominicana

No.	Objetos marinos de conservación
1	Manglares
2	Playas arenosas
3	Arrecifes de coral
4	Costa rocosa
5	Manatí
6	Agregaciones peces arrecifales
7	Cetáceos
8	Tortugas marinas
9	Aves marinas

Fuente: Plan Ecoregional para la República Dominicana, The Nature Conservancy, 2006

Los aspectos derivados del desarrollo del sector energético (producción, transporte, uso y residuos generados) tienen una incidencia clara sobre la biodiversidad y de su correcta planificación dependerá de una mayor o menor presión ambiental. El vínculo entre la condición ecológica de los ecosistemas o las especies y la presencia e intensidad de los factores socioeconómicos ha sido claramente demostrada (Hannah et al. 1994, Forester y Machlis 1996, Chapin et al. 2000, Geist y Lambin 2002), siendo la destrucción de los hábitats la principal causa de la pérdida de la diversidad biológica.

4.3 Consideraciones ambientales sobre la producción energética

El análisis de los efectos ambientales del sector energético se ha basado en los datos de diversas fuentes de información, entre las que se destacan el Registro de Emisiones Ambientales en Establecimientos Industriales, las memorias anuales de la Comisión Nacional de la Energía, el informe preliminar sobre Necesidades Tecnológicas de la República Dominicana para la minimización de los gases de efecto

invernadero, y el Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero, Reporte para los años 1998 y 2000.

El sector transporte

El sector transporte es el de mayor consumo de combustibles en la República Dominicana (15,56 Mbep, y un 43.4% de participación en el consumo respecto al total de sectores). El principal efecto ambiental del sector del transporte radica, por un lado en la falta de eficacia y escaso mantenimiento de los motores de los vehículos, con altas emisiones de partículas, y por otro en la baja calidad de los combustibles. Conviene añadir el modo de manejo de los vehículos y la escasa conciencia sobre los beneficios de una conducción eficaz del vehículo, tanto en lo que respecta a su ahorro de combustible como a la disminución en las emisiones atmosféricas. La mala puesta a punto de los motores y esos mismos malos hábitos en la conducción, sobre todo de motocicletas, hace que la contaminación por ruido sea un motivo de preocupación en los grandes centros urbanos.

El sector doméstico

En el sector doméstico (con un 28.9% de responsabilidad en el consumo respecto al total de los sectores) la principal presión ambiental deriva en el mal uso de la energía provocando por el mal servicio de suministro eléctrico. Las deficiencias en el suministro eléctrico han hecho proliferar desde hace años la búsqueda de soluciones alternativas y paliativas para superar los innumerables y casi siempre inesperados apagones eléctricos. Es habitual que los edificios de nueva construcción, desde hace varios años a esta parte se doten de una planta de producción de energía particular, casi siempre de fueloil, que entran en funcionamiento cada vez que falla el suministro de la red eléctrica nacional. Son asimismo innumerables los domicilios particulares que se encuentran provistos de un inversor de energía eléctrica, con el que se cargan baterías de 12 voltios para superar las horas de apagón.

La escasa conciencia social con respecto al ahorro energético hace que sea frecuente que los hogares mantengan las luces prendidas incluso en momentos que no son necesarias, o que amanezcan las casas con iluminación eléctrica "porque llegó la luz de madrugada". Del mismo modo, la incorporación de equipos de aire acondicionado en hogares sin suficiente aislamiento en las ventanas hace que se produzcan grandes pérdidas energéticas: aproximadamente 200,000 hogares podrían ahorrar hasta 200 GWh en costos de aire acondicionado, utilizando envolventes que permitan mayor eficiencia (aislamiento, ventanas y cortinas) y unidades de alta eficiencia.

Como consecuencia del mal funcionamiento del sistema eléctrico nacional y derivado de la generación particular y autónoma de energía, se incrementan los problemas de ruidos, emisión de contaminantes y contaminación de suelo y agua por el mal uso de estos sistemas autónomos de generación.

El sector comercial

El sector comercial (con un 4.8% de responsabilidad en el consumo junto con el sector servicios y gobierno respecto al total de los sectores) también se ve afectado por el mal servicio del sistema de abastecimiento eléctrico. Muchos pequeños comercios en los principales centros urbanos cuentan con generadores de electricidad de pequeño voltaje que funcionan en la vía pública emitiendo ruido y gases contaminantes.

El sector industrial

El sector industrial (con el 19.7% de responsabilidad en el consumo respecto al total de los sectores) incluye ingenios azucareros, otras industrias alimenticias, procesadoras de tabaco, textiles y cuero, productos químicos y plásticos, cemento y cerámicas, "zonas francas" (zonas de producción sin gravámenes fiscales, generalmente para exportación), y una cantidad de pequeñas y variadas fábricas. Anualmente, el sector consume 7,34 Mbep por año, aproximadamente un 35% en forma de electricidad (4,070 GWh/a).

Una de las principales carencias del sector industrial es el desconocimiento de las técnicas de eficiencia energética y la falta de tecnología ambiental.

Sobre la base de experiencias internacionales, existen varias oportunidades de eficiencia para el sector industrial en la República Dominicana. La simple introducción de las mejores prácticas y la mejora de la gestión energética, podrían dar como resultado un ahorro de entre un 5 y un 10% (hasta 0.73 Mbep o 36

millones de dólares estadounidenses, a un precio de 49 dólares estadounidenses/barril de petróleo), según datos de la Estrategia de Eficiencia Energética para la República Dominicana (Noviembre 2004).

La generación y distribución de la energía eléctrica

Con arreglo a los datos de la Superintendencia de Electricidad, a finales del 2007 había 34 plantas de fuel funcionando en el país, con un total 2,056 MW de capacidad instalada, pertenecientes a 9 empresas.

La generación y distribución de la energía eléctrica es sin duda uno de los problemas y retos al que viene enfrentándose el país desde hace varias décadas. Entre los principales aspectos que caracterizan la problemática de la generación eléctrica, hay que citar la excesiva dependencia de combustibles derivados del petróleo para la generación de electricidad, la insatisfacción generalizada con el suministro eléctrico, la existencia de una cultura renuente al pago del servicio de energía eléctrica en amplios sectores de la población y las excesivas pérdidas en el sistema de transporte y distribución de la energía.

Actualmente resulta excesivo el peso del fueloil en la producción de energía eléctrica. Pero además, la demanda de energía ha seguido creciendo en la misma proporción en que ha ido creciendo la economía. La energía eléctrica generada en la República Dominicana proviene en un 86% de plantas térmicas, de fueloil, carbón y gas (el resto proviene de la energía hidroeléctrica, 14%).

Plantas de carbón

En la actualidad existen varios proyectos de construcción de plantas a carbón, una de 240 MW en Haina (construida por la multinacional KEPCO y operada por la Empresa Generadora Haina, EGE Haina); otra en el parque de ITABO de 150 MW; 600 MW que serán instalados por la Sichuan en Pepillo Salcedo, y otros 600 MW a ser instalados en Hatillo o en Palenque.

La apuesta por el carbón se perfila como el principal competidor con el fuel como combustible, si bien desde el punto de vista ambiental no puede decirse que ofrezca grandes ventajas. Supone una mejora en cuanto al transporte, que ofrece menos riesgos, pero sin embargo necesita de una mayor superficie de almacenaje del combustible, además de generar cenizas y escoria como residuos sólidos que han de ser convenientemente tratados para evitar contaminación del aire por partículas o de las aguas. También ha de prestarse especial atención a la situación de los puertos de descarga. No todos los puertos están preparados para la recepción del carbón, debiéndose analizar los impactos ambientales derivados del transporte y almacenaje del carbón en puerto y de éste hasta las plantas.

Plantas de gas natural

Una de las apuestas del PEN es la reconversión de plantas de fueloil hacia gas natural. Actualmente existen tres plantas que funcionan con gas.

Al ser un combustible fósil, la combustión del gas natural produce un aporte neto de CO₂ a la atmósfera. Sin embargo, el gas natural emite en su combustión entre 25% y 30% menos de dióxido de carbono (CO₂) por unidad de energía producida que los productos derivados del petróleo, y entre 40% a 50% menos que el carbón. De ahí que su menor contribución al efecto invernadero. En cuanto a las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), el factor de emisión del gas natural es 600 veces menor que el del fueloil y 70 veces menor que el del gasoil. Por ello su contribución a la acidificación de la atmósfera y a la lluvia ácida es menor, e igualmente al mecanismo de destrucción de la capa de ozono.

El principal problema es su almacenamiento por los riesgos que entraña, y el transporte, que se hace en forma de gas licuado. Por otra parte, la construcción de gaseoductos desde estas plantas a sus destinos ha de ser analizada con cautela por los posibles impactos ambientales que pueda generar el trazado de los mismos.

Contaminación de áreas urbanas

En la contaminación de las áreas urbanas por la producción o transformación de energía hay que mencionar el caso de Haina. El complejo industrial de Haina es sin duda el lugar de la República Dominicana que ofrece mayores niveles de contaminación ambiental. Haina posee una planta de generación de energía eléctrica de fueloil y carbón, la Refinería Dominicana de Petróleo, el puerto industrial más importante del país y, hasta hace poco, una planta de reciclaje de baterías de plomo (comúnmente usadas en vehículos de automoción y en inversores eléctricos domésticos), que es

precisamente a la que se apunta como principal responsable de la alta tasa de cáncer entre la población local.

Según el Blacksmith Institute de Nueva York, Haina es la tercera ciudad más contaminada del planeta, con graves riesgos para la salud humana. Según las Naciones Unidas, la población de Haina tiene el nivel más alto de contaminación de plomo en el mundo (casi el 90% de los residentes de Haina tienen elevadas concentraciones de plomo en sangre y aproximadamente 300.000 personas están directamente afectadas por envenenamiento con plomo).

El conjunto de fábricas de Haina emite al aire anualmente 9,8 toneladas de formaldehído, 1,2 toneladas de plomo, 416 toneladas de amonio y 18,5 toneladas de ácido sulfúrico, según el Inventario de Emisiones Contaminantes Peligrosas, levantado en la zona industrial por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en 2004. En este inventario se identificaron 84 sustancias peligrosas, de las cuales 65 son tóxicos de importancia. El total de contaminantes emanados cada año por el complejo industrial es de 15.819 toneladas. Entre los contaminantes que se arrojan al suelo, se citan en orden de peligrosidad: plomo con 74,2 toneladas, cobre con 91,3 toneladas, y ácido sulfúrico con 412 toneladas. Al agua se vierten anualmente 33,9 toneladas de ácido sulfúrico, 29,6 toneladas de ácido fosfórico, 4,5 toneladas de cloro y 10,2 toneladas de amonio.

Si bien no puede responsabilizarse exclusivamente al sector energético de la contaminación de Haina (las fábricas que más daño producen son las de la fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos, cuyos residuos sólidos permanecen en el entorno), éste es, sin duda, un importante contribuidor a la misma.

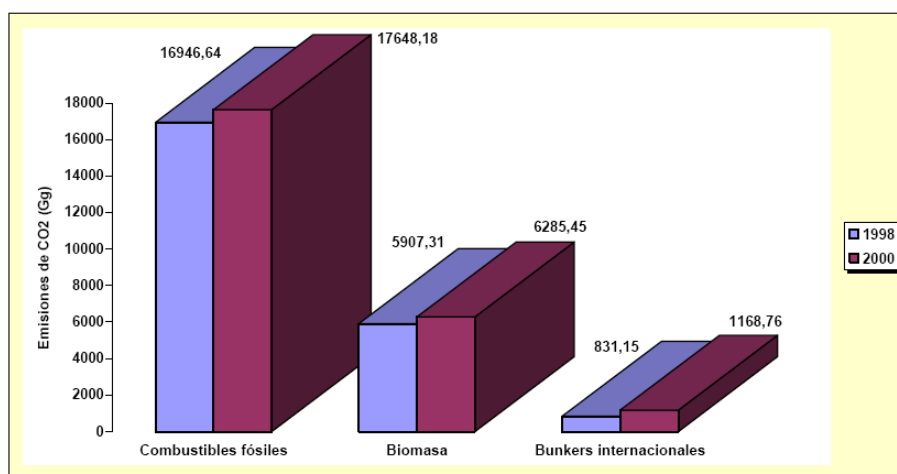
Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) en la República Dominicana encuentran su principal causa en la utilización de combustibles fósiles como fuente generatriz de energía eléctrica.

Los vertederos municipales, que en su mayoría son mal manejados y no cuentan con sistemas de recolección y quema de este gas, son también una fuente de gas metano.

Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) procedentes de la quema de combustibles fósiles para energía han supuesto un total de 16,946.64 Gg para el año 1998 y 17,684.18 Gg para el año 2000 (Ilustración 2)¹⁹.

Ilustración 2 Emisiones de CO₂ de la quema de combustibles fósiles para energía



Fuente: Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero. República Dominicana. Reporte para los Años 1998 y 2000. Módulo 1: Energía. (Versión preliminar), 2006

¹⁹ Pues para esos años no se reportaron consumos de combustibles fósiles sólidos o gas natural.

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) estimó que las emisiones de CO₂ por la producción de electricidad en 2003 fueron de 7,63 millones de toneladas, lo que representa el 46% del total de las emisiones del sector energético. Esta elevada contribución de emisiones de la generación de electricidad, en comparación con otros países de la región, se debe al alto porcentaje de generación térmica.

La creciente preocupación a nivel mundial sobre el cambio climático derivado de las emisiones de GEI ha centrado la atención en la necesidad de reducir estas emisiones, que en el caso de la República Dominicana tienen su principal causa en la utilización de los combustibles fósiles como fuente generatriz de energía eléctrica. Los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad dominicana podrán ser importantes por el tamaño del país y por su carácter de insularidad²⁰. Si bien son necesarios todavía estudios más concretos que revelen la posible incidencia del fenómeno en las diferentes regiones del Caribe, dado que la República Dominicana posee uno de los climas más complejos del Caribe²¹. Resulta relevante en este punto hacer hincapié en que los efectos locales que el cambio climático pueda tener en la biodiversidad dominicana tienen una naturaleza global, dado que el cambio climático es un problema global. No es posible, por lo tanto, asociar o buscar una relación causa-efecto entre esos efectos y la contribución que las emisiones de GEI, por parte del sector energético dominicano, pueda tener al cambio climático.

Los efectos ambientales producidos por las emisiones de gases contaminantes y de partículas, no solo son indiscutiblemente negativos, sino que son el objeto principal de preocupación desde la política ambiental energética a nivel nacional e internacional, con el riesgo incluso de prestar una menor atención a otros factores de riesgo de tipo ambiental que afectan de forma significativa a los lugares próximos a las instalaciones de las plantas generadoras (contaminación de suelos, contaminación de aguas subterráneas, alteración de procesos bióticos en la costa, ruido, generación de residuos sólidos, impactos derivados de las líneas de transporte de la energía desde las plantas a los centros de transformación y distribución, etc.).

Fuentes de energía renovables

En la actualidad las fuentes de energías renovables en funcionamiento y de mayor potencial de producción en los próximos años son las referidas a la producción hidroeléctrica y a la producción eólica, ofreciendo el país recursos potenciales en el campo solar y de biomasa.

La producción hidroeléctrica

La producción hidroeléctrica está ligada a otros usos de las presas, siendo los principales el abastecimiento de agua, riego, control de avenidas y otros de menor incidencia, como la pesca o los usos deportivos (en Hatillo y Rincón). En el caso del control de las avenidas, en alguna ocasión y coincidente con episodios de tormentas o el paso de ciclones, los desembalses de las presas para evitar roturas han tenido efectos desastrosos para las comunidades que viven aguas abajo.

Por otra parte, el no acompañar la gestión de las presas con una política forestal adecuada aguas arriba conlleva efectos de erosión y de pérdida de suelos, pérdidas que contribuyen a la velocidad de acumulo de sedimentos en las presas, con la consiguiente disminución en la calidad de las aguas embalsadas, la emisión de metano por la degradación anaeróbica de la materia orgánica aportada y la disminución de la capacidad de los embalses y de su vida útil.

Respecto a la ubicación de las presas, esta puede generar impacto ambiental al localizarse sobre territorios con unos condicionantes muy particulares, generalmente montañosos, valles angostos y por tanto con un valor ecológico y paisajístico alto. Este hecho se pone de manifiesto en la República Dominicana al estar varias de las presas del país dentro de espacios naturales protegidos. Es por tanto necesario prestar una adecuada atención a la ubicación de las presas y ponderar adecuadamente los beneficios económicos que puedan tener con respecto al deterioro de paisajes y ecosistemas de gran valor.

²⁰ Según los datos del Informe sobre "Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad" del IPCC de las Naciones Unidas.

²¹ Según opinión del meteorólogo Antonio Cocco Quezada.

Del mismo modo, ante la construcción de nuevas presas ha de prestarse atención al uso de las riberas aguas abajo, tanto para evitar posibles daños por desbordamientos de las mismas, como para evitar una disminución en los recursos hídricos aguas abajo.

La producción de energía eólica

Uno de los principales riesgos desde el punto de vista ambiental es la afección a las aves migratorias, además de la destrucción de los hábitats por la ubicación de las plantas de aerogeneradores y por las líneas de distribución. Son diversos los estudios que apuntan a su incidencia sobre la mortandad de aves, tanto por la colisión con las aspas de los aerogeneradores, como por la colisión con los cables de alta tensión necesarios para la evacuación de la energía desde el parque hasta el centro de transformación y distribución de esta. El ruido generado por las aspas aconseja que los parques eólicos estén alejados de las poblaciones. Los parques eólicos no deben ser por tanto analizados exclusivamente como una instalación localizada allí donde se ubican los aerogeneradores, sino que se ha de incluir en el análisis de su incidencia ambiental los necesarios tendidos eléctricos, los cuales, y dadas las ubicaciones en estudio, en las costas y lomas alejadas del circuito existente de distribución de la energía, se verán abocados a atravesar territorios, lo cual en ocasiones puede implicar un significativo impacto ecológico y paisajístico.

Si bien el mapa de potencial eólico de la República Dominicana muestra cómo algunas zonas de los espacios naturales significativos tienen potencial "bueno o excelente", hay que hacer hincapié en que en la conservación de espacios naturales un primer elemento que se considera de vital importancia es la necesidad de establecer áreas de exclusión eólica.

A pesar de todo lo anterior, existe un amplio consenso en cuanto a que la compatibilidad de la energía eólica con la conservación de la biodiversidad es mucho mayor que en el caso de la energía producida por plantas de combustión de fósiles o incluso gas natural.

5 Metodología de evaluación

El borrador de la actualización del PEN es un conjunto de documentos de base que propone oportunidades y líneas preferentes de desarrollo del sector energético, considerando fundamentalmente los escenarios de evolución de la demanda de energía y del mercado internacional de combustibles. Aspectos importantes son la alta dependencia energética del exterior; la crisis financiera del sector en el país; el colapso del sistema de distribución existente, que genera constantes problemas de suministro de energía; y la alta tasa de autoproducción de energía. Estos aspectos se condicionan y determinan los unos a los otros, con el resultado de una profunda crisis del sector que amenaza muy seriamente el desarrollo económico y social del país. Sin duda alguna, el problema energético constituye actualmente uno de los frenos principales para el desarrollo del país.

El borrador del PEN analiza las causas y posibles soluciones a estos problemas, esbozando una alternativa de desarrollo en el horizonte del año 2020 basada en fuertes inversiones en el sector. A pesar de reconocer la importancia del transporte en el consumo de energía, el PEN no incorpora un análisis en profundidad del tema ni realiza propuestas específicas al respecto.

La EAE se ha centrado en comparar la alternativa propuesta por el PEN (alternativa A) con la situación actual (alternativa tendencial) y en evaluar el margen de mejora del perfil ambiental del sector que existiría si se desarrollasen otras opciones de suministro de energía (agrupadas en lo que se ha denominado Alternativa B). La Alternativa B no constituye, sin embargo, una alternativa real del PEN, puesto que no se ha realizado un análisis de su oportunidad y viabilidad. Básicamente, se trata de un conjunto de propuestas sugeridas por el equipo de evaluación ambiental que, sobre la base de las experiencias exitosas de su aplicación en otros países, se considera que podrían considerarse para su aplicación en la República Dominicana. Permite de este modo apuntar posibles vías de mejora de la planificación, enmarcadas dentro de la estrategia acordada de procedimiento abierto (continuado) de EAE (ver apartado de Recomendaciones al proceso de planificación del PEN, Pág. 84).

Tabla 3 Principales contenidos de la alternativa PEN (A) y propuestas de mejora ambiental sugeridas por la EAE (B)

Aspecto	Alternativa A	Alternativa B
1 Generación eléctrica	Se potencia el carbón	Se potencian los ciclos combinados a gas Se potencian las cogeneraciones con combustible fósil en las industrias y el sector residencial
2 GLP	Introducción del GLP en lugar de biomasa forestal en los hogares rurales	Se mejora la eficiencia de las cocinas domésticas y se potencia el uso de pellets
3 Energía eólica	Se potencia la energía eólica hasta el 5% de la potencia instalada (% indicativo)	Se potencia la energía eólica hasta el 10% de la potencia instalada (% indicativo)
4 Biomasa secundaria industrial	Aprovechamiento del bagazo + <i>co-firing</i> con carbón	Aprovechamiento del bagazo y de otros residuos (forestales, agropecuarios) Se potencia la producción de pellets con biomasa industrial y forestal para su aprovechamiento en la industria y en el sector doméstico
5 Gas natural	Se fomenta el GN sin incluir una red de gasoductos	Se fomenta el GN y se desarrolla una red de gasoductos para su uso en el interior del país, y a nivel doméstico
6 Otras renovables	Se potencia el uso de las renovables para pequeñas aplicaciones: minihidráulica <5 MW, fotovoltaica en isla, solar térmica	Se potencia la incorporación de las renovables en el sistema eléctrico nacional en forma de medianas y grandes instalaciones: mini hidráulica >5 MW, solar termoeléctrica, granjas fotovoltaicas etc.
7 Uso Racional de la Energía (URE)	Se adoptan medidas URE (16% de ahorro (% indicativo))	Se adoptan medidas URE (20% de ahorro (% indicativo))

Para la evaluación de los efectos ambientales del PEN se ha utilizado una metodología de estimación de las tendencias de presión ambiental de las decisiones estratégicas, desarrollada por TAU a partir de un modelo de representación del sistema medio ambiente energía, explicada en sus principales elementos a continuación.

La metodología de trabajo está claramente adaptada al perfil estratégico del PEN, utilizando como base metodologías de análisis por expertos, que vuelcan su diagnóstico en un mapa conceptual que desarrolla un modelo sistémico de explicación de las interacciones de los elementos de la planificación energética con su contexto institucional, energético y ambiental, el modelo Sistema Medio Ambiente Energía (SMAE).

5.1 Resumen de la secuencia metodológica

- **Identificación del listado de los temas ambientales clave de la EAE del PEN de la República Dominicana**

Esto se realiza a partir de los resultados de los documentos de diagnóstico elaborados en la EAE: análisis funcional del PEN, análisis preliminar de efectos ambientales y análisis del marco institucional. Una vez que cada uno de los temas clave de la planificación energética han sido analizados individualmente, el diagnóstico integrado permite llevar a cabo el análisis del sistema de la planificación energética a que dan lugar las relaciones que se establecen entre esos temas y que conforman el sistema cuyos elementos dependen los unos de los otros y se retroalimentan (modelo SMAE). El número de temas clave identificados es de 69.

- **Identificación de relaciones y de su intensidad**

Una vez definidos los temas clave, se identifican las relaciones de influencia/dependencia existentes entre ellos. Esta tarea y la anterior se realizan mediante metodologías de análisis por expertos, en las que participan especialistas nacionales e internacionales en las áreas ambiental, energética e institucional. A partir de este momento los temas son considerados elementos del sistema y se identifican las relaciones de influencia/dependencia que se establecen entre ellos, describiéndolas mediante un verbo (incrementa, influencia, limita, etc.)²². La lógica de construcción del mapa requiere hacerlo de acuerdo a un determinado patrón lógico (ver Ilustración 3, Pág.40), que influye tanto en los criterios de definición de los elementos del mapa, como en la descripción de las relaciones que se establecen entre ellos, asegurando así que los mapas tengan un sentido preciso y transmitan un discurso coherente.

Cada relación es valorada en términos de intensidad, que representa el grado de influencia/dependencia entre dos elementos directamente relacionados. Los valores de intensidad/dependencia se derivan del diagnóstico realizado y se expresan en una escala ordinal de intensidad del 1 al 4 (de menor a mayor grado de influencia/dependencia).

- **Validación del modelo SMAE en taller de participación con los agentes clave**

El taller permitió validar y mejorar la definición de los temas inicialmente identificados, de las relaciones establecidas entre ellos y de la intensidad de esas relaciones.

- **Metodología de evaluación ambiental de efectos**

Evaluación de las tendencias de presión ambiental esperada en ausencia de planificación estratégica (alternativa tendencial), con la alternativa PEN (alternativa A) y con otras opciones de desarrollo de la participación porcentual de cada energía en el modelo energético que son ambientalmente más favorables (alternativa B), que se explica más adelante.

5.2 Los temas clave

Se han identificado un total de 69 temas clave, a partir de los documentos de análisis realizados en la fase previa²³, que posteriormente fueron reducidos hasta 50 para su integración en el modelo SMAE. Cada elemento es descrito y explicado su alcance en el contexto del PEN. En la Tabla 4 se muestran los 50 temas clave incluidos en el SMAE y su pertenencia a uno de los cuatro tipos en los que se han clasificado: **I**, elementos del contexto institucional; **P**, instrumentos de la planificación energética; **S**, elementos

²² El elemento influyente (origen de la relación) afecta a la existencia del elemento dependiente (receptor de la relación) (causa, crea, etc....), a sus condiciones estructurales (limita, restringe, etc....) o a su dinámica de desarrollo (favorece, estimula, fomenta, etc....).

²³ Estos análisis se reflejaron en tres documentos: análisis funcional del PEN, análisis preliminar de efectos y análisis del marco institucional.

funcionales del sistema energético y **A**, problemas ambientales derivados de los elementos funcionales del sistema (ver Ilustración 3, más adelante).

Cada elemento fue descrito y explicado su alcance en el contexto del PEN. En el documento anexo a este documento, Anexo Temas clave, están descritos los 50 temas clave, y su alcance.

Tabla 4 Temas clave

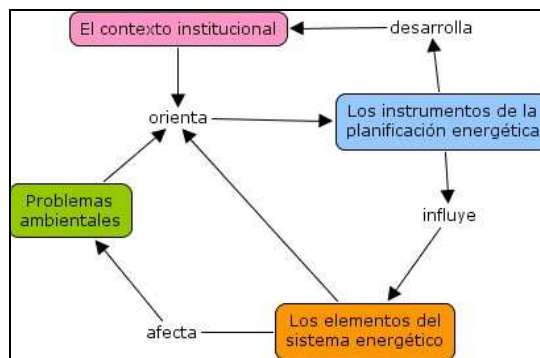
Tema clave	Componente
1. Carencia de un sistema de monitoreo	Institucional (I)
2. Control de las inversiones del sector energético (gestión ambiental adecuada de la inversión)	Institucional (I)
3. Deficiente integración de los actores en las actividades. Limitada conciencia ambiental (conciencia ambiental normativa)	Institucional (I)
4. Escasa aplicación del marco regulatorio y de procedimientos específicos y de incentivos fiscales ambientales	Institucional (I)
5. Escasez de recursos financieros, técnicos y humanos en el órgano ambiental, y falta de eficiente gestión	Institucional (I)
6. Falta de información técnica completa y actualizada del sistema energético	Institucional (I)
7. Falta de mecanismos de comando y control ambiental específico del sector	Institucional (I)
8. Ineficiencia de directrices técnicas ambientales en el sector	Institucional (I)
9. Marco regulatorio adecuado	Institucional (I)
10. Regulación del sector energético por el órgano ambiental	Institucional (I)
11. Inversión en cogeneración y ciclo combinado	Instrumento de la planificación (P)
12. Inversión en Uso Racional de la Energía (URE)	Instrumento de la planificación (P)
13. Inversiones en (derivados de) petróleo	Instrumento de la planificación (P)
14. Inversiones en carbón	Instrumento de la planificación (P)
15. Inversiones en distribución de energía	Instrumento de la planificación (P)
16. Inversiones en FENR	Instrumento de la planificación (P)
17. Inversiones en Gas Natural	Instrumento de la planificación (P)
18. Inversiones en tecnología ambiental	Instrumento de la planificación (P)
19. Sistema tarifario de tarifas (altas y discriminatorias)	Instrumento de la planificación (P)
20. Alta demanda de energía de la red	Elemento funcional del sistema energético (S)
21. Alta demanda no atendida	Elemento funcional del sistema energético (S)
22. Autoproducción ineficiente y basada en el uso combustibles fósiles	Elemento funcional del sistema energético (S)
23. Carencia de la tecnología ambiental plantas de generación (adecuación, control y seguimiento)	Elemento funcional del sistema energético (S)
24. Consumo no abonado o no tarifado (Bajo nivel de cobranza o subsidios generalizados)	Elemento funcional del sistema energético (S)
25. Déficit de infraestructuras energéticas	Elemento funcional del sistema energético (S)
26. Déficit financiero empresas distribución	Elemento funcional del sistema energético (S)
27. Dependencia de transferencias del presupuesto nacional	Elemento funcional del sistema energético (S)
28. Dependencia energética de combustibles fósiles del exterior	Elemento funcional del sistema energético (S)
29. Desconexión en horas punta de circuitos no rentables	Elemento funcional del sistema energético (S)
30. Elevado precio generación energía	Elemento funcional del sistema energético (S)
31. Energía suministrada de baja calidad	Elemento funcional del sistema energético (S)
32. Falta de estabilidad en suministro	Elemento funcional del sistema energético (S)
33. Falta de medidas de eficiencia energética y de generación de energía, y medidas de gestión de la demanda	Elemento funcional del sistema energético (S)
34. Gestión deficiente de residuos (peligrosos)	Elemento funcional del sistema energético (S)
35. Gestión descoordinada de las cuencas hidrográficas	Elemento funcional del sistema energético (S)
36. Gran cantidad de inversores eléctricos	Elemento funcional del sistema energético (S)
37. Inadecuada ubicación de las plantas de generación energética	Elemento funcional del sistema energético (S)
38. Malas prácticas en las plantas de generación (vertidos y accidentes de hidrocarburos)	Elemento funcional del sistema energético (S)

Tema clave	Componente
39. Uso de combustible fósiles altamente contaminantes	Elemento funcional del sistema energético (S)
40. Uso de FENR	Elemento funcional del sistema energético (S)
41. Uso de otros combustibles fósiles menos contaminantes	Elemento funcional del sistema energético (S)
42. Uso ineficiente de leña y carbón (usos domésticos)	Elemento funcional del sistema energético (S)
43. Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas (mala calidad del aire)	Ambiental (A)
44. Contaminación del suelo y agua	Ambiental (A)
45. Emisiones de material particulado	Ambiental (A)
46. Emisiones gases a la atmósfera	Ambiental (A)
47. Emisiones GEI	Ambiental (A)
48. Existencia de sedimentos en los embalses de las Centrales Hidroeléctrica	Ambiental (A)
49. Pérdida de biodiversidad	Ambiental (A)
50. Presión sobre el bosque y deforestación	Ambiental (A)

5.3 El modelo del sistema medio ambiente - energía

Los temas clave se integran en el SMAE según una lógica sencilla que relaciona el contexto institucional, los problemas ambientales y los elementos funcionales del sistema energético con los instrumentos de la planificación (Ilustración 3). Los instrumentos de la planificación energética (de inversión, control y regulación fundamentalmente), tienen como objetivo determinar la evolución de los elementos del sistema energético, como el uso de combustibles fósiles, que son los que, de manera más o menos directa, generan impactos ambientales. A su vez, en un mecanismo de respuesta (modelos causales tipo Presión-Estado-Respuesta y similar), la aparición o evolución de los problemas ambientales puede iniciar mecanismos de respuesta social e institucional que, a su vez, condicione el desarrollo de los instrumentos de la planificación. El contexto institucional puede por su parte orientar la planificación del sistema y la puesta en marcha de los instrumentos de inversión.

Ilustración 3 Lógica de organización de los temas clave en el SMAE



La construcción de los mapas requiere la instalación del software Cmap Tools²⁴.

A partir del listado de temas clave se identifican las relaciones de influencia/dependencia que se establecen entre dichos elementos. El resultado final es el modelo o mapa en el cual están conectados los elementos desde un punto de vista sistémico.

El modelo SMAE da lugar a 220 relaciones cuya representación global es obviamente bastante compleja, por ello se han seleccionado a título ilustrativo 4 subconjuntos del modelo, que son cuatro dinámicas ambientales relevantes que surgen del modelo SMAE y que se han seleccionado por su relevancia y por su capacidad para explicar el estado del sistema. Evidentemente estos subconjuntos no contienen todas las

²⁴ El software puede descargarse de forma libre de la siguiente dirección: <http://cmap.ihmc.us/>

relaciones del modelo sino un número mucho menor (ver Ilustración 4, Ilustración 5, Ilustración 6 e Ilustración 7

La imagen completa del modelo SMAE se puede ver en el documento, Anexo 3 en Formato A3 (11.693x16.535 pulgadas) del modelo SMAE, del documento preliminar de la EAE, producto 5 volumen 1. La lectura agregada del sistema es la que se expone a continuación.

Ilustración 4 Dinámica "Dependencia energética de combustibles fósiles del exterior"

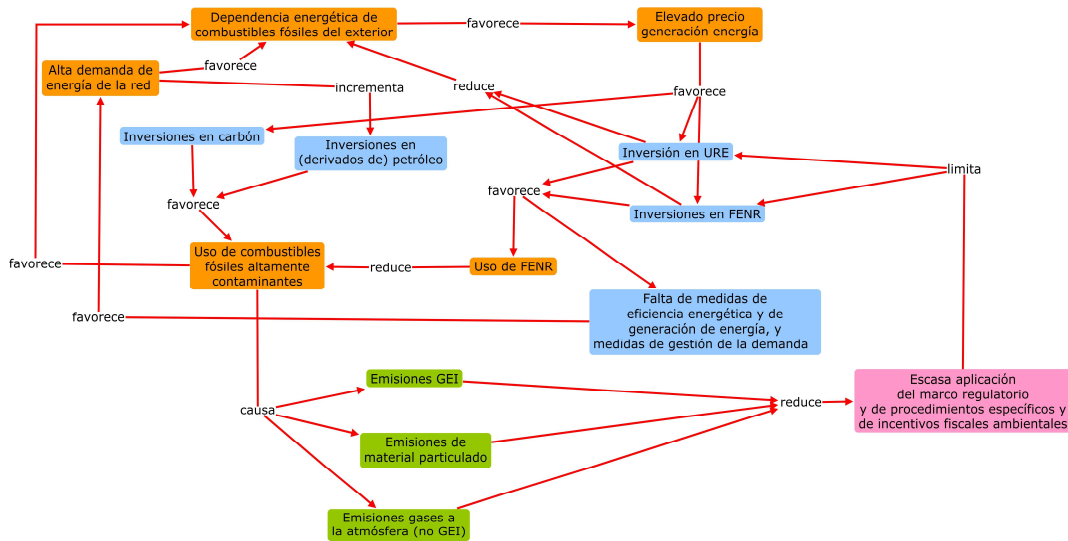


Ilustración 5 Dinámica "Carencia de un sistema de monitoreo ambiental"

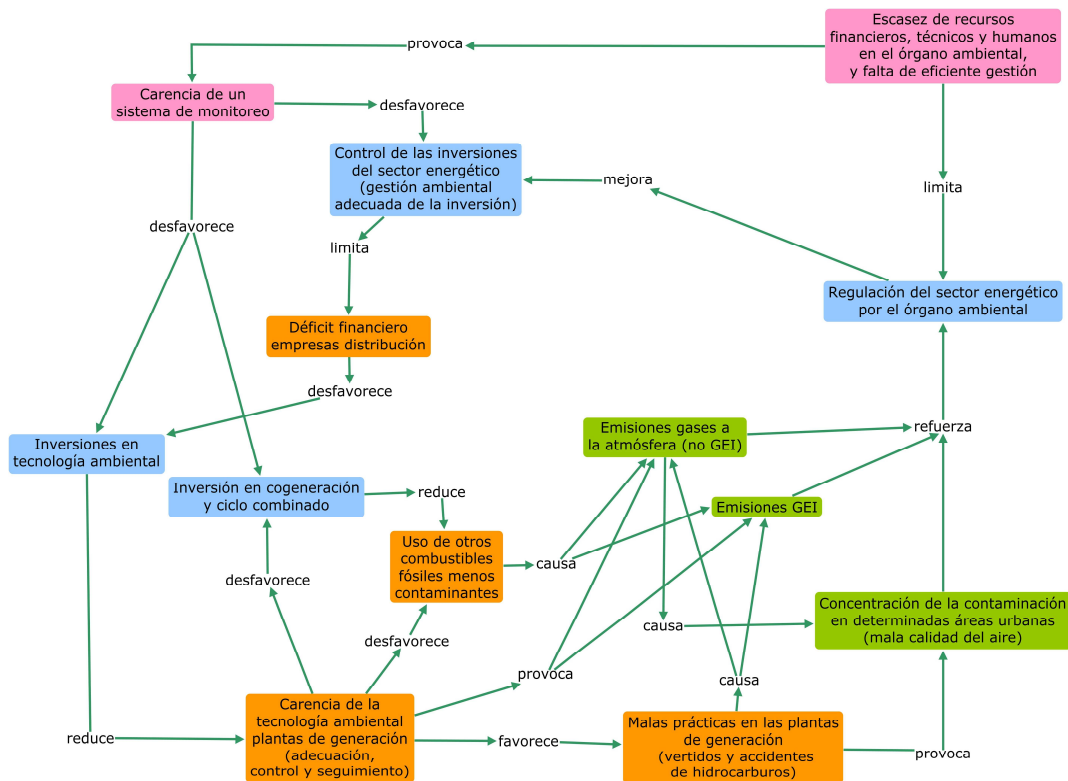


Ilustración 6 Dinámica "Ineficiencia directrices ambientales en el sector energético"

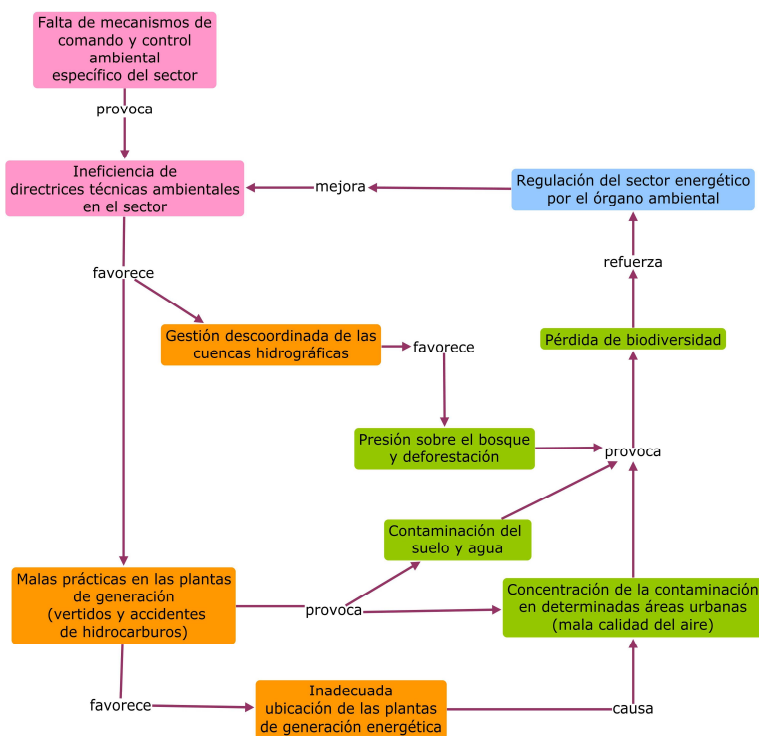
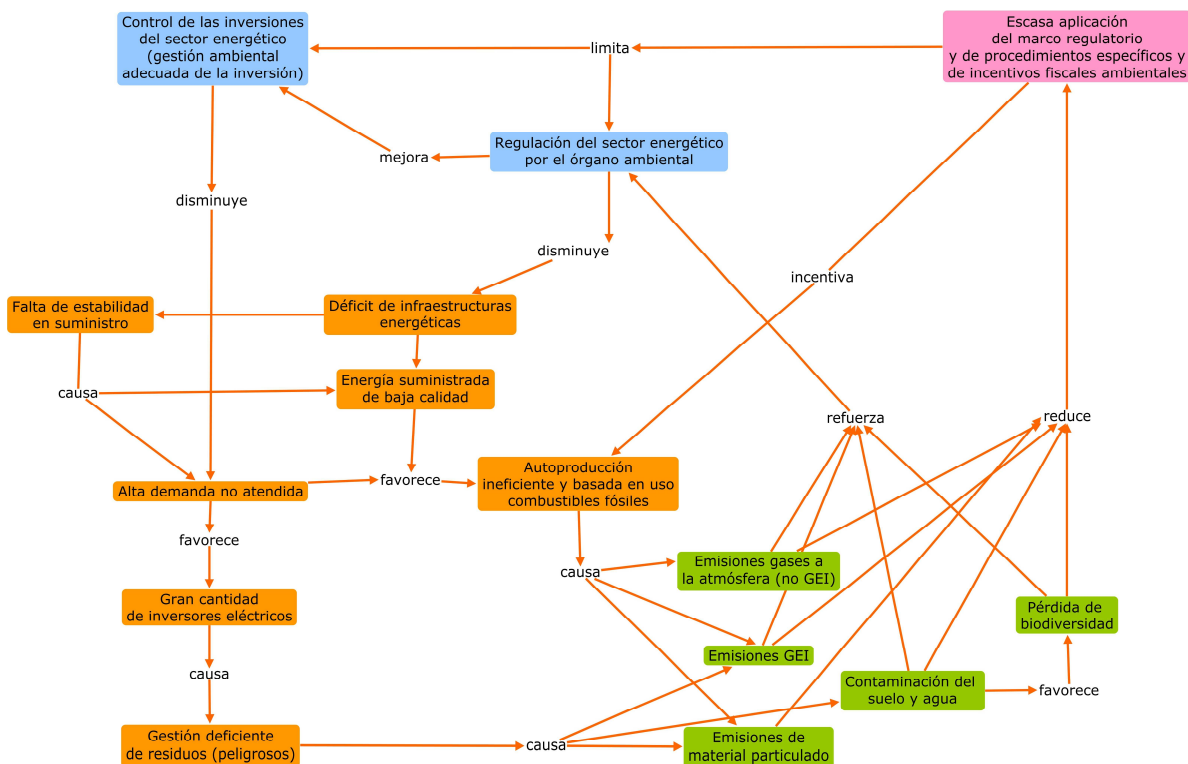


Ilustración 7 Dinámica "Deficiente regulación del sector energético por el órgano ambiental"



5.4 Lectura agregada del SMAE

El sistema contempla las dinámicas del sector que ya ha identificado el PEN, como son la crisis financiera del sector, el colapso de la cadena de pago, los subsidios generalizados, el servicio intermitente o las dificultades de trasladar el costo de la generación a tarifas; pero incorpora también otros elementos institucionales, ambientales o instrumentales a la planificación energética y los relaciona y asocia como ejes argumentales fundamentales, de acuerdo a las funciones que actualmente se consideran asimismo esenciales como potenciales correctoras de las tendencias ambientales negativas en un modelo energético de sostenibilidad a largo plazo.

El sistema actual se caracteriza por una alta dependencia de combustibles fósiles del exterior, lo cual provoca problemas ambientales en el sistema y es causa fundamental del elevado precio de la energía. El elevado precio de generación de la energía reduce la liquidez del sistema, que pasa a depender de las transferencias del presupuesto nacional. Este elevado precio favorece las inversiones en carbón y en fuel-oil, que incentivan el uso de combustibles más contaminantes, el elevado precio de la energía puede favorecer también la inversión en medidas de Uso Racional de la Energía (URE) y la inversión en Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR), contribuyendo a reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera. No obstante, tanto las medidas URE como las inversiones en FENR encuentran actualmente dificultades a su desarrollo debido, entre otras, a debilidades en el sistema institucional, entre ellas, la limitada aplicación del marco regulatorio y de los incentivos fiscales ambientales.

El sistema está pues muy condicionado por elementos institucionales, como la escasez de recursos financieros, técnicos y humanos en el órgano ambiental, y la falta de gestión eficiente o la debilidad institucional de los estamentos ambientales que limitan la adecuada gestión y la regulación del sector energético por parte del órgano ambiental. Se limita así la capacidad de control y gestión de las inversiones en el sector desde un punto de vista ambiental y al control de las inversiones del sector energético (gestión ambiental adecuada de la inversión), que es deficiente. Éste es un elemento que podría mejorar la competitividad del sector energético, pero que se encuentra actualmente limitado por la falta de mecanismos de comando y control ambiental específicos para el sector.

La mejora de la competitividad evidentemente tendría un efecto positivo en la disminución del déficit financiero de las empresas de distribución, pero se encuentra muy condicionada por el elevado precio de la energía y por la autoproducción de ésta. La autoproducción resulta ineficiente por la propia ineficiencia de los equipos utilizados, basados además en el consumo de combustibles fósiles. Las altas pérdidas comerciales en distribución de la energía y el bajo nivel de cobranza (consumo no abonado), son finalmente aspectos relacionados con la gestión comercial de las empresas de distribución que generan déficit financiero en las empresas de distribución.

El déficit de infraestructuras energéticas es una de las causas de la falta de estabilidad en suministro, responsable a su vez de que la energía suministrada sea de baja calidad; este mal servicio es el responsable de los altos niveles de autoproducción. Se contribuye así, por un lado a disminuir la competitividad del sector de la energía y, por otro, al aumento de las emisiones de gases y de material particulado a la atmósfera. Estos problemas ambientales afectan la calidad de vida, sobre todo en los centros urbanos. Condicionantes institucionales están impidiendo la actuación eficaz del órgano ambiental en su labor de regulación ambiental del sector.

El déficit de infraestructuras energéticas no puede ser mejorado por las inversiones en generación y distribución energética, al encontrarse éstas muy condicionadas por carencias que tienen su origen en elementos institucionales, como son la carencia de un sistema de monitoreo, y por la falta de mecanismos de comando y control ambiental específicos del sector, así como por el déficit financiero de las empresas de distribución.

Las inversiones en los diferentes subsectores (inversiones en gasoil y fuel-oil, en carbón, en gas natural, en cogeneración, etc.) están muy condicionadas por el elevado consumo de energía. El consumo de energía fomenta las inversiones en gasoil, fuel-oil y carbón, es decir, incentiva el uso de combustibles altamente contaminantes, causantes de un aumento de las emisiones (GEI, emisiones de material particulado, emisiones de gases a la atmósfera) y, en general, de los problemas ambientales asociados al sistema.

Por otra parte, la energía suministrada de baja calidad favorece una oportunidad de negocio para productores independientes, que amortiguan el efecto de la falta de estabilidad en suministro. De este modo, proliferan los inversores eléctricos, que a su vez aumentan la demanda de energía de la red, lo que

implica un mayor consumo de combustibles fósiles y de emisiones a la atmósfera, provocando además mayores problemas de gestión de residuos peligrosos. De esta forma se retroalimenta el bucle de las emisiones de contaminantes. Estos elementos deberían estimular la regulación del sector energético por el órgano ambiental, pero desafortunadamente, éste se encuentra muy condicionado por las limitaciones que sufren las instituciones ambientales debido a la escasez de recursos financieros, humanos y técnicos y la falta de una gestión eficiente.

Otras inversiones, como en gas natural o en cogeneración, también son incentivadas por la demanda y el consumo de energía. Este tipo de inversiones tiene importantes ventajas ambientales al reducir el uso de combustibles fósiles altamente contaminantes. La utilización de las inversiones en generación y distribución de energía eléctrica o las inversiones en tecnología ambiental para llevar adelante la política energética, tienen también importantes ventajas ambientales. Las inversiones en generación y distribución de energía eléctrica contribuyen a reducir la 'cultura del no pago', al mejorar las infraestructuras energéticas, si bien estas inversiones se encuentran muy condicionadas por la crisis financiera de las empresas distribución y por aspectos institucionales de monitoreo y control que limitan su desarrollo. Esto redundaría en una mala calidad del suministro y activa el bucle negativo del sistema de crisis financiera-no pago-mala calidad suministro.

Las inversiones en tecnología ambiental reducirían las carencias de este tipo de tecnología en las plantas de generación de energía, y con ello las afecciones y los problemas ambientales (emisiones de gases a la atmósfera, vertidos incontrolados de hidrocarburos, o problemas de residuos peligrosos). Estas inversiones se encuentran, sin embargo, muy condicionadas por la crisis financiera de las empresas de distribución y por aspectos institucionales de déficit de monitoreo y control que limitan su desarrollo. Esto redundaría en una mala calidad del suministro e incentiva el bucle negativo del sistema de crisis financiera- no pago-pérdidas comerciales- mala calidad del suministro- autoproducción- consumo indiscriminado- emisión de gases y problemas ambientales.

El sistema refleja la carencia o déficit de un sistema efectivo de monitoreo ambiental por parte del órgano ambiental, lo cual, en el contexto actual, favorece aquellas inversiones que contribuyen a aumentar los problemas ambientales, como las inversiones en carbón, en gasoil y fuel-oil. Esto provoca asimismo un efecto de inadecuada gestión de residuos peligrosos, como son la gestión de transformadores o de inversores, favoreciendo la continuidad de las malas prácticas en los sistemas de generación.

El deficiente sistema de monitoreo ambiental supone asimismo un escaso estímulo de aquellas inversiones que tienen un mayor beneficio ambiental, como las inversiones en FENR y en URE, en sistemas de ciclo combinado o en tecnología ambiental.

Por supuesto, el marco regulatorio existente sostiene un sistema tarifario que en su aplicación se manifiesta arbitrario e injusto, pues favorece tarifas altas y discriminatorias, y subsidios generalizados que hacen que el sistema energético dependa de las transferencias del presupuesto nacional.

El solapamiento de atribuciones de las instituciones contribuye también a limitar la efectividad del marco regulatorio e igualmente la disposición de las instituciones energéticas a la colaboración ambiental.

La carencia de directrices técnicas ambientales ineficaces favorece además las malas prácticas en las plantas de generación, particularmente afectando a los vertidos de hidrocarburos, que provocan contaminación del suelo. Estimula, por otro lado, la inadecuada ubicación de las plantas de generación energética, una de las causas fundamentales de la elevada concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas. Ésta (mala calidad del aire), la contaminación del suelo y la pérdida de biodiversidad, deberían reforzar la regulación del sector energético por el órgano ambiental, contrarrestando el efecto negativo de ese elemento en el sistema. Ésta es una relación de compensación del sistema, pero puesto que todos los demás elementos actúan en su contra, su influencia efectiva es menor y no logra equilibrarlo.

5.5 Valoración de la influencia sistémica de las relaciones del SMAE

Las relaciones que se establecen entre los instrumentos de la planificación energética, los elementos del sistema energético y los efectos ambientales que generan en el sistema de energía y medio ambiente son complejas e indirectas, de tal forma que los efectos ambientales asociados no son fácilmente previsible. El modelo SMAE permite explicar mejor estas relaciones entre elementos del sistema energía y medio

ambiente, ya que facilita su sistematización, tal y como demuestra su lectura agregada. Permite asimismo valorar la capacidad potencial de influencia de un elemento sobre el resto de los elementos del sistema.

De este modo, se dispone de una herramienta útil para el diagnóstico ambiental de la situación actual (que nos permite saber del potencial de influencia que tienen los instrumentos del PEN en los problemas ambientales) y, a su vez, para la evaluación ambiental, pues nos facilita una valoración de la capacidad de presión de las propuestas de la planificación del PEN respecto a los problemas ambientales.

Para estimar las relaciones de influencia/dependencia entre elementos, se han estimado valores de intensidad para cada relación entre elementos del mapa. De esta forma es posible valorar el potencial de influencia de un elemento sobre otro y sobre el conjunto del sistema.

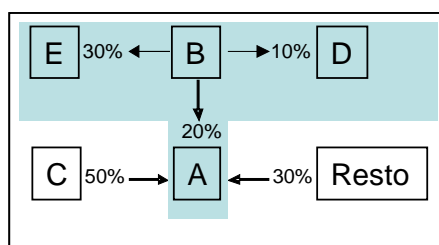
El concepto de base en la estimación de la intensidad de la influencia es que el sistema como totalidad puede ser representado como una estructura. Algunos nodos en esta estructura son más fuertes y tienen una influencia mayor en las dinámicas del sistema.

Para valorar la intensidad de la relación se ha utilizado la siguiente escala:

- **1:** Intensidad de influencia baja; el elemento A es débilmente influenciado por el elemento B (< 25%).
- **2:** Intensidad de influencia media; el elemento A es moderadamente influenciado por el elemento B (25–50%).
- **3:** Intensidad de influencia alta; el elemento A es fuertemente influenciado por el elemento B (50–75%).
- **4:** Intensidad de influencia muy alta; el elemento A es esencialmente influenciado por el elemento B (>75%).

Un elemento es influenciado por sus relaciones entrantes y a través de ellas indirectamente en segundo grado por otras relaciones. La extensión hasta la cual un elemento tiene capacidad para modificar el estado del sistema puede ser establecida a partir de su capacidad de influencia en el mismo.

Ilustración 8 Modelo de influencia/dependencia entre elementos del SMAE



El 'resto' de la influencia (Ilustración 8) es un porcentaje denominado "**valor residual de dependencia**"²⁵.

²⁵ El modelo SMAE sólo incorpora elementos relevantes al proceso de evaluación (temas clave), por lo que se asume que cada elemento, además de por otros elementos del modelo, puede venir determinado por elementos no descritos en el mismo. El valor agregado estimado de estas influencias se denomina valor residual de dependencia.

Una vez asignados los **valores de intensidad de la influencia** de cada relación y los valores residuales, el cálculo de los **valores de influencia directa** se realiza de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Rango_i(\%) = \frac{(100\% - VR\%)}{\sum_{i=1}^n rango_i} \cdot rango_i$$

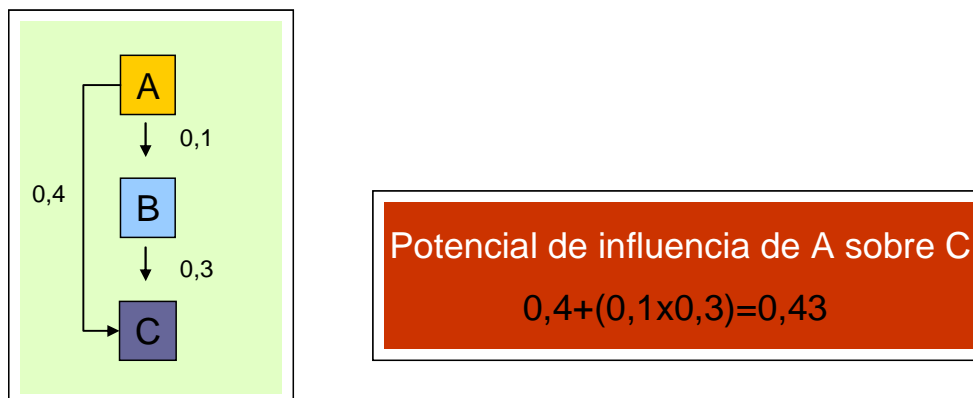
Donde:

- $Rango_i(\%)$, es el valor de la intensidad de la influencia de la relación, expresado en porcentaje;
- $VR\%$, es el valor residual (porcentaje del rango que no es explicado por las relaciones del sistema);
- $rango_i$, es el número indicando el valor de la intensidad de la influencia de la relación, expresado como 1,2, 3 ó 4.

Una vez calculados los valores de influencia/dependencia para las relaciones de cada elemento, mediante un software desarrollado en el modelo INSURE²⁶, es posible calcular los valores de intensidad esperada de la influencia de cada elemento sobre el conjunto del sistema SMAE, utilizando para ello tanto las relaciones de influencia directa, como las relaciones de influencia indirectas, o relaciones que se establecen entre dos elementos a través de elementos 'intermediarios'.

El cálculo de los valores de intensidad de la influencia para un sistema simple de 3 elementos (A, B y C) se muestra en la Ilustración 9 (en este caso, se utiliza una escala de 0 a 1).

Ilustración 9 Cálculo intensidad de la influencia



El cálculo expresa las relaciones multiplicadoras de un elemento dado sobre el resto de los elementos del sistema. La suma de los valores para cada elemento expresa el incremento inducido en el sistema cuando se produce un incremento del elemento origen. Los valores son introducidos en una matriz y son automáticamente calculados por el software INSURE.

Como resultado de calcular esta capacidad, los componentes del sistema se pueden ordenar por su influencia total esperada sobre el conjunto del sistema SMAE. El resultado de este cálculo puede verse parcialmente en la Tabla 5.

El elemento con mayor valor de capacidad es la "escasez de recursos financieros, técnicos y humanos en el órgano ambiental, y la falta de eficiente gestión", seguido de la "escasa aplicación del marco regulatorio". Este resultado no puede considerarse en absoluto sorprendente y viene a justificar la necesidad de una política e institucionalidad ambiental fuerte para lograr una adecuada gestión ambiental del sector energético.

²⁶ INSURE, *Flexible Framework for indicatorss for sustainability in regions using system dynamics modelling*. Proyecto financiado dentro del 6 Programa Marco de I+D de la UE y liderado por TAU.

Como resultado de calcular esta capacidad, los componentes del sistema se pueden ordenar por su influencia total esperada sobre el conjunto del sistema SMAE. En la Tabla 5 se listan los elementos con mayor Capacidad de Influencia (CI) sobre el sistema.

Tabla 5 Relación parcial de los componentes del sistema SMAE ordenados según su capacidad de influencia

Tipo de Elemento	Elementos del modelo SMAE	Capacidad de influencia
I	Escasez de recursos financieros, técnicos y humanos en el órgano ambiental, y falta de eficiente gestión	7.230
I	Escasa aplicación del marco regulatorio y de procedimientos específicos y de incentivos fiscales ambientales	5.317
S	Déficit financiero empresas distribución	4.063
S	Alta demanda de energía de la red	3.856
S	Elevado precio generación energía	3.721
S	Consumo no abonado o no tarifado (Bajo nivel de cobranza o subsidios generalizados)	3.500
I	Carencia de un sistema de monitoreo	2.715
P	Inversión en URE	2.713
P	Control de las inversiones del sector energético (gestión ambiental adecuada de la inversión)	2.523
S	Alta demanda no atendida	2.333
I	Marco regulatorio adecuado	2.278

El resultado explica el funcionamiento del sistema energía y medio ambiente: la mayor capacidad de influencia de determinados instrumentos, como los institucionales (por ejemplo, la escasez de recursos financieros, técnicos y humanos en el órgano ambiental; la carencia de una gestión eficiente; la escasa aplicación del marco regulatorio y de procedimientos específicos y de incentivos fiscales ambientales; o la carencia de un adecuado sistema de monitoreo), evidencian la importancia de la existencia de un sistema ambiental de control y regulación del sistema energético.

5.6 Análisis de la capacidad de influencia de los elementos del SMAE

El mapa SMAE nos ofrece una visión sistémica que resulta esencial, pues nos permite analizar las tendencias observadas en un esquema integrado y sistémico de interdependencias e influencias mutuas esperadas.

Los elementos considerados más influyentes a partir de la visión sistémica desarrollada en el mapa serían dos de carácter institucional, "Escasez de recursos financieros, técnicos y humanos en el órgano ambiental, y falta de eficiente gestión" y la "Escasa aplicación del marco regulatorio y de procedimientos específicos y de incentivos fiscales ambientales".

Después de estos, los elementos más influyentes son el "déficit financiero de las empresas de distribución", "la alta demanda de energía de la red", "el elevado precio de la energía", "el consumo no abonado" y "la carencia de un sistema de monitoreo". Todos estos elementos están limitando el desarrollo del sistema energético y lo orientan hacia un perfil ambiental crecientemente negativo. Se obtienen conclusiones muy interesantes al contrastar esta evidencia con los contenidos estratégicos que propone el PEN, tal y como se verá más adelante.

Pero también aparecen como elementos potencialmente muy influyentes el "Uso de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR)", y la "Inversión en Uso Racional de la Energía (URE)", cuya capacidad desde una perspectiva ambiental se justificaría explorar en profundidad.

La inversión en URE tiene una alta capacidad de influencia en el sistema. Es un tipo de inversión que favorece sistemas energéticos más eficientes y su capacidad para mejorar los problemas del sector pone de relieve la importancia de invertir en medidas de eficiencia y ahorro de energía en la estrategia energética para la producción y el consumo de energía en general. La inversión en derivados del petróleo y en carbón tienen una capacidad de influencia menor dentro del sistema y eso nos dice de su relativamente baja capacidad para solucionar los problemas del sector (no sólo los ambientales); pero este tipo de inversión incentiva además el uso de combustibles fósiles altamente contaminantes.

5.7 Evaluación de las tendencias de presión ambiental asociadas a decisiones estratégicas

El modelo INSURE de estimación de la influencia de un elemento en un sistema constituye la base desarrollada por TAU para aproximarnos a la estimación de efectos ambientales de decisiones estratégicas. El modelo asume dos características de las decisiones estratégicas:

1. Que no causan directamente impactos, al encontrarse varios niveles por encima en la secuencia causal que origina el impacto, por lo que en general son muchos los factores externos a la decisión que pueden modificar dicha causalidad.
2. Esta distancia en la secuencia causal de impactos incluye la ramificación de las cadenas causales: el efecto de una decisión se multiplica en muchas direcciones e interacciona con muchos elementos antes de provocar impactos.

En definitiva, no es razonable tratar de evaluar impactos de decisiones estratégicas, sino que es más consistente valorar el efecto estimado de una decisión en términos de su posible influencia sobre las presiones ambientales.

Estas razones justifican que la evaluación de los efectos ambientales en el PEN se base en el análisis de la metaestructura o el metasistema, donde la decisión actúa como un conector de entrada y sus efectos ambientales son inducidos como conectores múltiples de salida. El carácter de la decisión entra en el sistema como una variación (incremento, decremento) del nivel actual de un elemento del sistema (por ejemplo, incremento/decremento de la inversión en carbón) y modifica la tendencia en la presión que dicho elemento genera sobre los aspectos ambientales. En resumen, el resultado que se obtiene es de tendencia de la presión ambiental asociada a la decisión.

El algoritmo básico de cálculo de la tendencia de presión ambiental es el siguiente²⁷:

$$\Delta P = \Delta F_m \times CI / 100$$

ΔP = Tendencia de presión ambiental (evolución prevista de la presión sobre un elemento ambiental).

ΔF_m = Tendencia de la fuerza motriz (decisión).

CI = Es la capacidad de influencia de la fuerza motriz sobre un elemento ambiental, obtenida a partir del modelo SMAE.

A efectos de evaluar los resultados bajo el prisma de su oportunidad o relevancia política, criterio importante para justificar la selección de alternativas, el valor de tendencia de presión puede ponderarse por un valor representativo de la relevancia social y política de cada efecto ambiental asociado.

$$\Delta R = \Delta P \times R$$

ΔR = Relevancia de la tendencia de presión (la tendencia de presión compensada por el valor social o político del elemento ambiental al que afecta).

R = Relevancia social y política del efecto ambiental.

El contenido propositivo del borrador del PEN se caracteriza por su perfil estratégico y consecuentemente su escaso nivel de detalle, lo que hacía irrelevante para efectos de valoración un nivel de detalle excesivo en la identificación de efectos ambientales tipo: simplemente, se hace imposible discriminar efectos ambientales inducidos más allá de grandes agregaciones, lo cual resulta por lo demás absolutamente lógico y coherente con el perfil del propio PEN. Se han considerado pues los siguientes efectos ambientales tipo:

²⁷ Para más detalles sobre la metodología de evaluación, ver el documento referido a las herramientas de evaluación de alternativas.

- D1. Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas (mala calidad del aire).
- D2. Contaminación del suelo y del agua.
- D3. Emisiones GEI.
- D4. Pérdida de biodiversidad.
- D5. Presión sobre el bosque y deforestación.

Las decisiones actúan como fuerzas motrices (Fm) de presiones ambientales. En la evaluación de la alternativa tendencial (situación actual), su tendencia es evaluada a partir de la información obtenida del diagnóstico, expresándola en una escala de valoración (Tabla 6), que se completa con un signo positivo o negativo dependiendo de si la evolución observada (escenario tendencial) o esperada (alternativas PEN (A) y ambiental (B)) es de incremento o decremento.

Tabla 6 Escala de valoración del desarrollo de los elementos de la planificación (Fm)

Escala de valoración de Intensidad de la presión	Valor
Grado de intensidad de desarrollo muy bajo o nulo	0
Grado de intensidad de desarrollo bajo	1
Grado de intensidad de desarrollo medio	2
Grado de intensidad de desarrollo alto	3
Grado de intensidad de desarrollo muy alto	4

Se ha valorado la intensidad de la presión de los instrumentos de planificación en tres momentos:

1. En la situación actual;
2. Para los instrumentos favorecidos por la alternativa A, y
3. Para los instrumentos favorecidos por la alternativa B.

Los instrumentos fundamentales de la planificación energética (fuerzas motrices, Fm) son:

- I.01: Autoproducción ineficiente y basada en uso combustibles fósiles
- I.02: Carencia de un sistema de monitoreo
- I.03: Control de las inversiones del sector energético (gestión ambiental adecuada de la inversión)
- I.04: Falta de mecanismos de comando y control ambiental específico del sector
- I.05: Gestión deficiente de residuos (peligrosos)
- I.06: Ineficiencia de directrices técnicas ambientales en el sector
- I.07: Inversión en cogeneración y ciclo combinado
- I.08: Inversión en URE
- I.09: Inversiones en carbón
- I.10: Inversiones en distribución de energía
- I.11: Inversiones en FENR
- I.12: Inversiones en Gas Natural
- I.13: Inversiones en tecnología ambiental
- I.14: Inversiones en (derivados de) petróleo
- I.15: Marco regulatorio adecuado
- I.16: Sistema tarifario de tarifas (altas y) discriminatorias
- I.17: Uso de combustibles fósiles altamente contaminantes
- I.18: Uso de FENR
- I.19: Uso de otros combustibles fósiles menos contaminantes
- I.20: Uso ineficiente de leña y carbón (usos domésticos)

Siguiendo el modelo INSURE²⁸ se obtiene la capacidad de influencia (CI) estimada de cada Fm sobre cada efecto ambiental (Ilustración 10). Es importante recordar que la CI representa el efecto esperado de un elemento del sistema SMAE sobre otro, considerando cómo dicha influencia se trasmite en una secuencia

²⁸ Ver documento sobre herramientas de evaluación de alternativas.

compleja de relaciones causales de tipo sistémico que incorporan no sólo aspectos sectoriales, sino otros relevantes a la integración del sector en su contexto, incluidos los institucionales, sociales y ambientales.

Ilustración 10 Capacidad de influencia de los instrumentos de presión sobre los efectos ambientales (x100)

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN	EFECTOS AMBIENTALES				
	Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas	Contaminación del suelo y agua	Emisiones GEI	Pérdida de biodiversidad	Presión sobre el bosque y deforestación
I.01: Autoproducción ineficiente y basada en uso combustibles fósiles	0,95	0,22	4,66	0,48	-0,05
I.02: Carencia de un sistema de monitoreo	1,52	2,67	2,69	0,44	0,00
I.03: Control de las inversiones del sector energético	-0,21	-1,48	-0,98	-0,14	0,49
I.04: Falta de mecanismos de comando y control ambiental específico del sector	0,97	1,09	0,64	1,02	0,71
I.05: Gestión deficiente de residuos (peligrosos)	0,89	5,26	4,40	0,77	0,02
I.06: Ineficiencia de directrices técnicas ambientales en el sector	3,69	2,71	1,56	3,96	3,35
I.07: Inversión en cogeneración y ciclo combinado	-0,28	-0,66	-1,45	-0,15	-0,31
I.08: Inversión en URE	-0,25	-0,66	-1,51	-0,11	-0,29
I.09: Inversiones en carbón	0,18	0,04	0,92	0,07	0,13
I.10: Inversiones en distribución de energía	-0,08	-4,36	-0,38	-0,14	2,04
I.11: Inversiones en FENR	-0,32	-0,41	-1,90	0,23	0,03
I.12: Inversiones en Gas Natural	0,07	0,02	0,34	-0,01	-0,13
I.13: Inversiones en tecnología ambiental	-1,15	-3,28	-3,41	-0,58	-0,14
I.14: Inversiones en (derivados de) petróleo	0,18	0,04	0,92	0,07	0,13
I.15: Marco regulatorio adecuado	0,08	-0,20	-0,85	0,23	0,20
I.16: Sistema tarifario de tarifas (altas y) discriminatorias	0,31	0,39	1,50	0,16	-0,11
I.17: Uso de combustibles fósiles altamente contaminantes	1,43	1,81	7,27	0,65	0,98
I.18: Uso de FENR	-1,60	-0,70	-8,14	1,31	0,94
I.19: Uso de otros combustibles fósiles menos contaminantes	0,55	1,49	2,61	0,06	-0,89
I.20: Uso ineficiente de leña y carbón (usos domésticos)	0,99	1,77	6,40	1,23	8,93

Nota: a efectos puramente ilustrativos se clasifican los valores de capacidad influencia mediante colores que corresponden a la capacidad de influencia esperada sobre los efectos ambientales: naranja - capacidad de disminución importante; amarillo - capacidad de disminución moderada; azul - capacidad de incremento moderada; verde - capacidad de incremento importante. Los valores originales se representan multiplicados por 100.

El valor absoluto de la CI refleja la intensidad de la influencia (cuanto mayor es, mayor la influencia esperada del instrumento sobre el aspecto ambiental considerado). El signo indica si dicha influencia tiende a incrementar o disminuir el valor inicial del aspecto ambiental considerado. Este es un valor adimensional, similar a los que es habitual encontrar en la estimación de impactos en las metodologías de EIA; por lo tanto, son valores relativos que nos permiten ordenar y comparar magnitudes de efecto esperado.

Tendencia del valor de la presión ambiental sobre los efectos ambientales

La tendencia esperada en el valor de presión sobre cada efecto ambiental es el resultado del sumatorio, para cada efecto ambiental, de los valores obtenidos multiplicando el valor de tendencia de cada Fm por su CI sobre el efecto ambiental, y posteriormente por su relevancia política.

El valor positivo del efecto ambiental se asocia con un incremento de la presión ambiental sobre el efecto ambiental. El valor negativo con un decremento de la presión ambiental sobre el efecto ambiental.

El valor se calcula para la situación actual, para la alternativa A, y para la Alternativa B, y se comparan los tres resultados.

La evaluación de las alternativas del PEN

La evaluación ambiental de alternativas requiere, en primer lugar, identificar los instrumentos de planificación del modelo SMAE con los cuales se corresponden cada una de las opciones de las dos alternativas.

Para comparar la Alternativa A (alternativa PEN) y la Alternativa B con la situación actual (alternativa tendencial), ha sido necesario limitar la comparación a los instrumentos de planificación realmente incorporados en los borradores PEN, esencialmente centrados en las opciones de inversión del sector, y que son una fracción de los disponibles y de los incluidos en el modelo SMAE.

Así no se incluyen en la evaluación de alternativas los instrumentos de planificación siguientes:

- La gestión de la autoproducción de energía,
- El desarrollo de sistemas eficaces de monitoreo,
- El control ambiental de las inversiones del sector energético (gestión ambiental adecuada de la inversión), Los mecanismos de comando y control ambiental específicos del sector,
- La gestión de residuos peligrosos,
- La aplicación de directrices técnicas ambientales eficientes en el sector,
- El desarrollo del marco regulatorio o la revisión del sistema tarifario.

Con lo cual la comparación de la valoración de la presión ambiental esperada entre las dos alternativas y la situación actual es un subproducto de la valoración de la situación actual realizada para todos los instrumentos de presión del modelo SMAE.

La valoración de la presión que implica cada alternativa del PEN se realiza sobre la base del criterio experto. Cada técnico experto en base a su conocimiento y al diagnóstico de la situación actual valora cada una de las opciones consideradas, llegando a un resultado final de presión por consenso.

Es importante señalar que en esta EAE no se dan valores de dimensión, sino que se dan valores ordinales, de forma que se coloca por delante o por detrás una alternativa respecto de la otra en cuanto al efecto ambiental esperado, y con respecto a la situación actual. El nivel de definición actual del PEN no permite ir más allá en el alcance de la evaluación ambiental estratégica.

Así finalmente el resultado de la tendencia esperada en el valor de presión sobre cada efecto ambiental es el sumatorio para cada efecto ambiental de los valores obtenidos multiplicando el valor de la tendencia de presión de cada fuerza motriz (en la situación actual, y en la situación de las dos alternativas del PEN, la A y la B) por su CI sobre el efecto ambiental, y multiplicado ese valor por su relevancia.

Los valores positivos en el valor de presión indican una dinámica de incremento de la presión ambiental sobre los efectos ambientales.

Los resultados de la evaluación se presentan en el capítulo siguiente, Capítulo 6, Efectos ambientales de las opciones de planificación energética.

5.8 Proceso de participación

La participación ha formado parte consustancial de la EAE tal como se conoce hoy en día. Los procesos de participación ciudadana en la toma de decisiones tienden a mejorarla de forma sistemática.

También la EAE del PEN ha tenido por objetivo realizar una EAE participativa, de tal manera que se favoreciera que la redacción final del PEN incorporase de la mejor manera posible las opiniones de los agentes clave del sector energético.

Para ello se diseñó un proceso de participación pública, y se estableció el marco de agentes relevantes para la EAE del PEN que iban a ser consultados en el proceso de participación.

De acuerdo a este proceso se celebraron dos talleres, a los cuales se invitó a participar a los principales agentes del sector energético, y se realizaron varias entrevistas a agentes clave del sector.

Talleres

El objetivo del 1er taller, celebrado el 28 de abril de 2009, fue doble. En primer lugar, presentar la consultoría de EAE del PEN a los principales agentes relevantes del sector energético en la República Dominicana. En segundo lugar, consensuar el modelo de análisis del sistema energía medio ambiente.

En este taller se presentó el proyecto de la EAE del PEN, y se realizó una sesión participativa donde los asistentes plasmaron su opinión sobre el modelo de análisis del sistema energía medio ambiente.

Como resultado del taller se dispuso de un modelo de análisis sistema energía medio ambiente consensuado para las fases posteriores de la EAE del PEN 2010-2025. Los acuerdos quedaron plasmados en el acta del taller.

El 2º taller, celebrado el 9 de septiembre, tuvo también un doble objetivo. En primer lugar, presentar la incorporación a la EAE del PEN de los resultados del primer taller por parte de los asistentes al mismo. En segundo lugar, presentar los resultados de la evaluación ambiental estratégica del PEN y obtener su valoración. La sesión de trabajo con los participantes permitió obtener la valoración de los asistentes respecto a los resultados de la evaluación, y a las diferentes alternativas energéticas presentadas. La opinión de los agentes quedó reflejada en el acta del taller. Esta valoración se ha tomado en cuenta en los resultados finales de la EAE.

Los acuerdos alcanzados, tanto en el 1º como en el 2º taller se remitieron por correo electrónico a todos los asistentes plasmados en el acta del taller.

Las convocatorias a cada taller se remitieron con antelación a todos los agentes clave por correo electrónico. Se enviaron dos recordatorios incluyendo la agenda de cada taller, junto con el folleto de la consultoría elaborado a los efectos de su divulgación.

Los agentes participantes en el proceso fueron los siguientes:

- Asistentes al primer taller:
 - Domingo R. Brito (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
 - Eriafna Gerarda (CNE)
 - Esporminio Herrera (CDEEE)
 - Fidel Mendez (EDESUR)
 - Flady Cordero (CNE)
 - Francisco Mariano (CNE)
 - Fulgencio Batista J. (DIGENOR)
 - Hector Espinosa (CNE)
 - Isidro Quiñones (ETED)
 - Jackeline Ortega (EGEHID)
 - Josefina Paulino (Empresa de Generación Hidroeléctrica)
 - Juan Pablo Banks (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
 - Julián Despradel (CNE)
 - Julio Cesar Nín (CNE)
 - José Andrés Rodríguez (Subsecretaria de Gestión Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
 - Manuel Capriles (CNE)
 - Melanio Aquino (DGM)
- Asistentes al segundo taller:
 - Adolfo Liranzo (SIE)
 - Andrés de Peña (CNE)
 - Danilo Moreta (CDEEE)
 - Eduardo Julia (Fundación Sur Futuro)
 - Eriarna Gerardo (CNE)
 - Flady Cordero (CNE)
 - Fulgencio Batista (DIGENOR)
 - Guarocuya González (CNE)
 - Juan Pablo Banks (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
 - Julián Despradel (CNE)
 - Julio César Nin Pérez (CNE)
 - Luis Dionisio (SIE)
 - Máximo Cepeda (CYT)
 - Melanio Aquino (DGM)
 - Seti Fernández (EDE ESTE)
 - Teófilo Aquino (SIE)

- Patricia Pereyra (DIGENOR)
- Porfirio Ortega (Subsecretaria de Gestión Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
- Rita Tirado (AES Dominicana)
- Roberto Blondet (Banco Central)
- Rosina Hernández (CNE)
- Seti Fernández (EDEESTE)
- Teofilo Aquino (SIE)

Entrevistas

Como parte del proceso de participación de la EAE del PEN, se inició un proceso de consulta mediante entrevistas a los agentes clave del sector de la energía en la República Dominicana. Para ello se elaboró un cuestionario a modo de guión que se remitió previamente a los entrevistados.

Mediante el cuestionario se trató de conocer básicamente cuáles son los principales problemas ambientales que atañen y enfrenta el sector energético, cómo se afrontan y se tratan de solucionar desde cada institución de energía, y cuáles son, desde cada institución, las expectativas con respecto al PEN. Los resultados permitieron confrontar el diagnóstico ambiental elaborado en la EAE del PEN.

6 Efectos ambientales de las opciones de planificación energética

La producción, transporte, distribución y uso de energía, particularmente con combustibles fósiles, genera un gran número de impactos ambientales, entre ellos, la contaminación del aire, las emisiones GEI y los impactos adversos en la biodiversidad y en la salud de la población. Otras presiones ambientales del sector energético están relacionadas con el uso del suelo por parte de las plantas de producción de energía o las líneas de transmisión, las refinerías, las operaciones mineras, etc. Los lugares próximos a las instalaciones de las plantas generadoras sufren de varios efectos ambientales, como contaminación de suelos, contaminación de aguas subterráneas, alteración de procesos bióticos, generación de residuos sólidos y peligrosos, o impactos derivados de las líneas de transporte de la energía desde las plantas a los centros de transformación y distribución. Esto puede llevar a la degradación y fragmentación de ecosistemas y a la pérdida de biodiversidad.

En la EAE del PEN los principales efectos ambientales derivados del PEN se han agregado en los siguientes:

- Concentración de la contaminación en áreas urbanas (mala calidad del aire);
- Contaminación del suelo y del agua;
- Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI);
- Pérdida de biodiversidad;
- Presión sobre el bosque y deforestación.

La concentración de la contaminación en áreas urbanas está relacionada con la emisión por parte de las termoeléctricas de gran cantidad de gases contaminantes, y con la ubicación de las mismas en las cercanías de ciudades por lo que afectan a sus habitantes. En esta situación tiene causa también el crecimiento de las ciudades sin una planificación territorial adecuada, y la autoproducción de electricidad con plantas de generación ineficientes que emiten emisiones y empeoran la calidad del aire. Además, el parque vehicular, que aumentó siete veces entre el año 1995 y el año 2000, es responsable de la emisión de toneladas de material particulado a la atmósfera. Como se ha comentado anteriormente una de las ciudades más contaminadas es Haina que, según el Blacksmith Institute de Nueva York, es la tercera ciudad más contaminada del planeta, con graves riesgos para la salud humana, sobre todo por contaminación de plomo y otras sustancias tóxicas.

La contaminación del suelo y del agua tiene que ver con las fugas, las malas prácticas y en ocasiones los accidentes de las plantas de generación de energía, o de las actividades energéticas que provocan lixiviados y contaminación de suelo y agua. Por otro lado, la gran cantidad de transformadores retirados del uso se encuentran depositados en lugares inadecuados para el almacenamiento sin adoptar mayores medidas de seguridad o protección ambiental.

Las emisiones GEI en la República Dominicana por parte del sector energía representan alrededor del 95% de las emisiones de CO₂. La producción de electricidad en 2003 representó el 46% del total de las emisiones del sector energético (OLADE²⁹). Esta elevada contribución de emisiones de la generación de electricidad, en comparación con otros países de la región, se debe al alto porcentaje de generación térmica en que se utiliza el fueloil, gasoil o carbón como combustibles para su funcionamiento. Además los sedimentos acumulados en los embalses emiten a la atmósfera grandes cantidades de gas metano. A ello hay que añadir el metano generado por la transformación de la basura en los vertederos no controlados.

La pérdida de biodiversidad se ha relacionado con la instalación de ciertos proyectos de generación de energía en zonas sensibles o en áreas de influencia de parques nacionales los cuales pueden afectar considerablemente a la biodiversidad.

La presión sobre el bosque y la deforestación se relacionan con la producción de energía a base de leña y carbón que ha provocado una acelerada tasa de deforestación en el territorio fundamentalmente en las

²⁹ Organización Latinoamericana de Energía.

regiones suroeste y noroeste del país. La gestión de las cuencas hidrográficas también ha contribuido al no acompañar la gestión de las presas con una política forestal adecuada aguas arriba, lo que conlleva efectos de erosión y pérdida de suelos. Si bien proyectos de reforestación, como los que se realizan en el marco del Plan Quisqueya Verde contribuye positivamente al freno de la erosión.

La metodología de evaluación ambiental aplicada en esta EAE calcula el valor de presión sobre estos efectos ambientales. Como se ha visto en el capítulo anterior la metodología parte de un modelo de relaciones causales de influencia en el que se incluyen tanto los instrumentos de la planificación (las decisiones del PEN), como los aspectos del contexto institucional, y los posibles efectos ambientales de las actuaciones del PEN. Este modelo se ha denominado sistema energía medio ambiente del PEN (modelo SMAE). La evaluación de efectos ambientales inducidos se ha basado entonces en una interpretación de la magnitud y sentido de la influencia que la decisión evaluada —instrumento de planificación energética— puede ejercer sobre dichas cadenas de relación causal.

De esta forma es como se ha estimado, de acuerdo a la situación actual o a cada alternativa analizada, cual podrá ser la influencia de la decisión, en tanto que fuerza motriz o impulsora de cambios, en la evolución esperada de las presiones ambientales y, más indirectamente, de los efectos inducidos por dichas presiones. Lo que se estima en la evaluación es el valor de presión sobre cada efecto ambiental.

El valor de presión se estima para tres situaciones de la planificación del PEN:

1. En la situación actual, que se corresponde con la situación tendencial sin considerar ninguna de las propuestas del PEN;
2. Para los instrumentos favorecidos por la alternativa A, situación que se corresponde con las principales opciones energéticas por las que apuesta el PEN;
3. Para los instrumentos favorecidos por la alternativa B, situación que se corresponde con las opciones alternativas a las propuestas del PEN.

Se detallan a continuación los resultados de la evaluación en cada una de las tres situaciones.

6.1 Resultados de la evaluación en la situación actual: Diagnóstico Ambiental Integrado

El resultado de la tendencia esperada en el valor de presión sobre cada efecto ambiental es el sumatorio, para cada efecto ambiental, de los valores obtenidos multiplicando el valor de tendencia de cada instrumento de planificación (fuerza motriz, F_m), en la situación actual, por su CI sobre el efecto ambiental, y multiplicado este valor por su relevancia (ver Tabla 7).

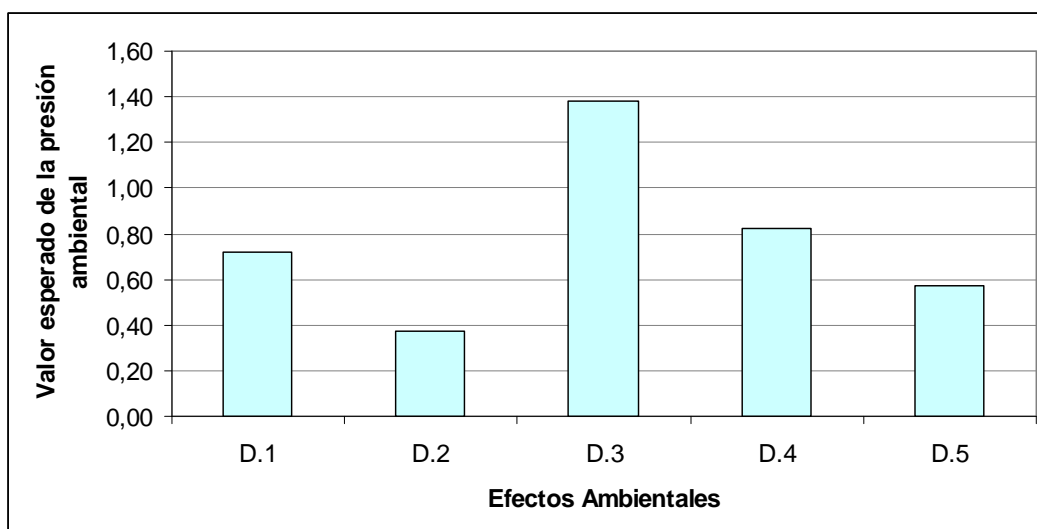
Tabla 7 Resultado del valor para los efectos ambientales identificados en la situación actual (SA)

	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5
SITUACIÓN ACTUAL	0.72	0.37	1.38	0.83	0.58

Donde:

- D.1 Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas (mala calidad del aire)
- D.2 Contaminación del suelo y agua
- D.3 Emisiones GEI
- D.4 Pérdida de biodiversidad
- D.5 Presión sobre el bosque y deforestación

El valor positivo se asocia con un incremento de la presión ambiental sobre el efecto ambiental. Así los resultados de la Ilustración 11 muestran como de proseguir las tendencias actuales de desarrollo del sector energético se pueden esperar incrementos notables en las presiones sobre todos los efectos ambientales considerados, especialmente los de emisión de GEI (D.3) y pérdida de biodiversidad (D.4).

Ilustración 11 Tendencia de presión ambiental en la situación actual

Donde:

D.1: Concentración de la contaminación en áreas urbanas (mala calidad del aire)

D.2: Contaminación del suelo y del agua

D.3: Emisiones GEI

D.4: Pérdida de biodiversidad

D.5: Presión sobre el bosque y la deforestación

La tendencia de mayor presión se observa en las emisiones GEI, seguida de la presión sobre la pérdida de biodiversidad, de la presión sobre la concentración de la contaminación en áreas urbanas, de la presión sobre el bosque y deforestación, y finalmente el valor de menor presión se da en la contaminación del suelo y del agua.

Estos valores se justifican por las características que en conjunto caracterizan la situación actual:

- Suministro eléctrico deficiente.
- Tarifas altas y discriminatorias, junto con reducida capacidad de cobranza.
- Generación dependiente en un 64% de combustibles fósiles en 2007
- Alta tasa de autoproducción a partir de motores diésel o gasolina.
- Escasa penetración de las renovables a excepción de la hidráulica.
- Ineficiencia de las directrices técnicas ambientales
- Carencia de un sistema de monitoreo ambiental
- Sistema tarifario de tarifas altas y discriminatorias
- Ineficiente gestión de los residuos generados por el sector

La ausencia de un sistema eléctrico fiable da lugar a la proliferación de sistemas alternativos de suministro en todos los sectores económicos, incluido el residencial. La autoproducción ineficiente que utilizan grupos electrógenos diésel o gasolina contribuye a la mala calidad del aire, y a la generación de ruido en las áreas urbanas.

En la mayor parte de los sectores, sobretodo en el industrial, se opta por la instalación de grupos electrogeneradores alimentados con diésel o gasolina que, dado el bajo rendimiento de estos equipos en el rango de potencias bajas y medias (<30% para menos de 100 kW), da lugar a un elevado coste de producción y un alto volumen de emisión de gases contaminantes.

Por otra parte, a la generación eléctrica convencional depende básicamente de los combustibles fósiles, es ineficiente y altamente contaminante. Por una parte, una importante producción de energía eléctrica se genera con ciclos de vapor o ciclos Rankine (21% en 2007), cuyo rendimiento termodinámico es

relativamente bajo (<35%). Esta producción es generada mediante fueloil, combustible relativamente caro (con lo que los costos de producción son también elevados) y altamente contaminante.

Las plantas de carbón de Barahona e Itabo mejoran el coste de generación, pero suman menos de 200 MW en total³⁰ (menos del 8% del total térmico) y su impacto ambiental es superior a otro tipo de plantas que utilizan fueloil.

Otra parte importante de la producción (15% en 2007) está basada en motores alternativos alimentados principalmente con fueloil, lo que, al igual que el carbón, reduce el coste de generación gracias a su mayor rendimiento (un 45% para los de mayor potencia), pero no reduce significativamente su impacto ambiental.

Las turbinas de gas alimentadas con fueloil tienen una participación poco importante, presentan rendimientos similares a los ciclos de vapor y son también contaminantes.

Por último deben mencionarse, aunque su participación es muy pequeña, los motores alimentados con gasoil, de impacto ambiental menor pero con costos de generación muy elevados debido al alto precio del combustible.

La generación eléctrica a partir de derivados del petróleo representa el 43% de la generación eléctrica total y tiene como principales características su elevado impacto ambiental y su rendimiento generalmente bajo.

Finalmente, otra parte de la generación eléctrica basada en combustibles fósiles son los ciclos combinados a gas, que en 2007 representaron el 25% de la generación eléctrica total, correspondientes a una única planta, la de San Andrés, de 280 MW³¹. El rendimiento del ciclo es elevado (>50%) y tanto el volumen específico de emisiones, como su impacto ambiental es considerablemente inferior al de las plantas convencionales anteriormente citadas.

En conjunto, puede concluirse que la generación eléctrica actual, no hidráulica, está basada en su mayor parte en combustibles de elevado costo (petróleo, diésel y gas natural) y con elevado impacto ambiental, ya sea por su naturaleza (como son las plantas de carbón y fueloil), bien por su baja eficiencia (como es el caso de los ciclos de vapor) o por ambas circunstancias (como son las plantas de carbón).

La penetración de las renovables en la generación de energía primaria es escasa, a excepción de la leña, que representa el 19%: la hidráulica supone el 4% y la solar y otras biomásas el 1%, respecto a la oferta total de energía primaria³².

La carencia de directrices técnicas ambientales ineficientes favorece malas prácticas en las plantas de generación. Las consecuencias de estas malas prácticas son, entre otras, los vertidos de hidrocarburos (programados o accidentales), que provocan contaminación del suelo y del agua, y la inadecuada ubicación de las plantas de generación energética, favoreciendo la concentración de contaminación en determinadas áreas urbanas, el empobrecimiento de la calidad del aire, y la pérdida de biodiversidad, al situarse en zonas naturales de alto valor.

El déficit del sistema de monitoreo ambiental parece estar favoreciendo inversiones que contribuyen intensamente a aumentar los problemas ambientales, como las inversiones en carbón o en gasoil y fueloil; similar efecto provoca la gestión ambiental inadecuada de residuos peligrosos, como los transformadores³³ e inversores, favoreciendo la continuidad de las malas prácticas en los sistemas de generación. En definitiva, los déficits de gestión ambiental están contribuyendo al aumento de las presiones sobre el medio ambiente, fundamentalmente, en la contaminación de áreas urbanas, del suelo y del agua.

³⁰ Según datos de CNE declarados del Organismo regulador del SENI (año 2005).

³¹ Según datos de CNE declarados del Organismo regulador del SENI (año 2005).

³² Según datos del Balance de Energía 2005, CNE.

³³ Hay una evidente falta de control de muchos de los transformadores retirados de uso que se encuentran depositados en lugares inadecuados para el almacenamiento, sin medidas de seguridad o de protección ambiental. Se conoce también que las baterías de los inversores provocan problemas de residuos peligrosos por emisiones de plomo y otras sustancias tóxicas.

Las carencias en el sistema de monitoreo ambiental limitan la efectividad de aquellas inversiones en el sector energético que tienen un beneficio ambiental, como son las inversiones en Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR) y las inversiones en Uso Racional de la Energía (URE), en sistemas de ciclo combinado o las inversiones en tecnología ambiental. Estas carencias del sistema de monitoreo ambiental tienen su origen, entre otras causas en la escasez de recursos financieros, técnicos y humanos del órgano ambiental.

Otro elemento crítico en el sistema, desde una perspectiva ambiental, en sistema tarifario que, en su aplicación, se manifiesta arbitrario e injusto, pues favorece tarifas altas y discriminatorias, y subsidios generalizados que refuerzan la dependencia del sistema energético de las transferencias del presupuesto nacional.

En resumen, la situación del sector energético se caracteriza por:

- i) Elevados costos de generación que se agravan en los periodos de elevado precio del petróleo.
- ii) Funcionamiento deficiente de la generación-distribución eléctrica.
- iii) Alta contaminación ambiental.
- iv) Presión sobre la balanza de pagos.

Esta situación genera importantes presiones, siendo las principales las que se describen a continuación.

Emissiones GEI (D3) (valor de presión = 1.38)

En la situación actual, la mayor tendencia de presión se manifiesta en las emisiones GEI, consecuencia de la elevada dependencia de la generación de combustibles fósiles ricos en carbono, hecho que es amplificado por el bajo rendimiento global en la generación de energía. Las emisiones de CO₂ por la quema de combustibles fósiles líquidos para los años 1998 y 2000 fueron de 16,946.64 Gg y de 17,684.18 Gg, respectivamente.

Por otro lado, un elemento de presión que contribuye a las emisiones GEI es la autoproducción de energía, que es ineficiente y está basada en el uso de combustibles fósiles. Tiene entre otras su razón de ser en la mala calidad del servicio eléctrico.

La inversión en carbón en los últimos años también ha influido en el aumento de las emisiones de CO₂, así como de otros GEI (CH₄, N₂O, NO_x, CO, COVNM, y SO₂). Desde el punto de vista ambiental, el carbón no ofrece grandes ventajas frente al fuel, necesita mayor superficie de almacenaje y genera residuos sólidos (escorias y cenizas), que deben ser convenientemente gestionados.

El aumento de la inversión en gas natural en los últimos años también contribuye a la emisión de GEI, aunque el gas natural emite en su combustión entre un 25% y un 30% menos de dióxido de carbono (CO₂) por unidad de energía producida que los productos derivados del petróleo, y entre un 40% y un 50% menos que el carbón. No obstante, el uso de tecnología ambiental, las mejoras en eficiencia y el cambio de combustible, pueden contribuir a la reducción de las emisiones GEI y otros contaminantes.

Pérdida de biodiversidad (D4) (valor de presión = 0.83)

El principal factor de presión sobre la biodiversidad desde el sector energético es el uso dominante de combustibles fósiles para la generación eléctrica.

Por otro lado, la instalación de plantas de generación eléctrica en zonas sensibles y en las cercanías de los parques nacionales afecta asimismo de manera importante a la biodiversidad. Destaca la producción hidroeléctrica, que representó el 36% del total de la energía generada en 2007³⁴, y que es causa de importantes modificaciones en el entorno de las centrales con efectos sobre la biodiversidad.

³⁴ Según datos de CNE declarados del Organismo regulador del SENI (año 2007).

Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas (mala calidad del aire) (D1) (valor de presión = 0.72)

La mala calidad del aire en determinadas áreas urbanas no es causada únicamente por el sector energético, pero éste contribuye de forma importante, sobre todo en aquellas zonas donde se han concentrado las plantas de generación y las actividades de producción de energía.

La situación de ciertas centrales de generación de energía en la proximidad de núcleos urbanos, como es el caso de Haina, y el uso de combustibles altamente contaminantes empeora la calidad del aire. A esta situación también contribuye la autoproducción, que ha llevado a la proliferación, en los sectores residencial y comercial de las ciudades, de generadores autónomos de gasolina y diésel con malas combustiones y altos niveles de ruido que empeoran la calidad del aire.

La gestión deficiente de los residuos peligrosos que contienen los transformadores eléctricos provoca la liberación al medio de sustancias altamente tóxicas, como dioxinas y furanos.

Presión sobre el bosque y deforestación (D5) (valor de presión = 0.58)

Los factores dominantes de presión sobre el bosque y la deforestación están relacionados con el uso extendido de la leña y el carbón en las áreas rurales. El uso de leña y carbón son uno de los principales combustibles usados en las zonas rurales del país con fines domésticos donde se aprovechan con rendimientos muy bajos.

La carencia de mecanismos de comando y control ambiental y de directrices técnicas ambientales específicas del sector energético, son factores que no favorecen una gestión coordinada de las cuencas hidrográficas, y esto también tiene efectos en generar presión ambiental sobre el bosque y la deforestación.

Contaminación del suelo y del agua (D2) (valor de presión = 0.37)

Este valor está relacionado en la situación actual de malas prácticas en las plantas de generación de energía, con vertidos programados y accidentales de hidrocarburos, así como con la gestión deficiente de los residuos peligrosos generados por la actividad energética.

El mantenimiento de motores alternativos de generación causa más residuos (con fuerte concentración de residuos tóxicos y peligrosos) que los ciclos de vapor de la misma potencia, con tendencia a agravarse conforme envejece el motor.

Esta situación tiende a ser aún peor en el parque de grupos electrógenos de apoyo (autoproducción), por el menor tamaño de los equipos y la limitada capacidad de gestionar los residuos por parte de sus usuarios. El elevado número de baterías instaladas en los sistemas con inversores también da lugar a la generación de residuos tóxicos y peligrosos.

Por otra parte, el transporte de los derivados del petróleo y, sobretudo, su almacenamiento da lugar a una importante contaminación del suelo debido a fugas e infiltraciones de los depósitos.

En el caso de Haina, el Inventario de Emisiones Contaminantes Peligrosas, levantado en el 2004 en esta zona industrial por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, revela que en ese lugar las más de 100 fábricas productoras de farmacéuticos, manufacturas, artículos metalúrgicos, aparatos eléctricos y electrónicos, y refinerías de petróleo son responsables anualmente de la emisión al aire de 9.8 toneladas de formaldehído, 1.2 toneladas de plomo, 416 toneladas de amonio y 18.5 toneladas de ácido sulfúrico. Si bien no puede responsabilizarse al sector energético de la totalidad de la contaminación de Haina, es sin duda uno de sus principales causantes.

La contaminación directa del agua por actividades propias del sector energético está relacionada, fundamentalmente, con las malas prácticas, como las purgas de las calderas de vapor que pueden generar localmente problemas a causa de su elevado contenido en sales y productos químicos; el agua puede además contaminarse por los lixiviados que se producen en los puntos de vertido de residuos tóxicos y peligrosos.

Gran parte de los transformadores eléctricos retirados de uso se encuentran depositados en lugares inadecuados para su almacenamiento contaminando suelo y agua.

El cambio en los últimos años hacia el uso de combustibles menos contaminantes, como es el caso del gas natural, ha favorecido una cierta mejora de la situación, con una tendencia a la disminución de la presión por contaminación del suelo y el agua (D2) (ver Ilustración 12).

6.2 Resultados de la evaluación de las opciones de planificación energética en el marco del PEN

El resultado de la tendencia esperada en el valor de presión sobre cada efecto ambiental es el sumatorio, para cada efecto ambiental, de los valores obtenidos de multiplicar el valor de tendencia de cada Fm, en cada alternativa considerada (tendencial o de continuidad de la situación actual, alternativa A (PEN) y B (ambiental)), por su CI sobre el efecto ambiental, y multiplicado éste valor por su relevancia.

Tabla 8 Resultado del efecto ambiental esperado en la situación tendencial en comparación con las alternativas A y B

	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5
Situación Actual (SA)	0.04	-0.02	0.24	0.08	0.13
Alternativa A	-0.06	-0.13	-0.38	0.15	-0.1
Alternativa B	-0.24	-0.29	-1.29	0.22	-0.10

Donde:

- D.1 Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas (mala calidad del aire)
- D.2 Contaminación del suelo y agua
- D.3 Emisiones GEI
- D.4 Pérdida de biodiversidad
- D.5 Presión sobre el bosque y deforestación

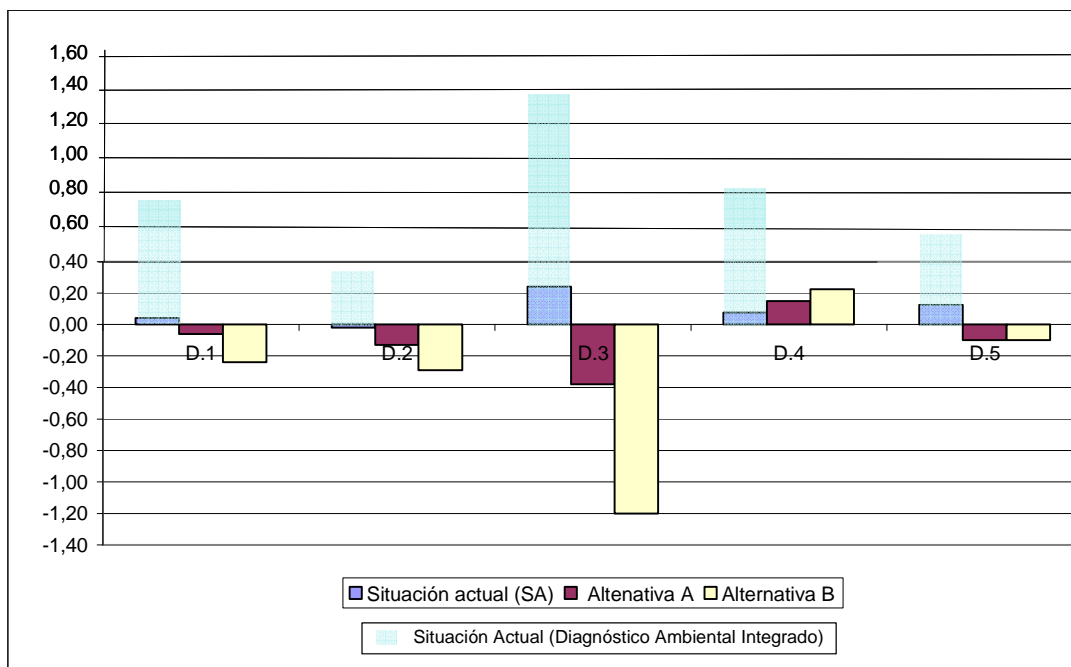
Para comparar la Alternativa A (alternativa PEN) y la Alternativa B con la situación actual (alternativa tendencial), ha sido necesario limitar la comparación a los 12 instrumentos de planificación realmente incorporados en los borradores del PEN, que son una fracción de los disponibles y esencialmente centrados en las opciones de inversión del sector.

Con lo cual la comparación de la valoración de la presión ambiental esperada entre las dos alternativas y la situación actual es un subproducto de la valoración de la situación actual realizada para el conjunto de los 20 instrumentos de presión del modelo de evaluación SMAE (ver Ilustración 11, Pág.57).

En la Ilustración 12 se muestran los resultados de la evaluación de las alternativas del PEN, en comparación con la situación actual, para los 12 instrumentos de decisión y para los 20 instrumentos totales. El valor de presión considerando los 12 instrumentos sigue la misma dinámica de generar esos efectos ambientales que en la situación actual considerando el total de instrumentos; hay una excepción y es el caso de la contaminación del suelo y del agua en el cual se observa una dinámica de mejora del efecto ambiental respecto a la situación actual con el total de los 20 instrumentos de la planificación.

Tanto la alternativa A, como la B permiten un margen de mejora en todos los efectos ambientales, y hacen disminuir el efecto ambiental (valor negativo del efecto ambiental). Esto es así excepto, como se puede apreciar, en el efecto ambiental de la pérdida de biodiversidad en donde el valor de presión es positivo, tanto para la alternativa A, como para la B. Este valor es comprensible dado que el efecto de la presión derivada del fomento de las alternativas energéticas más ambientales, como las energías renovables, eólica o solar, o minihidráulica, puede provocar un efecto directo en la pérdida de biodiversidad por destrucción de hábitats y afección a las poblaciones de fauna y flora. Esto, por otro lado, no hace más que introducir una llamada de atención en que también este tipo de alternativas puede tener efectos ambientales si no se introducen medidas preventivas.

Ilustración 12 Tendencia de presión ambiental del PEN



Donde:

D.1: Concentración de la contaminación en áreas urbanas (mala calidad del aire)

D.2: Contaminación del suelo y del agua

D.3: Emisiones GEI

D.4: Pérdida de biodiversidad

D.5: Presión sobre el bosque y la deforestación

La Alternativa A

Frente a la situación actual la alternativa A (que reúne el conjunto de las principales opciones energéticas que se recogen en el PEN) se caracteriza por las siguientes propuestas:

- Se potencia la sustitución del petróleo por otros combustibles;
- Se potencia el carbón para la generación eléctrica.
- Se mantiene la participación actual del gas natural con incrementos moderados.
- Se mejora el aprovechamiento del bagazo y el *co-firing* con carbón.
- Se potencian las renovables, sobretudo la eólica (hasta un 5% indicativo), y la minihidráulica (< 5 MW).
- Se adoptan medidas de Uso Racional de la Energía (URE) en todos los sectores (hasta un 16% indicativo).

Las propuestas del PEN son razonables por cuanto están dirigidas a solventar los problemas básicos del sistema, y limitan el protagonismo de los derivados del petróleo en la generación, no obstante es necesario hacer las siguientes salvedades:

- Carbón: aunque la potenciación de la generación con este combustible permite asegurar unos costos relativamente bajos de la electricidad, así como una cierta estabilidad en los mismos, las inversiones necesarias son muy altas, sobretudo, si se exige el cumplimiento de unos mínimos estándares ambientales, y por tanto de las tecnologías de control oportunas.

Además, las plantas deben ser instaladas necesariamente junto a la costa (ya que el transporte del carbón al interior es muy costoso, y es preferible el tendido de líneas de alta tensión), en la

proximidad de puertos adecuados, y alejadas de núcleos urbanos lo que aumenta las pérdidas del sistema³⁵.

Tiene su principal punto fuerte en la abundancia y relativa estabilidad del precio, y su principal debilidad en los aspectos ambientales.

- Potenciación de cocinas con GLP: la potenciación de las cocinas con GLP en los hogares rurales tiene como punto fuerte la general aceptación por parte de los hogares de este tipo de cocinas, pero como desventaja que aumenta la dependencia de combustibles importados y el coste asociado al GLP.

Esta opción está fuertemente condicionada por el desarrollo de una buena infraestructura de reparto del combustible, y ligada a la subvención del precio del GLP.

- Gas Natural: el mantenimiento de la situación actual del gas natural, con consumos localizados en las proximidades de la estación de San Andrés, permitiría evitar las inversiones ligadas al desarrollo de gasoductos para llevar el gas natural a los puntos de consumo, reservando dichas inversiones para los consumos importantes en los que fuese viable la inversión.

Por otra parte, dicha terminal es propiedad privada por lo que implicaría la construcción de una nueva terminal, o llegar a acuerdos para un aprovechamiento conjunto público-privado de la misma.

En el lado negativo debe considerarse que los actuales y nuevos consumos de carácter térmico plantean que deberían abastecerse con los combustibles tradicionales derivados del petróleo de alto coste, poca estabilidad y elevado impacto ambiental.

- Bagazo y *co-firing*: la propuesta de aumentar la eficiencia energética en el aprovechamiento del bagazo aumentando la presión de generación de vapor, permitiría aumentar la energía eléctrica generada, lo que es perfectamente coherente con los objetivos del plan, y alcanzable con inversiones moderadas.

El *co-firing* de biomasa con carbón es una alternativa viable que puede permitir aumentar la producción eléctrica y amortizar más rápidamente las inversiones, pero cuya aplicabilidad debe ser cuidadosamente estudiada atendiendo a las siguientes cuestiones:

- o La disponibilidad de bagazo se restringe a la época de zafra.
 - o El rendimiento de las calderas de bagazo es inferior al de las grandes calderas de carbón pulverizado.
 - o El transporte del carbón puede hacer poco atractiva la generación con carbón, sobretodo en los periodos en los que no se dispone de bagazo.
- Energías renovables: resulta innecesario confirmar el interés ambiental y energético en la potenciación de estas fuentes, particularmente la eólica, pero es necesario precisar la participación asignada a las mismas, y esto requiere a su vez confirmar la tasa de electricidad de las tecnologías convencionales.

La energía eólica no desempeña ningún papel importante en sistemas aislados o en isla (salvo en las instalaciones híbridas diésel, y en estos casos sus resultados han estado lejos de ser óptimos), dado que el patrón de viento no responde al patrón de demanda, requiriendo aportes suplementarios de energía o lo que es peor parando el funcionamiento de los aerogeneradores durante la noche.

El desarrollo de la energía eólica en Europa y en USA no se ha producido en instalaciones aisladas sino precisamente en parques conectados a red.

Por tanto, un desarrollo eólico basado en pequeñas instalaciones difícilmente compensaría los costos asociados, particularmente los de interconexión eléctrica.

³⁵ Las tecnologías basadas en gas natural, diésel o incluso fueloil tienen limitaciones menos estrictas.

En contrapartida las grandes instalaciones no favorecen la electrificación rural por cuanto los núcleos aislados pueden estar alejados de los emplazamientos eólicos.

Este inconveniente no debería ser, sin embargo, especialmente relevante por cuanto para la electrificación rural suele optarse por otras tecnologías renovables, como la fotovoltaica o las instalaciones híbridas eólico-solares.

Por otra parte, debería definirse la participación máxima de esta fuente energética ya que la menor calidad de la electricidad producida así como su irregularidad podrían desestabilizar el sistema.

- Medidas URE: se potencian las medidas URE hasta un % de ahorro indicativo del 16%. Las medidas de ahorro energético, en general, contribuyen a la reducción de las emisiones de contaminantes al reducir el consumo y el nivel de demanda.

En conjunto las líneas propuestas en el PEN en materia de generación de energía que se han agrupado en la alternativa A mejoran sensiblemente la situación actual. Permiten una cierta diversificación del mix energético dando una mayor participación al carbón, al gas y a las renovables en menor medida.

La Alternativa B

Frente a la alternativa A, la alternativa B constituye el conjunto de opciones alternativas a las propuestas de la Alternativa A, que a grandes rasgos se basa en las siguientes características:

- Carbón: se propone su limitación dado que aunque constituye un elemento imprescindible para la generación su participación debe ser acotada, por cuanto limita la participación de otras fuentes alternativas como el gas.
- Gas: se propone una generalización de su uso dada su gran versatilidad, tanto para la generación eléctrica en ciclos combinados como para otros usos, como la cogeneración y usos térmicos industriales y domésticos.
- Cogeneración: se propone el desarrollo de la cogeneración (con gas o derivados del petróleo), lo cual disminuirá las necesidades globales de combustible y la disponibilidad de electricidad.
- Biomasa procedente de residuos forestales: se propone el aprovechamiento integral de los residuos forestales apoyado por un plan de gestión forestal sostenible (GFS) con sistema de aprovechamiento de la biomasa para usos industriales y domésticos, en forma de pellets o briquetas.
- Renovables: se sigue la línea propuesta en la alternativa A pero haciendo énfasis en las grandes instalaciones interconectadas con la red.
- Medidas URE: se potencian las medidas URE hasta un 20% de ahorro indicativo.

En conjunto la Alternativa B presenta las siguientes mejoras con relación a la A:

- Con relación a la generación eléctrica:
Frente a la alternativa del carbón la alternativa basada en ciclos combinados (CC) y cogeneración hace énfasis en la eficiencia (el rendimiento de un CC oscila en torno al 56% en tanto el ciclo Rankine del carbón no supera el 35%), y en el menor impacto ambiental.

Su principal debilidad radica en las inversiones necesarias para el desarrollo de los gasoductos, que es, en general, mayor que el de los tendidos eléctricos aéreos si bien el impacto ambiental de estos puede ser mayor.

Es cierto que en caso necesario las centrales de carbón pueden gasificarse a costo relativamente bajo pero el precio del kWh no es competitivo con el de un CC.

- Mejora de la eficiencia de las cocinas mediante el uso de pellets:
Frente a la alternativa de potenciación de las cocinas con GLP la utilización de cocinas de pellets de biomasa forestal va ligada a la elección de una política de aprovechamiento integral y sostenible de los residuos forestales endógenos del país. Su punto fuerte es que reduce las

emisiones de contaminantes, utiliza recursos nacionales a relativamente bajo costo, y contribuye al desarrollo regional y local sostenible del país.

- Con relación a la utilización de biomasa residual para usos domésticos e industriales:

Frente al aprovechamiento exclusivamente del bagazo como propone la Alternativa A, que tiene la ventaja de su bajo coste, y por otra parte el co-firing con carbón que aumenta la disponibilidad energética (aunque a costa de una baja eficiencia energética), la potenciación de la biomasa secundaria industrial y de los residuos forestales permite desarrollar en el país recursos renovables endógenos, a la vez que disminuir el impacto ambiental de los residuos, y la dependencia energética de combustibles importados, si bien para ello es necesario realizar importantes inversiones en infraestructura.

En el caso de la biomasa secundaria industrial, se contempla en la alternativa B únicamente el aprovechamiento de residuos en las fábricas de azúcar que ya tienen calderas de baja presión. Esta es una opción de bajo coste pues supone únicamente instalar calderas de alta presión y turboalternadores. En el caso de potenciar la producción de pellets con biomasa residuos de biomasa industrial y forestal, la opción es más ambiciosa e incluye no solo su utilización in situ sino también su producción para introducirlos en el mercado de combustibles, tanto industrial como doméstico.

- El fomento del gas natural:

Las ventajas del desarrollo de la red de gas natural frente al mantenimiento al nivel actual o su desarrollo tendencial, tiene todas las ventajas energéticas y ambientales puesto que las emisiones de GEI y otros gases contaminantes son mucho menores que las de la combustión de derivados del petróleo. Los inconvenientes ambientales, como son los impactos ambientales generados por la construcción de gasoductos, pueden quedar minimizados si se estudian con cautela los trazados de los mismos.

- Con relación a la participación de las energías renovables:

En este aspecto existe un pleno acuerdo entre alternativas y no hay más que una decisión sobre cuanta energía eólica es admisible técnica y económicamente por el sistema energético.

La alternativa B propone un desarrollo importante basado en grandes plantas interconectadas con la red.

En la alternativa B los principales factores que contribuyen a la reducción de las emisiones de CO₂ son la mejora de la eficiencia, el uso de tecnología ambiental, el cambio del combustible desde el carbón al gas, y el cambio hacia una contribución importante de las renovables en el medio-largo plazo en la generación de electricidad.

Valoración de las tendencias de presión derivadas de cada alternativa

Pérdida de biodiversidad (D4) (valor de presión A= 0.15; B= 0.23)

En este aspecto no se mejora la situación actual puesto que tanto la Alternativa A, como la B aumentan la dinámica de presión sobre la pérdida de biodiversidad.

Efectivamente, ambas alternativas potencian la electrificación y la generación con renovables (principalmente eólica) en áreas actualmente sin servicio, lo que conlleva el tendido de líneas eléctricas de alta tensión con sus efectos sobre el paisaje, la flora, la fauna y los ecosistemas por destrucción de hábitats. Sobre la avifauna, en particular, uno de los principales impactos tiene que ver con las electrocuciones, y con las muertes por las aspas de los aerogeneradores.

Este efecto es más acentuado incluso en el caso de la alternativa B, por cuanto hace un mayor énfasis en la participación de la energía eólica.

Emisiones GEI (D3) (valor de presión A= -0.38; B= -1.20)

La alternativa A plantea soluciones acertadas para la resolución de los problemas ligados a los aspectos energéticos y económicos pero no resuelve de modo eficaz las emisiones de GEI. Esto se debe fundamentalmente a la apuesta por el consumo de carbón.

En efecto la propuesta de diversificación del mix energético permite cierta mejora respecto a la situación actual, pero la potenciación del carbón para la generación eléctrica en sustitución del petróleo no reduce sino que aumenta las emisiones de GEI puesto que el carbón tiene más porcentaje de carbono en su composición, hecho que no es compensado por un mayor rendimiento sino al contrario. Si bien el efecto de la presión queda compensado por las otras propuestas de la alternativa, como son el fomento de las renovables.

En el caso de la Alternativa B el gas natural, propuesta base de la alternativa B tiene unas emisiones específicas de GEI inferiores a los derivados del petróleo y por supuesto al carbón (por su mayor contenido en hidrógeno), por lo que la mera expansión de su suministro ya contribuiría significativamente a la reducción de emisiones de GEI ya que sustituiría a los consumos de derivados del petróleo más convencionales (carbón y fueloil).

Por otra parte, su apuesta por los ciclos combinados reduce aún más las emisiones específicas de GEI al aumentar el rendimiento.

Además la propuesta de potenciar la cogeneración refuerza los efectos ambientales positivos.

Las restantes propuestas (fomento de las renovables y biomasa) complementan a las ya citadas por lo que globalmente la alternativa B tiene un efecto tres veces mayor que la A como puede apreciarse en la Ilustración 12.

Concentración de la contaminación en determinadas áreas urbanas (mala calidad del aire) (D1) (valor de presión A= -0.06; B= -0.24)

Ambas alternativas mejoran la situación actual, pero la alternativa B permite un mayor margen de mejora respecto a la alternativa A.

La alternativa A aunque es útil en lo que se refiere a mejorar los aspectos energéticos y económicos, no permite una mayor mejora en la contaminación atmosférica dado que se basa en la apuesta por el carbón. Las centrales de combustión de carbón liberan gran cantidad de gases contaminantes, y de metales pesados (mercurio, plomo, y cadmio) que con el tiempo tienden a acumularse en los organismos vivos y tienen efectos tóxicos.

Su impacto global es compensado no obstante con otras propuestas de la alternativa como la potenciación de las renovables o la utilización de biomasa.

La alternativa B por el contrario con su propuesta de generación eléctrica basada principalmente en los ciclos combinados a gas natural tiene un efecto positivo sobre la contaminación atmosférica. La combustión del gas natural no produce partículas, ni SO₂, y las emisiones de NO_x están en el mismo rango (aunque inferiores) que las producidas por la combustión de derivados del petróleo. Las propuestas de la alternativa B para renovables (energía eólica hasta el 10% de la energía instalada, y en conexión a red) y para biomasa permiten un mayor margen de mejora ambiental en relación a la contaminación atmosférica hasta cuatro veces mayor que la alternativa A, como puede apreciarse en la Ilustración 12.

Presión sobre el bosque y deforestación (D5) (valor de presión A= -0.10; B= -0.10)

Tanto la alternativa A como la B mejoran la situación actual por sus propuestas de sustitución de leña y carbón en hogares rurales y desarrollo de las energías renovables. No obstante, la mayor inversión que proponen ambas alternativas en distribución de energía y el uso de ciertas renovables como la minihidráulica de gran efecto ambiental en el bosque y en la deforestación compensan parcialmente la mejora ambiental que suponen estas energías en otros aspectos, como son la contaminación del suelo y del agua, y la emisión de contaminantes.

Además en el caso de la alternativa A, las propuestas de inversión en carbón, o el uso de combustibles no renovables como el GLP contrarrestan aún más los beneficios ambientales.

Contaminación del suelo y del agua (D2) (valor de presión A= -0.13; B= -0.29)

La alternativa A mejora la situación actual al hacer innecesarios los sistemas alternativos de apoyo a la vez que van quedando fuera de servicio las plantas de generación basadas en motores diésel de fueloil que son más antiguos y contaminantes.

Por otra parte este efecto queda parcialmente menguado por la elevada cantidad de cenizas producidas en las plantas de carbón ya que dependiendo del origen del carbón las cenizas pueden contener compuestos altamente contaminantes (plomo, vanadio, etc.) que deben ser gestionadas como residuos peligrosos.

La alternativa B en tanto basa su generación en el gas natural tiene un efecto positivo neto, superando al doble de la Alternativa A.

7 Conclusiones de la EAE del PEN

El proceso de EAE del PEN ha permitido analizar la planificación energética nacional desde una perspectiva más amplia que la estrictamente sectorial, en la que la necesidad de comprender el alcance de su dimensión ambiental ha obligado a expandir la perspectiva de análisis incorporando, entre otros, aspectos institucionales y socioculturales que tienen una influencia importante sobre el comportamiento del sector y, en consecuencia, sobre el perfil ambiental que muestra.

El proceso de evaluación se ha situado, asimismo, en un nivel de análisis (y propositivo, como se verá más adelante) coherente con la propia planificación. Esto es razonable, puesto que la valoración del alcance y consecuencias de una propuesta debe ser ajustada al propio alcance de la propuesta, evitando tentaciones insidiosas para desgranar un detalle de posibles efectos ambientales que no encuentra fundamento en el carácter poco concreto de una propuesta estratégica. Se ha evitado, por lo tanto, realizar una evaluación de impacto ambiental del PEN, cosa que por lo demás no hubiera sido posible y hubiese resultado en una anticipación sin base de los estudios de impacto que, de acuerdo a la legislación y a la propia práctica en materia de evaluación ambiental, corresponderá, caso por caso, a los proyectos energéticos. De esta manera, el carácter general de la EAE y, particularmente, de estas conclusiones y las recomendaciones que siguen, mantiene un perfil coherente y consistente con el resto de los componentes del PEN, por lo que podrán resultar de utilidad como elementos de ayuda al tomador de decisión para la mejora de los contenidos de la planificación.

Esta mirada amplia y comprehensiva de la planificación y su contexto de influencia permite señalar con mucha más precisión y razón de causa los elementos clave del proceso de decisión que determinan la influencia de la planificación del sector energético en su comportamiento ambiental y permite, por lo tanto, actuar de manera más eficaz en los momentos tempranos de la planificación. Por el carácter de planificación nacional del PEN, se hacen muy evidentes sus relaciones de influencia directa con otros elementos del marco económico, institucional y sociocultural y se reconoce la capacidad limitada del sector de mejora de su influencia ambiental sin las necesarias mejoras de contexto: cobran así importancia aspectos como los normativos, de fortaleza institucional o de gestión de la política ambiental nacional que son, en principio, ajenos o externos al propio sector energético y su planificación.

En definitiva, el proceso de EAE ha permitido la realización de un análisis amplio de las relaciones de causalidad directas e indirectas que determinan la capacidad de influencia ambiental de la planificación del sector energético y sus conclusiones exceden por ello a las meramente ambientales. Este apartado de conclusiones aborda cinco aspectos que han resultado fundamentales en el proceso de evaluación: i) el PEN y su proceso de formulación; ii) el contexto institucional y normativo que influye (o es influenciado) a la planificación del sector; iii) los valores y problemas ambientales asociados al desarrollo energético; iv) la metodología utilizada en el proceso de evaluación; y v) los resultados de dicha evaluación.

i) La planificación energética y su proceso de formulación

El proceso de actualización del PEN se ha materializado en una serie de estudios subsectoriales que incluyen un diagnóstico y unos lineamientos energéticos. Se definen objetivos generales para el sector energético, para el subsector eléctrico, para el sector hidrocarburos y para las FENR. No se definen objetivos a un nivel operativo, salvo en el caso del subsector eléctrico, para el cual se establecen metas de mediano y largo plazo, pero no se definen actuaciones o acciones para alcanzar estas metas. El nivel de concreción de los lineamientos es escaso y no se definen las acciones a desarrollar para cumplir con los objetivos generales. En definitiva, el PEN se sitúa en un nivel de planificación marcadamente estratégico, casi de política nacional, en coherencia con el carácter indicativo y de estrategia de Estado que le asigna la reglamentación.

Desde el punto de vista de la coherencia del proceso de planificación se constata que hay una relación entre el diagnóstico y los lineamientos energéticos subsectoriales, los cuales responden a la realidad del diagnóstico. Se apuntan las siguientes observaciones:

- El PEN, al definir varios estudios subsectoriales de análisis y planificación energética y avanzar en un diagnóstico por subsectores energéticos, no ha favorecido una aproximación estratégica a la planificación energética en el país, sino que ha llevado a formular unos supuestos orientados por subsectores, faltando desarrollar una visión integral del modelo energético.
- El PEN, al estructurar por subsectores el proceso de planificación ha limitado la disponibilidad y mecanismos para la formulación y análisis de opciones estratégicas.

- El proceso de análisis segmentado ha impedido una aproximación estratégica global sobre el modelo energético para el país.

Si bien formalmente el proceso de diseño del PEN presenta un perfil estratégico —puesto que se han realizado diagnósticos para cada subsector energético, se han establecido unos objetivos generales para cada subsector y se han definido unos lineamientos para cada uno de esos ámbitos energéticos—, no se dispone de una visión acabada de la situación de partida. Los diferentes estudios para cada subsector se han elaborado sin continuidad metodológica, lo cual redundo en que finalmente en el riesgo de que el PEN pueda carecer de una perspectiva estratégica clara para el conjunto del sector y no proponga con claridad un modelo energético para el país. Surgen en consecuencia dudas respecto a la utilidad del PEN como instrumento efectivo de mejora de los actuales problemas ambientales del modelo energético.

El PEN es, además, un instrumento de difícil gestión, lo que sin duda afecta a la efectividad de sus propuestas y a su propia credibilidad como instrumento de planificación y, en consecuencia, tiene consecuencias importantes sobre los efectos (incluidos los ambientales) de su aplicación. Las dificultades de gestión derivan, por una parte, de la relativa debilidad de la cultura de planificación en el país: los planes son instrumentos de desarrollo a medio y largo plazo y como tales, y aunque en su naturaleza está su revisión y actualización permanente (tal y como se reconoce sin ir más lejos en la propuesta de seguimiento y procedimiento de evaluación continuada que se realiza más adelante), requieren una cierta estabilidad en el funcionamiento de las instituciones que los promueven de tal forma que se asegure una capacidad para mantener líneas de actuación en el tiempo. Por otra parte, las competencias de la CNE para adoptar políticas y normas resultan limitadas, por lo que, pese a corresponderle la función propositiva en materia de planificación energética, sus capacidades competenciales para su desarrollo son en general más reducidas, con un grado muy importante de intervención de otros actores o agentes públicos y privados en su implementación. Ciertamente resulta necesario que el proceso de planificación sea consciente y consecuente con esta realidad institucional y sea planteado de forma que se evite un alto grado de desacoplamiento entre la función planificadora y la ejecutora en materia energética, para lo cual se proponen asimismo algunas recomendaciones.

Se puede argumentar que el PEN centra sus objetivos y su alcance en una interpretación directa, quizá incluso excesivamente rigurosa, del mandato que reglamentariamente le es asignado, al centrar sus análisis y contenidos propositivos en el desarrollo del sector energético y, de manera muy particular, en las diferentes opciones energéticas. Posiblemente por esta razón, el PEN no ha considerado suficientemente la importancia que otras herramientas de planificación a su alcance, como la tarifaria, el fortalecimiento de las capacidades de aplicación del actual marco regulatorio o los sistemas de monitoreo ambiental, entre otros, con capacidades de modificación de las tendencias de desarrollo y desempeño ambiental del sector.

ii) El marco institucional de la EAE del PEN

Existe un amplio abanico de políticas e instrumentos desarrollados a nivel nacional e internacional, tanto en el ámbito de la energía como en el ambiental, y así mismo un amplio abanico de agentes analizados en esta EAE; ambos constituyen el marco institucional de referencia para el PEN. No obstante una serie de factores limitan la aplicación de una política ambiental en el sector energía:

- Alto grado de centralización en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de las actividades ambientales en el sector energético, junto con una ajustada capacidad presupuestaria que limita sus capacidades reales de actuación.
- Falta de reglamentación en materia específica de evaluación ambiental estratégica.
- Acciones de control solo puntual y consideradas por usuarios de los recursos como arbitrarias y discriminatorias.
- Recursos económicos y humanos insuficientes para la aplicación suficiente de las leyes y normas ambientales, así como para la instrumentación de las mismas.
- Incumplimiento de la legislación ambiental y debilidad en la aplicación de sanciones.
- Debilidad en la coordinación interinstitucional del sector energía.
- Vacío de información técnica y estadística actualizada para la gestión ambiental adecuada. No existe una base de datos actualizada de las características técnicas de los equipos utilizados y recomendables a utilizar en las instalaciones. Carencia de un sistema de monitoreo de las

potenciales fuentes contaminantes y, en consecuencia, de datos estadísticos de emisiones y descargas.

- Instrumentos normativos incompletos y en algunos casos muy generales. Existen algunos procedimientos muy generales que no se adecuan a las particularidades de los procesos energéticos. Otras actividades se ejecutan sin un procedimiento definido (por ejemplo, no se ha identificado un reglamento para el uso del carbón, aun cuando es considerado entre las bases alternativas de soporte del desarrollo del sistema energético).
- Deficiente integración de los actores en las actividades. Ante la inexistencia de planes y mecanismos adecuados de promoción, estímulo y apoyo, las actividades ambientales se realizan generalmente por temor a sanción, siendo percibida la actividad ambiental de los órganos oficiales como esencialmente coercitiva.
- Ausencia de un plan ambiental propio del sector energético que cuente con objetivos medibles, determinados en el tiempo y con responsabilidades específicas asignadas a cada actor, lo que constituye un factor de desmotivación de la actividad ambiental.
- Ausencia de un organismo de seguimiento ambiental propio del sector. Las dimensiones del problema ambiental dominicano, unido a los limitados recursos de que dispone el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, le impiden a ésta satisfacer con la eficacia y eficiencia necesarias los requerimientos ambientales del sector energía. Se hace necesario que el sector asuma el reto de formar sus propias unidades de gestión ambiental, a los fines de cumplir con las obligaciones que la ley asigna, bajo la tutela del organismo rector.
- Limitada aplicación de los incentivos ambientales. El ordenamiento ambiental dominicano contempla el otorgamiento de incentivos y reconocimientos a las empresas e instituciones que tienen actividad en materia ambiental. Los mecanismos para el otorgamiento de estos estímulos a la incorporación del medio ambiente en su actividad presentan fallos en su aplicación (por ejemplo, las empresas del sector energético se lamentan de que, aun habiendo alcanzado la certificación ISO-14000, no hayan recibido los incentivos a que la ley se refiere).
- Solapamiento de funciones entre las entidades que componen el sector. El solapamiento de atribuciones conferidas por el marco legal a distintos organismos no dependientes jerárquicamente, se constituye en una fuente potencial de conflictos en el desarrollo de las actividades. La Ley 125-01 faculta a la CNE y a la SIE a adoptar normas y emitir disposiciones para el buen funcionamiento del sector eléctrico. Atribuciones similares le son conferidas a la SEIC por la ley que le creó.
- Limitado conocimiento y conciencia del problema ambiental. La limitada conciencia en muchos de los actores sobre el alcance del problema ambiental, unido a la actual situación de crisis mundial, se constituye en obstáculo para el financiamiento de las actividades contempladas en los planes acordados.
- Debilidad institucional en el país. El cumplimiento de las disposiciones contenidas en el marco regulatorio ambiental muchas veces es impedido por el poder económico, social y político.

iii) Valores naturales y problemas ambientales

Los valores naturales del país son muy altos. Uno de los grandes activos de la República Dominicana es su patrimonio natural y ecológico, el cual se apoya en dos aspectos biogeográficos principales y que confieren la singularidad que caracteriza a toda la isla: por un lado, su insularidad, de la que es consecuencia el altísimo grado de endemismos y, por otro, su configuración fisiográfica y geomorfológica, que hace de la República Dominicana uno de los territorios más diversos del Caribe, con bioclimas y ecosistemas bien diferenciados. Pero la insularidad es también causa principal de la elevada fragilidad que caracteriza a sus ecosistemas y de la alta vulnerabilidad a la extinción de sus endemismos.

El país cuenta con un amplio sistema de espacios naturales protegidos que, en términos generales, puede afirmarse que es un sistema representativo y bien estructurado, si bien quedan elementos y paisajes susceptibles de ser incorporados al sistema. Los espacios naturales protegidos están no obstante sometidos a continuas amenazas, consecuencia de las presiones socioeconómicas existentes para explotar sus abundantes recursos naturales.

La posición geográfica en el área del Caribe y la insularidad exponen al país a elevados niveles de riesgos asociados a fenómenos naturales, como huracanes y terremotos; por otro lado, los frecuentes periodos lluviosos originan a menudo procesos de derrumbes de laderas y deslizamientos de lodo y piedras.

Uno de los aspectos preocupantes del estado de conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas dominicanos es la degradación del suelo en zonas de montaña. La tasa de erosión es mayor de 200 t/ha/a, con consecuencias directas en forma de reducción de la capacidad de los embalses.

El consumo de energía por sectores destaca al transporte en primer lugar, seguido del sector comercial, el doméstico y el industrial. En el caso del transporte, el ruido y las emisiones de gases constituyen los principales factores de presión ambiental. Por su parte, tanto en el sector doméstico como en el comercial, el mal funcionamiento del sistema eléctrico nacional fomenta la generación particular y autónoma de energía, con un incremento asociado de los problemas de ruidos, emisión de contaminantes y contaminación de suelo y agua por el mal uso de estos sistemas autónomos de generación. Respecto al sector industrial, una de sus principales carencias es el desconocimiento de las técnicas de eficiencia energética y la falta de tecnología ambiental.

La generación y distribución de la energía eléctrica es sin duda uno de los problemas y retos al que viene enfrentándose el país desde hace varias décadas. Entre los principales aspectos que caracterizan la problemática de la generación eléctrica, hay que citar la excesiva dependencia de combustibles derivados del petróleo para la generación de electricidad, la insatisfacción generalizada con el suministro eléctrico, la existencia de una cultura renuente al pago del servicio de energía eléctrica en amplios sectores de la población (motivada por la estructura tarifaria), las excesivas pérdidas en el sistema de transporte y distribución de la energía y el modelo de demanda de energía favorecido por el sistema tarifario actual (tarifas fijas que incitan al consumo desmedido en determinados sectores de la población). No todos estos factores, clave en el desenvolvimiento ambiental actual del sector, han sido considerados suficientemente en el PEN.

Actualmente resulta excesivo el peso del fueloil en la producción de energía eléctrica. Pero además, la demanda de energía ha seguido creciendo en la misma proporción en que ha ido creciendo la economía. La energía eléctrica generada en la República Dominicana proviene en un 86% de plantas térmicas, de fueloil, carbón y gas (el resto proviene de la energía hidroeléctrica, 14%). Esto tiene como consecuencia que las emisiones de GEI en la República Dominicana encuentren su principal causa en la utilización de combustibles fósiles como fuente generatriz de energía eléctrica.

En la actualidad, las fuentes de energía renovable en funcionamiento y de mayor potencial de producción en los próximos años son las referidas a la producción hidroeléctrica y a la producción eólica. El país ofrece recursos potenciales en el campo solar y de biomasa. La producción hidroeléctrica está ligada a otros usos —entre ellos, el abastecimiento de agua, riego, control de avenidas y otros de menor incidencia, como la pesca o los usos deportivos (en Hatillo y Rincón)—, los cuales se han visto en ocasiones afectados por desembalses de las presas para evitar roturas. Por otra parte, el no acompañar la gestión de las presas con una política forestal adecuada aguas arriba conlleva efectos de erosión y de pérdida de suelos, pérdidas que contribuyen a la velocidad de acumulo de sedimentos en las presas, con la consiguiente disminución en la calidad de las aguas embalsadas, a lo que se añaden otros problemas como es la emisión de metano por la degradación anaeróbica de la materia orgánica aportada y la disminución de la capacidad de los embalses y de su vida útil.

iv) La metodología de evaluación ambiental de efectos

Una de las principales dificultades de la EAE es precisamente la dificultad para orientar una estimación de los efectos ambientales de las decisiones más estratégicas. Los métodos y modelos de predicción de impactos, conceptualmente más sencillos y basados en el alto grado de certidumbre respecto a las acciones directas a acometer (las que generan los impactos) y sus ámbitos concretos de aplicación, así como en la posibilidad de disponer de abundante y detallada información (incluso de obtenerla de manera específica para un proyecto) no son, en la inmensa mayoría de los casos, aplicables a las decisiones estratégicas, que carecen de las propiedades de certidumbre y concisión propias de los proyectos.

En el caso de República Dominicana, se carecía además de elementos de referencia previa que orientasen el modelo de evaluación más adecuada.

Finalmente, se diseñó una metodología de trabajo basada en los principios actualmente aceptados por la IAIA (International Association for Impact Assessment) y la mayor parte de los organismos internacionales, que se basan en la importancia del proceso de decisión y de la decisión misma y de la planificación secuencial y en cascada, ajustando el alcance y orientación de la evaluación a los propios de la planificación, en detrimento de modelos tradicionales (basados en metodologías de impacto) de carácter adivinatorio que entienden la EAE como una EIA adelantada, es decir, capaz de entender cuales podrían ser los impactos de actuaciones aún no programadas ni diseñadas. La metodología utilizada se basa en

modelos aplicados en otros países y en el uso de herramientas específicas de análisis estratégico que han permitido la estimación de tendencias de presión ambiental de las diferentes alternativas de planificación energética y de sus principales efectos ambientales.

El modelo Sistema Medio Ambiente Energía (SMAE) desarrollado como conclusión del diagnóstico ha sido una eficaz herramienta para el análisis de las dinámicas que intervienen en el desarrollo del sector y que condicionan su perfil ambiental, y a partir del cual ha sido posible comprender mejor cómo diferentes alternativas de desarrollo podrían modificar en un sentido u otro el comportamiento ambiental del sector. Ha sido, además, un eficaz instrumento para la participación de expertos en las conclusiones del diagnóstico y análisis de alternativas. La participación se ha ampliado asimismo a otros agentes relevantes del sector, permitiendo la incorporación de opiniones que han mejorado los resultados y han resultado fundamentales para su legitimación.

El PEN analiza las causas y posibles soluciones a los problemas que enfrenta el sector, esbozando una alternativa de desarrollo en el horizonte del año 2025 basada en fuertes inversiones en el sector. A pesar de reconocer la importancia del transporte en el consumo de energía, el PEN no incorpora un análisis en profundidad del tema ni realiza propuestas específicas al respecto. El alcance de la planificación condiciona, como no podría ser de otra forma, el alcance de su evaluación y, en este sentido, la falta de alternativas específicas referidas al uso de energía por el transporte ha limitado el alcance de la consideración de este mismo aspecto en la EAE. Dadas su importancia y reconociendo la dificultad de su abordaje desde la política energética (al tratarse de un tema claramente transversal con otras áreas de política, no solo de transporte, sino territorial y urbanas), se han elaborado un conjunto de recomendaciones específicas para la incorporación del transporte en las posteriores revisiones y actualizaciones del PEN (ver a continuación).

Cualquier proceso de evaluación de decisiones (y tanto las planificaciones como los proyectos lo son) se basan en analizar los beneficios esperados de la decisión adoptada frente a otras alternativas. Es común que las reglamentaciones de evaluación exijan incluso la formulación de alternativas viables de decisión que ayuden a justificar la elección de la adoptada. Aunque no está clara la ventaja real (ni la viabilidad efectiva) de desarrollar alternativas completas de planificación, el concepto mismo de alternativa resulta consustancial al proceso de evaluación, que no puede basarse en valores absolutos (por no existir éstos, al menos en términos ambientales) y que necesita, por lo tanto, apoyarse en mecanismos referenciales de comparación.

La EAE ha adoptado como objetivo el de situar la propuesta del PEN en relación a los extremos ambientales y viables de las opciones alternativas, representadas en la opción tendencial o de no planificación (todo sigue igual, con mínimos cambios de adaptación a las demandas y ofertas del mercado y el contexto) y por una alternativa que maximiza el uso sostenible de los recursos naturales y el uso de las tecnologías energéticas ambientales. La EAE se ha centrado en comparar la alternativa propuesta por el PEN (alternativa A) con la situación actual (alternativa tendencial) y en evaluar el margen aparente de mejora del perfil ambiental del sector a través de otras opciones de suministro de energía (agrupadas en lo que se ha denominado Alternativa B). La Alternativa B no constituye, sin embargo, una alternativa real del PEN, puesto que no se ha realizado un análisis en profundidad de su oportunidad y viabilidad. Básicamente, se trata de un conjunto de propuestas sugeridas por el equipo de evaluación ambiental que, sobre la base de las experiencias exitosas de su aplicación en otros países, se considera que deberían evaluarse como alternativas reales para su aplicación en la República Dominicana. Permite de este modo apuntar posibles vías de mejora de la planificación, enmarcadas dentro de la estrategia acordada de procedimiento abierto (continuado) de EAE.

v) Los resultados de la evaluación de efectos

Los resultados de la evaluación de efectos en la situación actual muestran valores de incremento de la presión ambiental y, consecuentemente, de los efectos ambientales asociados a dichas presiones. De acuerdo a los resultados obtenidos, en un escenario de continuidad de las tendencias actuales de desarrollo del sector energético, se pueden esperar incrementos notables en las presiones sobre todos los aspectos ambientales considerados, especialmente los de emisión de GEI, presión sobre el bosque y deforestación y, en parte importante derivado del anterior, pérdida de biodiversidad. Estos incrementos de presión se explican fundamentalmente por el estado de la situación actual del sistema, que en muchos casos maximiza las dinámicas ambientales negativas del sistema (uso de combustibles fósiles, sobredemanda de energía, etc.) y minimiza el peso y el efecto de las positivas (control y regulación ambiental, uso de FENR y URE, una estrategia sólida de desarrollo del sector, etc.).

La alternativa A (alternativa PEN) tiende, respecto a la alternativa tendencial, a reducir las presiones ambientales del sistema energético en relación a todos los efectos considerados, salvo el de pérdida de biodiversidad. La reducción de las presiones no debe confundirse con la desaparición de los impactos ambientales o con la aparición de impactos positivos; simplemente se constata que, en el caso de un desarrollo del sector de acuerdo a las propuestas del PEN, se podría producir un punto de inflexión en la tendencia actual de incremento de las presiones que, a medio y largo plazo, podría conllevar una reducción más o menos sensible de los impactos ambientales. En relación al incremento de la presión ambiental esperada sobre la biodiversidad en la alternativa A respecto a la tendencial (única tendencia en la que se apreciaría un empeoramiento) se justificaría en la inversión en nuevas plantas de producción de energía y mayor inversión en el sistema de distribución eléctrico, que implicarían actuaciones directas sobre el territorio. Los beneficios ambientales se concentrarían en la reducción de la contaminación, principalmente de la emisión de GEI.

Pero al comparar la alternativa A con el otro extremo del abanico de escenarios posibles, representado por la alternativa B (alternativa ambiental), se constata el carácter claramente insuficiente de las mejoras que supone la alternativa PEN desde una perspectiva ambiental, identificándose un amplio margen todavía para la reducción de las presiones ambientales, que requiere una apuesta más clara y decidida por un modelo de oferta energético más racional basado en la importancia de otras alternativas energéticas, como la potenciación de los ciclos combinados a gas y la cogeneración, entre otros. Se señalan de este modo vías que deberán ser evaluadas en términos de factibilidad en las posteriores actualizaciones del PEN.

Finalmente, la EAE ha permitido evidenciar la importancia de las limitaciones del alcance actual del PEN para solucionar convenientemente los problemas ambientales del sector. Al limitarse, en lo esencial, a los instrumentos de inversión en el sector, se está obviando la importancia ambiental (y, por añadidura, para el propio sector) de incorporar a la planificación otros instrumentos a su alcance, como los tarifarios, la coordinación con otras políticas sectoriales y los institucionales (mayor coordinación en la elaboración del PEN con otras instituciones y agentes con responsabilidad en su ejecución, desarrollo de mecanismos de incentivo a su aplicación por parte de estas instituciones y agentes).

En definitiva, se ha puesto de manifiesto la existencia de un importante grado de presión ambiental no gestionado ni por el PEN ni por la política ambiental, de lo que se derivan dos conclusiones destacables: i) la planificación energética dispone de instrumentos potentes de mejora del perfil ambiental del sector que actualmente no está incorporando; y ii) y quizá más importante, se ha evidenciado con claridad la capacidad limitada del sector para mejorar su perfil ambiental y la responsabilidad que en el desarrollo ambiental del sector corresponde a la institucionalidad ambiental (mecanismos de comando y control ambiental, directrices ambientales, sistemas de monitoreo eficientes, normas técnicas ambientales, etc.), a la que de manera significativa se dirigen parte de las recomendaciones que a continuación se hacen.

8 Recomendaciones de la EAE del PEN

El proceso de evaluación ambiental del PEN ha permitido identificar aspectos importantes de la planificación energética nacional y de las actuales tendencias de desarrollo del sector que tienen un efecto evidente sobre aspectos ambientales clave para la República Dominicana. Tal y como se ha destacado en las conclusiones, el proceso de planificación energética es aún incipiente y tiene todavía un largo recorrido por delante. Los aspectos que se han destacado como claves por su relevancia ambiental son: i) la necesidad de ampliar los contenidos de la planificación para lograr que realmente sea una planificación integral; ii) tomar en consideración las limitadas competencias ejecutivas del órgano planificador para la aplicación del PEN; y iii) lograr que la planificación se convierta realmente en un marco efectivo para el desarrollo del sector y la integración de aspectos ambientales fundamentales. Estos tres aspectos constituyen, según se concluye del proceso de EAE, el verdadero reto en estos momentos de la planificación energética desde una perspectiva ambiental y también, con seguridad, de la que enfrenta el propio sector a corto, medio y largo plazo.

De estas conclusiones se deriva la necesidad de impulsar algunos cambios estructurales en el proceso de la planificación energética, imprescindibles para mejorar el rendimiento ambiental del sector a mediano y largo plazo de acuerdo a las demandas de la política ambiental y de los compromisos internacionales adquiridos, así como de las perspectivas de una mayor preocupación por el medio ambiente que es razonable esperar se produzca en un contexto global de creciente preocupación por los temas ambientales (calentamiento global, escasez de recursos) y en un país altamente dependiente de un turismo cada vez más concienciado y exigente en relación a estas cuestiones.

Junto a estos cambios estructurales en el proceso de planificación, se han identificado aspectos concretos en el PEN que no contribuyen, o contribuyen escasamente, a la superación de los actuales problemas ambientales del sector, por lo que se propone también un conjunto de medidas de carácter más específico cuya aplicación supondría una contribución importante para avanzar hacia un sector ambientalmente desarrollado.

La magnitud del problema energético en la República Dominicana coincide con una situación de fuerte presión para impulsar el desarrollo económico y social del país, pero también con una creciente concienciación respecto a la importancia de los temas ambientales y la evidencia de la dependencia de los aspectos ambientales que el modelo de desarrollo dominicano tiene a largo plazo.

El análisis del marco institucional ha puesto asimismo de manifiesto las complicaciones existentes en el proceso de elaboración, aprobación y ejecución de la planificación, cuyo desarrollo efectivo deberá sortear numerosas dificultades políticas, institucionales, financieras y organizacionales. Por esta razón, para lograr los objetivos (ambientales en este caso) perseguidos, parece razonable optar por una EAE basada en criterios de apoyo positivo al desarrollo de una planificación mejorada ambientalmente y no por una evaluación entendida como un mecanismo de control ambiental capaz de provocar el bloqueo institucional de la planificación energética. Este criterio de apoyo positivo a la integración de criterios ambientales en el desarrollo del sector se ha traducido en el diseño de un modelo de procedimiento colaborativo entre la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que pretende aprovechar las sinergias posibles entre ambas instituciones para lograr un ritmo efectivo de mejora de la planificación energética. Las recomendaciones que se hacen a continuación se incorporarían de este modo a un proceso continuado de planificación energética y evaluación ambiental de la misma, que facilite la adopción progresiva y oportuna de las medidas recomendadas. El sistema propuesto hace un uso positivo de la obligación prevista en la normativa de una actualización permanente del PEN, para lograr que las recomendaciones ambientales se asuman como parte esencial de ese proceso de actualización y mejora continuas.

En definitiva, la propuesta estratégica que supone el PEN para el desarrollo del sector debe entenderse como un ejercicio en proceso, en el que se están abordando en primer lugar las cuestiones más urgentes (el modelo de estructura de la oferta energética), pero que debe ahora ser completado con un desarrollo más integral y ambicioso, que incorpore también otros elementos de planificación distintos a los de inversión en generación, distribución y comercialización de la energía, con capacidad para desarrollar más plenamente los objetivos ambientales del sector y facilita una transición hacia modelos de gestión de la demanda, de ahorro y de eficiencia energética e incorporación de tecnologías y sistemas de control ambiental.

Finalmente, se ha puesto de manifiesto lo escasamente participativo del modelo de planificación, considerándose éste uno de los riesgos más importantes para la viabilidad del plan y, en consecuencia,

importante también desde la perspectiva de su desarrollo ambiental. Se incluyen recomendaciones en este sentido.

Las recomendaciones propuestas se agrupan en las siguientes áreas temáticas:

- 1. Diversificación del mix energético.**
- 2. Sectores clave del consumo de energía.**
- 3. Instrumentos adicionales de planificación.**
- 4. Fortalecimiento institucional.**
 - a. Recomendaciones al proceso de planificación del PEN
 - b. Recomendaciones específicas para la CNE
 - c. Recomendaciones específicas para el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
 - d. Otras recomendaciones
- 5. Recomendaciones a los planes y proyectos de inversión energética.**

Con el fin de facilitar criterios de priorización de las recomendaciones, cada una ha sido clasificada como de prioridad alta, media o baja, en función de la relevancia y grado de dificultad de su aplicación.

Asimismo, se recomiendan plazos orientativos para el desarrollo de las recomendaciones, diferenciando entre corto plazo (CP) 2010-2011, medio plazo (MP) 2012-2015, y largo plazo (LP) 2016-2025. En la recomendación de plazos se han tenido en consideración tanto los criterios de relevancia, dificultad de aplicación y coherencia del proceso.

8.1 Diversificación del mix energético

- **Considerar opciones energéticas que mejoren el perfil ambiental del PEN**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE Plazo: CP

El PEN analiza alternativas energéticas cuyo objetivo es la expansión de la capacidad de generación eléctrica a bajo coste, fundamentalmente mediante centrales térmicas de carbón apoyado por ciclos combinados a gas, una reducción de las pérdidas no técnicas de energía y un desarrollo leve de renovables.

La EAE ha identificado otras opciones alternativas que, en su conjunto proponen un marco alternativo en el que la expansión principal se efectúa a partir del gas natural en plantas de ciclo combinado y cogeneraciones, la potenciación a gran escala de energías endógenas como la biomasa, las energías renovables y el fomento de medidas URE.

Entre las alternativas ambientales que se proponen están las siguientes: potenciar los ciclos combinados a gas y las cogeneraciones con combustible fósil en las industrias y en el sector residencial; el fomento de la eficiencia de las cocinas domésticas y uso de la biomasa (como pellets); aprovechamiento del bagazo y de otros residuos forestales y agropecuarios; fomentar la producción de pellets con biomasa industrial y forestal para su aprovechamiento en la industria y en el sector doméstico; desarrollar una red de gasoductos para fomentar el uso del gas natural en el interior del país e incluso a nivel doméstico; potenciar la incorporación de las renovables en sistema eléctrico nacional en forma de medianas y grandes instalaciones de minihidráulica >5MW, solar termoeléctrica, y granjas fotovoltaicas; potenciar la energía eólica hasta un 10% de potencia instalada; y adoptar medidas URE hasta un 20% de ahorro.

Ciclo combinado y cogeneración

Las alternativas ciclo combinado y cogeneración hacen énfasis en la eficiencia (el rendimiento de un CC oscila en torno al 56%, en tanto el ciclo Rankine del carbón no supera el 35%) y en los menores impactos ambientales.

Los sistemas de energía total son los sistemas de cogeneración más eficientes (hasta un 85% de rendimiento total). Son muy recomendables en industrias en donde la demanda de vapor o térmica (calor o frío) a media temperatura (300°C) es muy elevada, como por ejemplo la industria de bebidas (destilerías, cerveza, etc.).

Estos sistemas son interesantes por cuanto permiten instalar centrales térmicas eficientes y con potencia suficiente en determinadas plantas industriales, permitiendo potenciar la electrificación de amplias áreas. No obstante, para implementar la cogeneración deben cumplirse ciertas condiciones, por lo que pudiera ser necesario:

- Revisar la ley eléctrica para que contemple la posibilidad de considerar al cogenerador como posible suministrador.
- Aprobar un reglamento de cogeneración en el que se establezcan las condiciones para ser cogenerador y exportar a la red, así como las condiciones técnicas que debe cumplir para que la instalación sea aceptada por la compañía eléctrica. La autoproducción y la cogeneración que no tuvieran un rendimiento global mínimo debieran prohibirse o limitarse, ya que se produce mediante sistemas deficientes.
- Modificar la ley reguladora del mercado eléctrico dominicano para cambiar la distribución de responsabilidades entre las partes: cogenerador, regulador, distribuidor, transportista y cliente cualificado.
- Por último, deben de incluirse cláusulas especiales en el sistema de tarifas para que el cogenerador se encuentre motivado para exportar a la red mediante una prima especial, al igual que las energías renovables.

Fomento del gas natural y desarrollo de una red de gasoductos

Expansión del gas natural para su uso en la generación eléctrica, por ejemplo en plantas de ciclo combinado y cogeneraciones, o mediante el desarrollo de una red de gaseoductos. Sería alternativa a la generación eléctrica mediante centrales térmicas de carbón con ciclo Rankine.

Desde el punto de vista normativo, la recomendación de un mayor uso del gas natural tiene su base en el Decreto 264-07 que declara de interés nacional el uso del gas natural, por su interés social, económico y medioambiental.

La recomendación de un mayor fomento del uso del gas natural viene apoyada además por la política prevista en el país para el uso futuro del gas natural. Según información de la CNE, el uso del gas natural en la actualidad está por encima de lo contemplado en las proyecciones del PEN y la política futura es que alcance una participación de un 35% en la matriz energética nacional para el año 2025.

Con el objetivo de mejorar la coordinación institucional en este ámbito, se recomienda el seguimiento y la coordinación con el Programa de Uso de Gas Natural que implementa la SEIC. El Decreto 264-07, puso en manos de la SEIC las actividades sobre el suministro y utilización en el país del Gas Natural, dentro del marco de sus competencias. En el marco de estas atribuciones, la SEIC trabaja en el establecimiento de normativas y aspectos administrativos para el suministro, distribución, comercio y consumo del Gas natural, principalmente el uso del gas natural vehicular (GNV). Este programa puede ser ampliado para que, en adicción al componente de GNV, contemple el uso generalizado del Gas Natural en sus estados líquido y gaseoso.

Frente a otras alternativas, el gas natural es una fuente relativamente limpia y versátil. Además el desarrollo de la red de gasoductos permitiría desarrollar y electrificar áreas actualmente poco desarrolladas.

Potenciación y aprovechamiento de la biomasa secundaria industrial

Desarrollar el aprovechamiento del bagazo y de otros residuos forestales y agropecuarios, así como, el fomento de la producción de pellets con biomasa industrial y forestal para su aprovechamiento en la industria y en el sector doméstico.

La potenciación de la biomasa de residuos forestales constituye una alternativa eficiente para sustituir el uso de la leña. Los residuos forestales se están utilizando en la actualidad como combustibles renovables, pellets, briquetas, que pueden llegar a alcanzar importantes rendimientos caloríficos. La utilización de este tipo de combustibles está muy extendida en Europa y en países con amplia superficie forestal y sensibilidad ambiental desarrollada. La implantación de plantas de biomasa para producción eléctrica está en un momento de auge y consolidación como opción de generación de energía.

En todo caso, la gestión sostenible y la potenciación de la biomasa forestal requiere la realización de:

- Inventario de recursos forestales,
- Plan de gestión forestal sostenible y
- Plan de gestión de los residuos de madera.

Potenciación de las energías renovables

Potenciar la incorporación de las renovables en el sistema eléctrico nacional, en forma de medianas y grandes instalaciones de minihidráulica >5MW, solar termoeléctrica y granjas fotovoltaicas, así como potenciar la energía eólica hasta un 10% de la potencia instalada.

Entre los beneficios ambientales de las energías renovables destacan la no emisión de contaminantes y la no generación de residuos peligrosos de difícil tratamiento. Merece destacarse también su potencial de contribución al equilibrio territorial del país, ya que pueden instalarse en zonas rurales y aisladas, así como a la disminución de la dependencia de suministros externos de energía.

Las energías renovables son fuentes de energía que respetan el medio ambiente y generan muchos menos impactos ambientales que las energías convencionales. Deberán no obstante, adoptarse las recomendaciones específicas de esta evaluación relativas al desarrollo y uso de las energías renovables.

Medidas URE y de eficiencia energética

Se propone considerar la adopción de medidas URE hasta un 20% de ahorro.

Aplicar medidas URE y medidas de eficiencia energética —reduciendo pérdidas en la distribución de energía eléctrica— ayuda a limitar el crecimiento de la demanda de energía y a reducir impactos ambientales.

Los resultados de la EAE apuntan los siguientes ámbitos como los de mayor a menor interés para aplicar las medidas URE, de acuerdo a las propuestas del PEN:

1. Motores eléctricos en el sector industrial
2. Acondicionamiento ambiental en el sector residencial
3. Iluminación, tanto en el sector residencial como comercial
4. Aire acondicionado en comercial y servicios
5. Conservación de alimentos en el sector residencial
6. Calentamiento de agua con energía solar en el sector residencial y comercial
7. Varias acciones relacionadas con el transporte³⁶.

³⁶ Recoge las acciones: Mejora rendimiento de vehículos particulares; Mejora rendimiento de conchos; Introducción de vehículos híbridos; Sustitución automóvil privado por bus, Sustitución de conchos por autobuses. Estas son las acciones

Para apoyar las medidas URE, fomentar el ahorro y el uso eficiente de la energía, se recomienda desarrollar campañas de concienciación dirigidas a los diferentes sectores de la sociedad, de tal manera que se aborden las diferentes posibilidades de ahorro que se presentan en distintos ámbitos: ahorro de energía en el hogar, en el trabajo, en instalaciones industriales y en el transporte.

Finalmente se recomienda, al respecto de la aplicación de medidas URE, seguir las recomendaciones que se dan en este informe para aprovechar el mecanismo financiero que brinda el MDL – Kyoto.

8.2 Sectores clave del consumo de energía

- **Incorporar en el PEN los sectores clave de consumo de energía**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE Plazo: CP

El PEN debe tomar en consideración los sectores socioeconómicos clave del consumo de energía. El consumo de energía responde, en buena parte, y dadas unas estructuras determinadas de oferta y demanda sectorial, al consumo de energía por parte de los sectores socioeconómicos. Como se ha apuntado en el apartado de conclusiones los sectores responsables de las principales presiones ambientales generadas por el uso de la energía son, en orden a su consumo el transporte, el sector comercial y de servicios, el sector doméstico y el industrial. El PEN como planificación indicativa deberá abordar, además de las previsiones de demanda de energía y las medidas para la satisfacción de esta, las medidas que mejoren el comportamiento ambiental de cada sector en el consumo o la generación de energía, y entre ellas también las medidas de control ambiental. La regulación de los modos de generación de energía privada en lo tocante a las emisiones de gases y ruidos de las plantas de generación de energía, o en cuanto a la supervisión de la instalación de los inversores localizados dentro de las viviendas constituyen ejemplos de medidas a abordar en el sector doméstico fundamentalmente. El fomento de políticas de ahorro y eficiencia en el uso y consumo de energía y medidas de uso racional de la energía (URE) son medidas recomendadas para paliar los efectos ambientales del uso energético en los sectores de consumo.

El sector transporte es uno de los sectores de mayor consumo final de energía. En la República Dominicana el sector transporte contribuye aproximadamente con el 41% del consumo de final de energía; es responsable del consumo del 86% del consumo final nacional de gasolinas, y del 74.5% del consumo total de gasoil³⁷. Y de acuerdo a ello hoy en día el transporte es uno de los mayores contribuidores a las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera.

El sector de la energía puede considerarse, en gran medida, como un sector proveedor de servicios a otros sectores, residencial, industriales y de transporte. Esta consideración es importante para orientar de manera adecuada la planificación (y no solo la ambiental) del sector, ya que muchas de las medidas directas que pudieran proponerse tendrán una eficacia nula o limitada si no se dan las condiciones adecuadas de desarrollo desde las diferentes políticas sectoriales que comparten al sector energético como proveedor.

Ya se ha comentado en las conclusiones de esta evaluación, que uno de los retos de la planificación energética es precisamente la limitada competencia del planificador, la CNE, en el desarrollo efectivo de la planificación sectorial, lo que hace que sea enormemente necesario el lograr la complicidad en su formulación de todos los agentes con competencias y capacidades efectivas para su desarrollo. Es asimismo evidente que los problemas ambientales del sector energético no tienen que ver sólo con los aspectos relativos a su oferta (producción y distribución), sino de manera muy principal con el uso que de la misma hace el usuario final, es decir, la demanda de energía y las propias características de los medios técnicos de su utilización. La naturaleza de la fuente de energía (que viene condicionada por el mix energético), el diseño de la red de distribución, el sistema tarifario, etc. son todos ellos aspectos en los que el sector tiene una elevada capacidad de decisión, pero su influencia disminuye y se comparte en lo relativo a otros aspectos básicos, como la orientación y gestión de la demanda. La coordinación en estas áreas resulta fundamental.

propuestas por el PEN en su documento de "Diagnóstico y definición de Líneas Estratégicas sobre el Uso Racional de la Energía (URE) en la República Dominicana". CNE. Informe final Ing. Odón de Buen R.

³⁷ Datos del Balance de Energía, 2005 (CNE)

En el caso específico del transporte, cuya importancia desde una perspectiva ambiental se basa en el alto porcentaje que supone en el consumo final de energía (41%), resulta llamativa la escasa atención que se le ha prestado tanto en el primer PEN como en la actualización en marcha³⁸, y eso a pesar de que en ambos documentos se reconoce abiertamente la importancia del problema. La falta de propuestas para el transporte es, probablemente, una de las asignaturas pendientes que deberá abordar sin falta el PEN en su próxima revisión. Es más que probable que la falta de propuestas efectivas no sea sino un reflejo de la limitada capacidad de intervención que, desde el sector, se tiene para introducir medidas efectivas relativas al transporte. No obstante, esta capacidad podría verse significativamente incrementada en un contexto de mayor cooperación interinstitucional entre las diferentes administraciones competentes en materia energética, de transporte y ambiental lo que, verdaderamente, resulta un indicio claro de cómo debería abordarse esta cuestión en la planificación energética.

Un repaso rápido a cómo se abordan estas cuestiones en otros lugares del mundo resulta muy esclarecedor. En su publicación de 2007 *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007*³⁹, la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) analiza entre otros temas las tendencias y proyecciones de las principales fuentes de emisión, destacando la producción y consumo de energía, de la que, por sus especiales características, excluye el transporte, que es analizado por separado.

Al detallarse cuáles son en Europa los principales factores determinantes de las emisiones procedentes del transporte, se identifica en primer lugar el número de kilómetros recorridos por los vehículos de pasajeros y mercancías, menos importante resulta la contribución de la proporción de camiones en las carreteras y, en mucha menor medida, la proporción de automóviles particulares. No puede, naturalmente, trasladarse este análisis a la República Dominicana sin información de base que lo contraste, pero es interesante el hecho de que el incremento de los volúmenes transportados (mercancías, pasajeros) sea causa principal de las emisiones, porque automáticamente se pone de nuevo el énfasis en la necesidad de medidas de gestión de la movilidad.

Dentro de las medidas de reducción de las emisiones procedentes del transporte, resulta destacable el objetivo de la UE de trasladar volúmenes de tráfico de la carretera al ferrocarril y la navegación interior. En el caso de la República Dominicana, y dado su carácter insular, consideramos que sería de enorme interés evaluar el potencial de una medida similar destinada a trasladar hacia este modo parte significativa del transporte de mercancías que actualmente se realiza por carretera a la navegación.

Los estudios realizados en algunos países están ofreciendo datos no demasiado optimistas en relación el efecto neto logrado con las mejoras en las eficiencias de los motores, medidas con las que los fabricantes de vehículos se están comprometiendo de manera cada vez más intensa⁴⁰. En la mayor parte de los casos, el crecimiento en la demanda de transporte está compensando los beneficios de las mejoras de los motores, con lo que, de nuevo, las políticas de gestión de la demanda de movilidad se señalan como claves para lograr el éxito en los objetivos de la reducción de emisiones ligadas al transporte. La renovación de la flota de vehículos (por ejemplo estimulada mediante inspecciones técnicas que puedan suponer la salida obligada del parque de los vehículos más contaminantes) o la mejora de los sistemas de transporte público, son asimismo líneas de actuación con buenas posibilidades de cosechar logros en la reducción de emisiones contaminantes.

Un ejemplo notable, sobre cuyo conocimiento de su alcance en términos de transporte de pasajeros, su impacto sobre el transporte total de pasajeros en la ciudad y su contribución a la reducción de emisiones contaminantes habrá que esperar todavía un poco más a disponer de datos más consolidados, es naturalmente el de la creación (y futura ampliación) de la red de metro en la ciudad de Santo Domingo. Pero a fecha de hoy persisten muchos elementos que complican el tráfico (urbano e interurbano) y contribuyen al incremento de las emisiones por transporte. Entre ellos, no es menor quizá el estado generalizado de las carreteras, que obliga a una conducción menos fluida, con constantes acelerones y frenazos. Pero quizá los más importantes sean de ordenación del tráfico y del transporte público. En este sentido, la iniciativa del metro de Santo Domingo constituiría un indicador en la buena dirección.

³⁸ El PEN incluye un breve diagnóstico del sector y, pese a reconocer su importancia fundamental como consumidor de energía, no realiza propuesta efectiva alguna de planificación al respecto (ver documento de evaluación, P5).

³⁹ Obra publicada en español en 2009 por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.

⁴⁰ El compromiso de las industrias del automóvil en Europa, Japón y Corea de reducir las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos o la irrupción en los próximos años de los vehículos eléctricos, permitirá reducir de forma notable las emisiones por kilómetro transportado en los próximos años.

Otros ejemplos de medidas referentes al transporte, asimismo eficaces, relativamente económicas (en comparación a las altas inversiones que requiere el metro) y, sobretodo, compatibles con el metro, son los nuevos sistemas de transporte público implantados en Bogotá (Transmilenio) y en la ciudad de Santiago de Chile, el Transantiago. El caso del Transmilenio (una réplica de una red de metro convencional pero en superficie y con autobuses que disponen de carriles propios y que aprovechan la infraestructura viaria existente) ha sido muy estudiado y muchas de sus posibles objeciones son más debidas a problemas de gestión que resultan mejorables. Por su parte, el objetivo con Transantiago era el de racionalizar la oferta de transporte público, mejorando los servicios, las líneas y la calidad del transporte. El aspecto más crítico fue quizá el de sustitución rápida de todo el viejo parque de autobuses privados que ofrecían el servicio público (en su inmensa mayoría muy obsoletos, compitiendo agresivamente entre sí para la captación de pasajeros, lo que se notaba en una forma de conducción contaminante y peligrosa y deterioraba la calidad del servicio), por concesiones de líneas perfectamente reguladas, que obligaban a la sustitución de los viejos por modernos vehículos más eficientes y evitaban la competencia en un mismo trayecto entre autobuses, al tener cada línea concesionarios únicos. La implantación de Transantiago, que posiblemente por problemas de gestión fue muy mal valorada en su fase inicial de implantación (con un elevado coste en términos de popularidad de la entonces Presidenta Bachelet), tiene en estos momentos un alto reconocimiento y su influencia en la mejora del tráfico y la reducción de emisiones en la ciudad está resultando muy evidente.

Entre las políticas que se están planteando en otros países destacan las relativas al uso de biocarburantes, aunque también en este caso pueden aparecer efectos ambientales si la producción de los mismos no se ajusta a criterios de sostenibilidad. Otro paquete de medidas importante puede orientarse al desacoplamiento entre desarrollo económico y transporte, aunque hasta el momento los logros de este desacoplamiento están resultando menores de lo esperado. Se debe reconocer, asimismo, la vinculación entre política de transporte y políticas de desarrollo y parece evidente, en este sentido, que debe evolucionarse de una perspectiva de adaptación o integración de la política de transporte a las políticas de desarrollo hacia un modelo en el que sean las políticas de desarrollo las que integren la política de transporte. Esto es así, fundamentalmente, por la relativa inflexibilidad de la infraestructura de transporte, lenta en su evolución y adaptación a modificaciones estructurales de los nodos origen-destino. Parece pues necesario, y desde luego lo es desde una perspectiva ambiental, evolucionar desde un modelo basado en la gestión de la oferta (adaptación de las infraestructuras de transporte a los requerimientos de desarrollo) a un modelo de gestión de la demanda: generar normas, criterios que condicionen el uso del transporte y ayuden a reorientar las actividades dependientes del mismo en el sentido de reducir las necesidades de transporte, ordenarlas con criterios de racionalidad y sostenibilidad y basarlas en modos crecientemente eficientes y menos contaminantes.

Es difícil trasladar experiencias directamente de unos lugares a otros, pero siempre resulta útil revisarlas y reflexionar sobre ellas. Aunque no excesivamente abundantes, existen algunos ejemplos interesantes de iniciativas que, fuese o no éste su objetivo directo, han supuesto una reducción de las emisiones de GEI y otros contaminantes atmosféricos en sus áreas de aplicación. Algunas medidas cuyo éxito ha sido contrastado han sido recopiladas por la AEMA en su publicación de 2008 *Success stories within the road transport sector reducing greenhouse gas emission and producing ancillary benefits*. Entre ellas destacan medidas de coste de implementación y efectividad muy variables, como la del canon de congestión en Londres, ayudas a la instalación de dispositivos de ahorro en los vehículos, programas de formación en conducción ecológica, sistemas eficaces de reducción de la velocidad⁴¹, medidas preventivas como las del carné por puntos aplicados en países como Francia y España, u otras medidas de carácter más logístico, como el centro de consolidación de mercancías en Londres⁴² o como la extensión de los sistemas de teleconferencia que aplican determinadas empresas con notable éxito en la reducción de desplazamientos de sus empleados. En definitiva, un abanico amplio y complejo de medidas cuya competencia se distribuye entre diferentes administraciones públicas y agentes privados.

Es interesante en cualquier caso destacar cómo el éxito de estas iniciativas ha dependido casi siempre de tres factores clave, cuya validez sin duda sí tiene carácter universal y, además, refuerzan las conclusiones y recomendaciones de esta EAE en el sentido de una necesidad imperiosa de fortalecer el papel de las instituciones en el diseño y la gestión efectiva de las políticas sectoriales y ambiental. Estos tres factores

⁴¹ El éxito de esta medida parece estar ligada a la eficacia del control y del correspondiente sistema sancionador. Disponer de sistemas automatizados de control de velocidad (radares) conectados a un sistema asimismo automático de identificación de los vehículos infractores y emisión de las sanciones suele resultar esencial, aunque caro.

⁴² El principal objetivo de un centro urbano de consolidación de mercancías es "reducir el número de entregas realizadas por separado a un solo destino mediante la creación de una instalación de recepción donde se puedan depositar para que posteriormente un vehículo pesado pueda realizar una única gran entrega al punto de destino".

clave son: i) que las medidas propuestas no sean aisladas, sino parte de una estrategia más amplia que incluya un paquete de medidas (por ejemplo, la eficacia ambiental del metro de Santo Domingo sólo alcanzará sus niveles potenciales cuando se combinen con otras medidas de mejora del transporte urbano, como las apuntadas más arriba); ii) una fuerte capacidad de liderazgo, especialmente considerando lo controvertidas que pueden llegar a resultar estas medidas y la oposición que pueden generar; y iii) un incremento de la conciencia (pública y de grupos específicos) sobre los beneficios asociados a las medidas adoptadas, realizando un esfuerzo específico y constante en este sentido.

En resumen y a modo de conclusión, no resulta factible una evaluación en estos momentos de las medidas relativas al transporte propuestas por el PEN, ya que éstas no han sido abordadas de manera consistente, sino simplemente mencionada su importancia. Sin duda, la falta de medidas específicas relativas al transporte en el PEN es una carencia importante del mismo y urge incorporar de manera decidida esta cuestión en próximas revisiones. No obstante, se señala asimismo la limitada capacidad de introducir mejoras ambientales efectivas en lo relativo al transporte desde la planificación sectorial energética, por lo que se insta, dada la importancia del tema, al desarrollo de una política estratégica del transporte, coordinada con la propia planificación energética, y en la que se integren además otras políticas de desarrollo. La coordinación de esta política correspondería a la Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET), quien tiene asignada las competencias para desarrollar la política integral del transporte.

8.3 Instrumentos adicionales de planificación

- **Incorporar en la formulación del PEN instrumentos adicionales de planificación energética, como son la gestión de la demanda, la mejora del sistema de tarificación o el impulso del monitoreo ambiental en el sector de la energía**

Prioridad: Media Iniciativa: CNE Plazo: CP

A continuación se exponen algunas consideraciones respecto a estos instrumentos. Las acciones propuestas son indicativas para ser tenidas en cuenta en las siguientes etapas de la planificación del PEN.

Consideración de medidas de gestión de la demanda

Las medidas de gestión de la demanda permiten desvincular el desarrollo económico del consumo de energía los cuales han ido ligados tradicionalmente. El conjunto de acciones que se pueden desarrollar van encaminadas a actuar sobre el uso de energía por parte de los consumidores para, en definitiva, conseguir ahorrar energía. Entre las acciones de gestión de la demanda se pueden citar el facilitar la respuesta de la demanda a los precios de la energía y la incorporación progresiva del coste de las externalidades; acciones de promoción del ahorro y la eficiencia energética en el consumo eléctrico. Asimismo se deben considerar acciones transversales de apoyo, como son la aplicación de incentivos económicos destinados a la puesta en marcha de programas de formación y concienciación.

Aplicación de sistemas de tarificación más equitativos y eficaces

Los sistemas de tarificación se configuran como instrumentos para alcanzar los objetivos de la planificación. Por ello se recomienda revisar el sistema de tarificación optando por un modelo más equitativo y eficaz que dé solución al problema de tarifas altas y subsidios generalizados.

La tarificación ofrece la posibilidad de internalizar algunos de los costes ligados al consumo de la energía y esto, evidentemente, tiene unos beneficios ambientales a medio y largo plazo. Por otro lado, la tarificación contribuye a aumentar la competitividad de la economía mediante un mejor uso de los transportes y también a la toma de conciencia de los usuarios.

En general, se debe buscar la aplicación de un sistema tarifario que persiga el ahorro en el consumo de energía. Entre otros temas, se debe plantear en el sistema tarifario la internalización de los costes ambientales y la aplicación de tarifas más equitativas.

La internalización de costes ambientales se encuentra entre las medidas que incentivan la reducción de la intensidad de uso de la energía y la sustitución de fuentes energéticas contaminantes por otras menos contaminantes. Para la internalización de los costes ambientales en el sector energético se emplean, entre otros, instrumentos de tipo fiscal, como por ejemplo las tasas ambientales asociada a la actividad de

transformación potencialmente contaminante, a las emisiones de contaminantes, al uso o consumo de energía o a los impactos en una cuenca hidrográfica, por citar algunos. Estos instrumentos se complementan con deducciones, desgravaciones y subvenciones a las actividades menos contaminantes. Otros instrumentos son el fomento de la información al consumidor (por ejemplo, información sobre el mix de generación de electricidad y las emisiones asociadas), la formalización de acuerdos voluntarios entre empresa y administraciones o el marketing verde (*green pricing*).

La aplicación de sistemas tarifarios más dinámicos, capaces de distinguir el momento en que se consume la electricidad, como las tarifas por el tiempo de uso, mejora la eficiencia y equidad del sistema. En los esquemas tarifarios tradicionales, como son las tarifas en dos partes y las tarifas por bloques de consumo, los consumidores no reciben señales sobre el grado de saturación de la capacidad de generación del sistema. Así, se generan puntas y valles muy acusados a lo largo del ciclo de demanda. Esta situación hace que la restricción efectiva de capacidad en las puntas se convierta en capacidad excedentaria en el valle, lo cual genera ineficiencias del sistema. En el caso de las tarifas en dos partes y en bloques de consumo no consiguen necesariamente que los individuos que consumen más sean los que más paguen por el uso de la electricidad.

Instalación de un Sistema de Vigilancia, Inspección y Monitoreo ambiental exclusivo para el sector energético

La información y los datos estadísticos ambientales constituyen una base muy importante para una gestión ambiental adecuada. Actualmente en el sector energía existe un cierto vacío de información sobre la situación ambiental. El registro de datos y el seguimiento deben ser parte de la estrategia ambiental del sector de la energía.

El objetivo de este sistema debe ser disponer de información actualizada y sistemáticamente registrada del comportamiento ambiental del sector de la energía.

El sistema dentro de lo posible debe privilegiar la disposición de equipos de monitoreo permanente de las variables ambientales según sea el caso. El sistema contará con una base de datos que registre los datos de cada instalación respecto al estado de la misma, cómo opera ambientalmente, cuáles son las características de los equipos relacionados con el manejo ambiental, los datos estadísticos del monitoreo ambiental y de las inspecciones y las medidas ambientales recomendables.

El sistema debe ser impulsado por la CNE con el asesoramiento del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación y colaboración con otras instituciones con responsabilidad en el sector de la energía.

8.4 Fortalecimiento institucional

Recomendaciones al proceso de planificación del PEN

- **Se debe considerar en la formulación del PEN el marco institucional visto en esta EAE como antecedentes base para la toma de decisión**

La consideración del marco institucional en el PEN debe contribuir, desde el inicio del proceso de planificación, a comprender mejor el contexto de planificación en el que se desarrolla el proceso de toma de decisiones del PEN. Su consideración ayuda a establecer las acciones de coordinación necesarias entre el PEN, como política nacional energética y las otras políticas, planes o instrumentos de los subsectores energéticos o ámbitos sectoriales o ambientales relacionados con la misma.

En las nuevas revisiones del PEN sería bueno realizar una actualización del marco institucional del PEN, así como su expresa inclusión en los considerandos del PEN.

- **Estructurar el mecanismo de la planificación para adaptarse al procedimiento propuesto para el seguimiento de la EAE e incorpore objetivos ambientales**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE Plazo: CP

Una de las recomendaciones fundamentales surgidas del proceso de evaluación es la importancia de un proceso coordinado y continuado de mejora ambiental de la planificación, ajustado al propio proceso de actualización del PEN establecido normativamente. El capítulo de seguimiento resume los principios de dicho procedimiento y es, en ese sentido, una de las piezas fundamentales para la contribución desde la planificación estratégica a la mejora del perfil ambiental del sector. La implementación del procedimiento de evaluación continuada requiere modificaciones importantes al modelo actual de planificación, que carece de una estructura formal suficiente y de objetivos estratégicos bien definidos.

Se precisa asimismo integrar el diagnóstico ambiental de la EAE en la formulación del PEN como base para el establecimiento de sus objetivos ambientales, los cuales deberán además quedar integrados en el conjunto de objetivos generales y operativos del PEN.

A partir de la apuesta estratégica del modelo energético para el país, es necesario desarrollar coherentemente lineamientos energéticos estratégicos operativos.

- **Definir e integrar objetivos ambientales al PEN de acuerdo al diagnóstico ambiental, y la propuesta que se realiza en esta EAE**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE Plazo: CP

Para la identificación de objetivos ambientales en la EAE se propone el siguiente esquema de objetivos ambientales para ser considerados en la formulación del PEN (Ver Tabla 9). La propuesta se estructura en dos objetivos ambientales generales: "incrementar la eficiencia energética, y el ahorro energético", y "aumentar la sostenibilidad del sistema energético", de los cuales se han derivado una serie de objetivos ambientales operativos tomando en consideración el diagnóstico ambiental. Finalmente, se proponen unos indicadores que permitirán medir los logros en la consecución de los objetivos ambientales del PEN.

Tabla 9 Propuesta de objetivos ambientales para el PEN

Objetivo ambiental General	Objetivo ambiental operativo	Indicador
Incrementar la eficiencia energética y el ahorro energético	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar las medidas de uso racional de la energía (URE) hasta alcanzar un ahorro del 20% del consumo final de energía - Reducir en 50% el consumo de bunker C para electricidad (2012) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecoeficiencia del sector energético - Índice de intensidad energética por sector - Consumo total de energía por tipo de combustible
Aumentar la sostenibilidad del sistema energético	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar la aplicación de energías renovables y limpias. Objetivos: para 2015: 22% de la energía consumida proveniente de fuentes renovables; 5.2% de los hogares reducirán su uso de combustibles fósiles; 10% participación en mercado de proyectos renovables; 40% mercado de energía limpia - Sustituir importaciones de petróleo por mezcla de etanol local 	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de energía renovable por fuentes (eólica, solar, hidráulica, etc.) - Consumo de energía renovable respecto al consumo total de energía
	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener adecuados niveles de calidad del aire y el ruido 	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de contaminación del aire en zonas de concentración urbana para los principales contaminantes - Niveles de ruido en zonas de concentración urbana
	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la contaminación del suelo y del agua 	<ul style="list-style-type: none"> - N° ó Superficie de suelos contaminados por hidrocarburos, y/o residuos de la generación de energía
	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir (o limitación del crecimiento de) las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): objetivo de reducción del 15% para el 2020 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones totales de GEI del sector energético - Reducción de emisiones de SO₂, NO_x y CO₂ en el sector eléctrico
	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir las emisiones de gases a la atmósfera (no GEI) y de material particulado: objetivo de reducción del 15% para 2020 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de precursores del ozono y de sustancias acidificantes - Emisión de partículas relacionadas con la energía (SO₂, NO_x y PM)
	<ul style="list-style-type: none"> - Frenar la pérdida de biodiversidad y la desertificación: <ul style="list-style-type: none"> o Minimización de la afección a espacios naturales protegidos o Minimización de la desertificación causada por la explotación de la leña para consumo energético 	<ul style="list-style-type: none"> - N° de espacios naturales protegidos afectados por planes y proyectos energéticos - Superficie de ocupación, incluyendo la banda de amortiguación, de los espacios protegidos por planes o proyectos energéticos - Superficie de áreas críticas de especies vulnerables o en peligro de extinción afectadas por planes o proyectos energéticos - Superficie forestal o de monte afectada por erosión o desertificación
	<ul style="list-style-type: none"> - Minimización de los riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> o Minimización de la generación de residuos peligrosos generados por el sector energético respecto de los niveles actuales o Reducir hasta 0% la producción, exportación, importación y consumo de sustancias agotadoras del ozono (SAO) para 2015 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos del sector energético por tipología (peligrosos y no peligrosos) y sector (hidrocarburos, carbón, eléctrico, FENR) - Cantidad total de hidrocarburos almacenados por localización geográfica en cercanías de poblaciones urbanas y/o espacios nacionales protegidos

Los objetivos ambientales han de considerarse como un aspecto medular del proceso de planificación, de tal manera que orienten el proceso de formulación del PEN en forma y contenido, orientando la definición de las estrategias y las propuestas para el PEN.

Recomendaciones específicas para la CNE

- **Revisar los roles y funciones asignadas a los organismos estatales en el sector energía**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE Plazo: CP

La Ley 125-01 crea la CNE y la SIE. Parte de las funciones asignadas son atribuciones conferidas a la SEIC por la Ley 290-66. La Ley 125-01 establece funciones normativas en el subsector eléctrico, tanto a la CNE como a la SIE y aunque dispone que entre las funciones de la SIE se encuentran las que le asigne la CNE, la misma no establece fehacientemente la relación jerárquica entre ambas instituciones.

Para un desempeño más armónico, el cual no dependa de las relaciones entre el personal en las direcciones de las instituciones, es conveniente la revisión de estos ordenamientos, a los fines de que se definan claramente los roles, funciones y jerarquías de cada institución eliminándose en lo posible las duplicidades existentes.

- **Promover la existencia de una unidad responsable de la gestión ambiental en cada empresa del sector energía**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE, SEIC, SIE Plazo: CP

Lograr la integración activa en las labores medioambientales de los actores empresariales del sector energía y asegurar que los responsables de las instalaciones aseguren el cumplimiento de las condiciones establecidas en las licencias y en los permisos ambientales otorgados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como con las demás disposiciones ambientales que pudieran afectarles.

Conforme lo dispone el Art. 44 de la Ley 64-00, en la licencia y el permiso ambiental otorgado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se incluirá el programa de manejo y adecuación ambiental que deberá ejecutar el responsable de la actividad, obra o proyecto, estableciendo la forma de seguimiento y cumplimiento del mismo.

Dicho programa deberá contener un programa de automonitoreo, del cual informará periódicamente al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales la persona responsable de la actividad, obra o proyecto. Los resultados del mismo serán cotejados con los informes externos de auditoría ambiental.

La existencia en las empresas de una unidad responsable de la gestión ambiental facilita el cumplimiento de estas disposiciones, la coordinación y la capacitación de personal.

- **Realizar una evaluación de la efectividad de los incentivos contemplados por la Ley No. 57 – 07**

Prioridad: Media Iniciativa: CNE Plazo: MP

Se trata de garantizar que el régimen de incentivos aplicado para el desarrollo de las fuentes de energía renovable sea el apropiado y suficiente para alcanzar los objetivos contemplados en el PEN.

La Ley 57-07, de Incentivo a las energías renovables y Regímenes especiales, tiene entre sus fines contribuir al logro de las metas propuestas en el PEN específicamente en lo relacionado con las fuentes de energías renovables, incluyendo los biocombustibles. Dicha ley crea incentivos fiscales y de financiamiento externo para la producción y uso de energía a partir de fuentes renovables.

Actualmente existen en este subsector un conjunto de proyectos pendientes de ejecución. Debe darse el debido seguimiento, a los fines de eliminar los obstáculos, incluyendo la posibilidad de ampliación de la cobertura de los incentivos contemplados en la ley.

- **Realizar una evaluación del Programa de Eficiencia Energética que desarrolla la SEIC**

Prioridad: Media Iniciativa: CNE, SEIC Plazo: CP

Determinar las fortalezas y debilidades del programa a los fines de enriquecerlo, integrarlo al PEN y potenciar su desarrollo.

El programa persigue reducir el consumo de energía mediante su eficiente utilización, lo cual contribuye a la existencia de un medio menos contaminado. El mismo ha ejecutado varias iniciativas como el cambio de bombillas por otras de bajo consumo, cambio de iluminación de semáforos, proyecto piloto de eficiencia en instituciones públicas, entre otros.

Se hace necesaria una evaluación de la carpeta de proyectos del programa a los fines de planificar su desarrollo en el periodo contemplado para el PEN.

- **Elaborar una base de datos con informaciones actualizadas sobre desarrollo de tecnologías eficientes y limpias**

Prioridad: Media Iniciativa: CNE Plazo: MP

Contribuir al uso por parte de las empresas del sector energía de tecnologías eficientes y menos contaminantes.

El uso de tecnologías poco eficientes y muy contaminantes es contraria a la política de desarrollo sostenible adoptada por el país. La violación de normas ambientales implica la aplicación de sanciones administrativas, conforme lo establecido por la Ley 64-00.

La CNE en su función de ente rector del sector energía del país debe contribuir a que las empresas del sector se acojan a la política ambiental adoptada, como parte de la responsabilidad que le otorga la Ley 125-01 de aplicar la política de medio ambiente en el sector. La existencia de una base de datos con informaciones técnicas actualizadas facilita el desarrollo de esta contribución.

- **Coordinar las propuestas del PEN con las iniciativas de la SEIC en el marco del desarrollo de un mercado de biocombustibles**

Prioridad: Baja Iniciativa: CNE, SEIC Plazo: CP

Se trata de ampliar el alcance y catalizar el desarrollo de los proyectos contemplados en estas iniciativas, mediante la promoción, ayuda y cooperación para superar los obstáculos.

A través de su Programa de Energía no Convencional, la SEIC ha puesto en desarrollo varias iniciativas en procura del desarrollo de un mercado de biocombustibles. Son parte de estas iniciativas el Proyecto de Mezcla de Etanol Carburante/ Gasolina y el Proyecto de implementación y comercialización del biodiésel.

A tales fines, se han elaborado las normativas para la implementación de dichos programas y se ejecutan proyectos para la producción de etanol carburante y biodiésel, a partir de la caña de azúcar, jatropha, palma africana, higuera, entre otras plantas.

La puesta en práctica de estas iniciativas para el desarrollo de los biocombustibles deberá tomar en consideración las recomendaciones que se establecen a este respecto en la EAE del PEN.

Recomendaciones para el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- **Establecer un procedimiento de EAE continuado**

Prioridad: Alta Iniciativa: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: CP

Se trata de desarrollar el reglamento y procedimiento para el instrumento de EAE.

La Ley 64-00 se limita a crear el instrumento de EAE, pero no define sus objetivos ni alcance, que deberán ser establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El aspecto de procedimiento es clave en el proceso de EAE y de él dependerá en gran medida su éxito y el logro de los objetivos de mejora ambiental de la planificación del sector. Por esta razón, la EAE del PEN incorpora una propuesta de procedimiento, a la que se ha denominado "procedimiento de evaluación cooperativo y abierto" (Ver a este respecto el capítulo Seguimiento del proceso de EAE: procedimiento cooperativo y abierto de evaluación ambiental en la Pág. 95).

Sería asimismo recomendable que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales diseñara y estableciera una estructura y sus recursos para los procedimientos de EAE.

En este marco de este procedimiento de EAE continuado esta unidad debe promover en colaboración con el Departamento de Energía del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la CNE el cumplimiento de las recomendaciones de la EAE en los programas, actuaciones o proyectos que desarrollen posteriormente el PEN. Las evaluaciones ambientales (EAE, EIA) de estos programas, actuaciones o proyectos deben considerar en su formulación o diseño el PEN como marco de referencia.

- **Dotar de recursos a la Dirección de Calidad Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

Prioridad: Alta Iniciativa: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: MP-LP

Alcanzar mayor eficacia en la política de inspección, seguimiento y cumplimiento de las normas ambientales.

La Dirección de Calidad Ambiental es el organismo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales encargado de dar seguimiento y comprobar el cumplimiento de las disposiciones ambientales. Las limitaciones de recursos técnicos, humanos y materiales impiden que su labor sea realizada con la eficacia deseada, por lo que se hace perentoria la satisfacción de sus carencias y necesidades para un desempeño óptimo. Los recursos técnicos, materiales y humanos deben ser correspondientes con la cuantificación de responsabilidades.

- **Apoiar, impulsar y reforzar las funciones del Dpto. de Energía del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

Prioridad: Alta Iniciativa: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: CP

Dotar al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de un organismo especializado que coordine y dé seguimiento a la aplicación de la política ambiental en el sector energía. Por su importancia ambiental, el sector energía precisa de una atención especial en la aplicación de la política ambiental.

La Ley 64-00 designa al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales como ente rector del medio ambiente en la República Dominicana, otorgándole facultades de orientación, normativas, de inspección, entre otras. Resulta conveniente para la obtención de una mayor eficacia que estas funciones se realicen con la debida coordinación a lo cual contribuye la existencia en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de un organismo conocedor y especializado en el sector energía como es el Departamento de Energía. La recomendación es que se impulse la actividad de este Departamento de Energía, y sea el que coordine asesore, dé seguimiento y apoyo a las actividades ambientales en dicho sector.

- **Impulsar una aplicación más rigurosa y extensiva de las Normas Ambientales sobre Calidad del Aire y control de las emisiones de contaminantes atmosféricos**

Prioridad: Alta Iniciativa: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: MP

Contribuir a la mitigación de los efectos contaminantes de la atmósfera en el país.

Debido a los potenciales peligros que encierra el calentamiento global, es motivo de gran preocupación mundial los niveles de emisiones emitidos a la atmósfera de sus probables causantes. De ahí los esfuerzos que se realizan principalmente a través del Protocolo de Kyoto para lograr una reducción de dichas emisiones.

Aunque en el país existen normas Ambientales sobre Calidad del Aire y Control de Emisiones contaminantes a la atmósfera (NA-AL-00103, NA-AL-002-03 y NA-003-03), las actividades desarrolladas para el alcance y sostenimiento de los estándares establecidos son limitadas.

- **Elaborar un Plan Nacional Ambiental**

Prioridad: Media Iniciativa: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: CP

Disponer de una guía para la acción ambiental durante un periodo determinado con objetivos específicos en ese periodo y con definición de los aportes ambientales esperados por cada sector de la sociedad dominicana.

Un Plan Nacional Ambiental que incluya los objetivos ambientales nacionales para un periodo determinado se constituye en una guía para la acción y un marco para la planificación ambiental en los diferentes sectores. La existencia de éste, contribuye a que sean considerados los compromisos asumidos por el Estado mediante acuerdos internacionales, identificación y solución sistemática de los pasivos ambientales nacionales y una mejor coordinación de los planes sectoriales con la política nacional ambiental.

La existencia de dicho plan constituiría para el Sector Energía un compromiso de cumplimiento de los aportes que le fueren asignados para el alcance de los objetivos del plan y a la vez un marco de referencia para las futuras revisiones del PEN.

Según informes, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene en proceso de elaboración un proyecto de Plan Nacional Ambiental.

- **Aplicación de un plan de manejo de los residuos peligrosos contenidos en los equipos eléctricos y fluidos contaminados (PCBs, y metales pesados, Pb y As)**

Prioridad: Alta Iniciativa: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: MP

Solucionar el problema de manejo adecuado de los residuos peligrosos del sector de la energía, como son los PCBs y los metales pesados, fundamentalmente, existentes en los transformadores y condensadores eléctricos y en las baterías.

A pesar de que el país cuenta con un Reglamento para el control de PCBs, que prohíbe la importación y exportación de estos compuestos existe un alto porcentaje de empresas que todavía posee transformadores con PCBs.

Como principales antecedentes que justifican esta recomendación, se señalan: i) aplicación de los Reglamentos 02-01, 09-05 y 02-06, particularmente en lo que se refiere al carácter obligatorio de registrar y declarar la posesión de equipos contaminados con PCBs al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y etiquetar los transformadores cuyos aceites contaminados fueron reemplazados por otro tipo de aceite; y ii) la carencia de un laboratorio acreditado para realizar los análisis de bifenilos policlorados, lo que obliga a los propietarios de equipos contaminados a realizar sus controles en el exterior.

Otras recomendaciones para la CNE, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y otras instituciones

- **Creación y consolidación de Unidades de Gestión Ambiental en los Organismos del sector Energía**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE, SEIC, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: CP

Dotar al sector energía de la estructura de soporte de las actividades medioambientales contenidas en el PEN.

Se recomienda crear y consolidar Unidades de Gestión Ambiental en la CNE y por cada subsector del área de Energía (SIE, minería, energía no convencional e hidrocarburos).

Las unidades de gestión ambiental son estructuras especializadas, con funciones de supervisión, coordinación y seguimiento de las políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales dentro de su institución, así como para velar por el cumplimiento de las normas ambientales por parte de la misma, asegurando la necesaria coordinación interinstitucional de la gestión ambiental, de acuerdo a las directrices emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- **Programa de capacitación y actualización continua al personal que incursiona en el aspecto ambiental del sector energía**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: MP

Disponer de recursos humanos con los conocimientos, habilidades y destrezas suficientes para el ejercicio de un desempeño eficiente en las funciones y tareas medioambientales asignadas en el sector energía.

El programa de capacitación debería incluir: i) personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de las áreas de Inspección y Sistema de Permisos y Licencias Ambientales y Prestadores de Servicios Ambientales; ii) personal de las Unidades de Gestión Ambiental en el Sector energía (CNE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y SEIC); y iii) personal responsable de la gestión ambiental en las empresas del área.

- **Elaborar y adaptar los formularios de recolección de información para los permisos, inspecciones y monitoreos ambientales en el sector energético**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: CP

Garantizar el suministro de información estandarizada y suficiente para la evaluación por parte del personal responsable de la toma de decisiones.

La ausencia de sistematización en la recolección de información, como el uso de formularios muy generales, con frecuencia contribuye a que los informes y reportes técnicos necesarios para la toma de decisiones resulten insuficientes. Esta situación puede provocar la solicitud de suministro de datos adicionales o la toma de decisiones ausentes de basamento objetivo, ambas con perjuicio para la institución, pues pueden afectar la eficiencia o la efectividad de las acciones.

Se hace necesario el uso de formularios adaptados a la naturaleza específica de las operaciones.

- **Elaborar, revisar y unificar los reglamentos por cada fuente de energía**

Prioridad: Media Iniciativa: CNE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: LP

Disponer de una normativa general única por cada fuente de combustible, desde su obtención hasta su utilización.

La normativa ambiental debe apoyar el impulso de las fuentes renovables de energía y el control y mitigación de la contaminación, exigiendo el uso de los adelantos tecnológicos más eficientes. El desarrollo de nuevas tecnologías, como las respuestas a los cambios que se presentan en el mundo global, exige periódicas revisiones a las normativas existentes, con el propósito de adecuarlas a las nuevas situaciones mediante la introducción de nuevos elementos y de las modificaciones pertinentes a los fines perseguidos.

La ausencia de reglamentaciones y normativas específicas para la obtención y uso de algunas fuentes de combustibles se ha constituido en elemento de retraso en la aplicación de planes y proyectos.

La existencia de un Reglamento por cada fuente de energía contenido de la normativa técnica, ambiental y de seguridad desde su exploración, obtención, transporte, almacenamiento, expendio, uso y mitigación de efectos ambientales sería favorable para su estudio, aplicación y modificaciones posteriores.

- **Desarrollar un subprograma de producción más limpia en el sector energía**

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: MP

Se trata de lograr que las empresas del sector energía con más alto potencial contaminante sometan sus actividades al Proceso de Producción más Limpia.

El Programa Nacional P + L tiene como misión "Promover la preservación y la conservación del Medio Ambiente y los recursos naturales a través del mejoramiento y el fortalecimiento de los sistemas de producción de bienes y servicios, mediante la adopción de tecnologías limpias que generen procesos, productos y servicios ambientalmente limpios, seguros y competitivos".

El Programa de Producción Más Limpia tiene como propósito general incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, apoyando el desarrollo de la gestión ambiental preventiva para generar procesos de producción más limpios. La propuesta es que el subprograma siga este propósito en el sector de la energía.

8.5 Recomendaciones a los planes y proyectos de inversión energética

Las siguientes recomendaciones deberían establecerse como guía de obligada consideración en todos los planes y proyectos del sector y su cumplimiento considerarse condicionante para la obtención de las preceptivas licencias y permisos ambientales.

Prioridad: Alta Iniciativa: CNE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Plazo: MP

- **Los planes y proyectos de inversión en el sector energético deben considerar los condicionantes propios del país, como es su condición de insularidad y su encuadre climático regional, en especial atendiendo a los riesgos naturales**

- o Realizar estudios encaminados a la elaboración de una cartografía de riesgos ambientales (geológicos, hidrológicos, áreas de exclusión eólica) de cara a minimizar los impactos ambientales negativos por mala ubicación de los proyectos de generación energética que amplíe y complemente la existente en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- o Fomentar proyectos de aerogeneración a prueba de vientos huracanados, con especial hincapié en las líneas de evacuación de la energía.
- o Fomentar proyectos de instalación de tendidos de distribución de energía anticiclónicos
- o Establecer planes de emergencia de presas para la temporada ciclónica y revisión periódica de los ya existentes.
- o Considerar en el diseño de proyectos energéticos próximos a la costa, en especial en los proyectos de depósitos de combustible y residuos, la posible afección de intrusiones marinas en la costa debido a un maremoto.
- o Considerar el riesgo sísmico como un condicionante de partida en el diseño de infraestructuras de generación y distribución de la energía.
- o Prestar especial atención a la ubicación de proyectos de generación energética en terrenos ubicados próximos a ríos, arroyos, lagos, lagunas, humedales, pantanos y zonas costeras, así como aquellas ubicadas en zonas bajas susceptibles a inundaciones y a fenómenos de degradación hidrogeológica, de inestabilidad geológica y de peligrosidad hidráulica o de deslizamientos.

- **Los factores ambientales que puedan verse afectados por los proyectos de producción de energía deben ser analizados en una escala adecuada al proyecto que se ejecuta. Se deben analizar los siguientes factores:**
 - o La calidad y la disponibilidad del agua subterránea y superficial. En los proyectos de aprovechamiento hidráulico se debe considerar un manejo integral del recurso hídrico de tal manera que permita el aprovechamiento energético sin poner en riesgo otros usos del agua como el abastecimiento, la conservación de la fauna y la flora y la regulación de las inundaciones.
 - o Las características del suelo, en relación a su permeabilidad, al fenómeno de la subsidencia y a la degradación por erosión y desertificación.
 - o La vegetación y los hábitats naturales, incluidos los forestales, y la fauna.
 - o Las áreas y elementos de alto valor natural incluyendo los parques nacionales y otros espacios protegidos.
 - o El consumo y uso de recursos (materiales y energía) por parte del sector energético, y la generación y gestión de residuos.
- **Reconocer y valorar la biodiversidad y el alto valor natural existente en la República Dominicana en la política y los proyectos de inversión energéticos**
 - o Elaborar un plan de zonas excluidas para la generación y transporte de la energía, considerando el Sistema Nacional de Espacios Protegidos y sus planes de manejo, así como otras áreas de alto valor natural y de conservación de la biodiversidad.
- **Recomendaciones ambientales para los diferentes modos de producción de energía: plantas de generación eléctrica**
 - o En la ubicación de las plantas, transporte y depósito de combustible y residuos se ha de prestar especial atención, evitando aquellos lugares frágiles o vulnerables y en especial los ecosistemas costeros o cuerpos de agua y los terrenos kársticos y las aguas subterráneas asociadas a ellos. Se deben considerar también a este respecto los condicionantes establecidos en la Guía Ambiental del 2007 para proyectos de distribución eléctrica.
 - o Controlar la incidencia sobre el entorno inmediato mediante planes de vigilancia y control de la actividad de las mismas (contaminación de suelos, contaminación de aguas subterráneas, alteración de procesos bióticos en la costa, ruido, generación de residuos sólidos, impactos derivados de las líneas de transporte de la energía desde las plantas a los centros de transformación y distribución, etc....).
- **Recomendaciones ambientales para los diferentes modos de producción de energía: plantas de Carbón**
 - o Se ha de realizar la evaluación del impacto ambiental de los depósitos y formas de almacenaje de carbón, así como de las plantas de almacenamiento, reutilización y reciclaje de las cenizas.
 - o Las cenizas y escoria como residuos sólidos han de ser convenientemente tratados para evitar contaminación del aire o de las aguas.
 - o En los puertos de descarga de combustible se ha de abordar la problemática ambiental por falta de medidas de prevención y control de la contaminación, especialmente atmosférica y de aguas costeras. Se deben analizar los impactos ambientales derivados del transporte y almacenaje del carbón en puerto y de este hasta las plantas y establecer las medidas correctoras oportunas.
- **Recomendaciones ambientales para los diferentes modos de producción de energía: gaseoductos**
 - o Evaluar el impacto ambiental de la construcción y explotación de los gaseoductos, evitando los posibles impactos al territorio, especialmente a los parques nacionales y a las áreas naturales de especial valor ambiental.

- Considerar una adecuada señalización (dentro y fuera de la zanja) para evitar accidentes en futuras instalaciones. O en su caso establecer un programa de vigilancia y recorrido en la trayectoria de la tubería para anticipar posibles futuras afecciones a la línea por construcciones y otros.

- **Recomendaciones ambientales para los diferentes modos de producción de energía: las energías renovables, los biocombustibles**

La puesta en producción masiva de cultivos destinados a la producción de biocombustibles puede acarrear problemas ambientales, ya que además de cambios en el uso de la tierra, al tratarse de cultivos no alimenticios, cabe esperar un incremento en el uso de pesticidas y fertilizantes con riesgos para el suelo y aguas subterráneas si no se practica una agricultura integrada o de conservación. Por otra parte, la agricultura para biocombustibles se presenta como una puerta de entrada a cultivos transgénicos, con posibles efectos de hibridación sobre explotaciones alimenticias próximas.

De cara a evitar afecciones ambientales, la reconversión de superficies agrarias hacia la producción de biocombustibles se ha de realizar de acuerdo con las siguientes premisas:

- No comprometer tierras destinadas a cultivos de subsistencia.
- Evitar los sistemas agrarios de montaña o en ladera para estos cultivos.
- Evitar la puesta en producción de terrenos que alberguen vegetación natural.
- Control estricto sobre el uso de pesticidas y fertilizantes y de las variedades de plantas en estos cultivos.
- Someter a evaluación de impacto ambiental a los proyectos de fincas energéticas, plantaciones e infraestructuras agropecuarias o agroindustriales de cualquier magnitud, destinadas exclusivamente a la producción de biomasa con destino a consumo energético, de aceites vegetales o de presión para fabricación de biodiésel, así como plantas hidrolizadoras productoras de licores de azúcares (glucosas, xilosas y otros) para fabricación de etanol carburante y/o para energía y/o biocombustibles).
- Se recomienda que los cultivos de biocombustibles se hagan sobre terrenos llanos, preferiblemente cañeros, con control del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- **Recomendaciones ambientales para los diferentes modos de producción de energía: las energías renovables, la producción hidroeléctrica**

- Acometer un manejo integral del recurso hídrico en sus áreas de influencia que permita el aprovechamiento de generación de energía hidráulica sin comprometer otros usos, como el riego, el abastecimiento humano, la conservación de la flora y de la fauna y, de forma muy especial, la regulación de las inundaciones.
- En el marco de una coordinación interinstitucional entre las instituciones competentes, la política hidráulica debe ir acompañada de una política de gestión forestal sostenible aguas arriba de la cuenca. Se propone crear la figura del Bosque Protector para proteger las zonas forestales que alimentan las cuencas para prevenir la erosión.
- Para las nuevas presas: se debe evitar su construcción en parques nacionales, espacios protegidos y áreas de especial valor natural y aguas arriba de los mismos. Se deben evitar los posibles daños aguas abajo por desbordamientos y se debe mantener el nivel hídrico de las aguas que permita conservar adecuadamente la vida animal y vegetal y el correcto funcionamiento de los ecosistemas dependientes.

- **Recomendaciones ambientales para los diferentes modos de producción de energía: las energías renovables, energía eólica**

- Establecer áreas de exclusión eólica por condicionantes ambientales.

- La evaluación de impacto ambiental y el análisis de la incidencia ambiental y paisajística de los parques eólicos deben ser realizadas junto a la de los tendidos eléctricos asociados a los mismos para la distribución de la energía.
- Debido al ruido generado por la rotación de las aspas de los aerogeneradores, se aconseja que los parques se encuentren suficientemente alejados de los núcleos de población, siendo necesario aplicar modelos de contaminación acústica para calcular la distancia idónea para la ubicación de los parques.
- En los proyectos y sus estudios de impacto ambiental, se debe prestar una especial atención a la apertura de viales, cunetas, edificaciones de control y subestación y establecer las medidas correctoras oportunas para evitar alteración del suelo y de la cubierta vegetal y modificaciones geomorfológicas por desmontes o aplanamientos.

9 Seguimiento ambiental

En este capítulo se describe el seguimiento ambiental que se propone para el PEN desde la EAE. Este seguimiento es el que debe realizar el promotor del PEN para identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las medidas adecuadas para evitarlos. En este seguimiento también debe poder participar el órgano ambiental.

El seguimiento se pone en marcha una vez aprobado el PEN que marca el inicio de su desarrollo. En el caso del seguimiento ambiental el objetivo es garantizar la eficacia del proceso de EAE con relación a las recomendaciones establecidas y en cuanto a la minimización de los riesgos ambientales previstos.

Los contenidos del seguimiento ambiental, y esta es la recomendación que se propone desde esta EAE, deben estar contenidos en un plan de seguimiento del PEN.

El seguimiento ambiental que se propone incluye los siguientes elementos:

- Seguimiento del proceso de EAE: propuesta de procedimiento de EAE cooperativo y abierto
- Sistema de indicadores ambientales de seguimiento
- Seguimiento de la capacitación en EAE

9.1 Seguimiento del proceso de EAE: procedimiento cooperativo y abierto de evaluación ambiental

La Ley Nº 64-00 se limita a crear el instrumento de EAE, pero no define sus objetivos ni alcance, que deberán ser establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El aspecto de procedimiento es, no obstante, considerado clave en el proceso de EAE y de él dependerá en gran medida el éxito del mismo y el logro de los objetivos de mejora ambiental de la planificación del sector. Por esta razón, la EAE del PEN incorpora una propuesta de procedimiento desarrollada por TAU, a la que se ha denominado 'procedimiento de evaluación abierto y negociado', aplicada anteriormente a un procedimiento de evaluación en el sector forestal para Uruguay. País que, al igual que República Dominicana, dispone de un marco normativo pero no desarrollado para la evaluación ambiental estratégica.

El objetivo último de la EAE, similar al de la EIA de proyectos, es la incorporación de criterios ambientales, en este caso en fases previas a la de definición de proyectos y, por lo tanto, generalmente caracterizadas por su mayor naturaleza estratégica. Estos criterios ambientales tienen por finalidad mejorar el perfil ambiental o de sostenibilidad de la planificación, normalmente sectorial, y en definitiva una mejora significativa de los efectos ambientales que finalmente derivan de las decisiones adoptadas por la planificación.

Los procedimientos de evaluación ambiental estratégica se ajustan, en general, a la práctica establecida y resultan variables según el contexto de aplicación. La naturaleza del procedimiento es, sin embargo, de enorme importancia, porque en él reside en gran medida la garantía de mejora de los planes. En las fases tempranas de la planificación, el objetivo normalmente es establecer el marco de desarrollo del sector o de las actividades que quedan dentro del alcance de la planificación; coherentemente con esta finalidad, uno de los objetivos principales de la EAE en estas fases tempranas de planificación deberá ser establecer un marco adecuado para el desarrollo ambiental de las fases posteriores de planificación. En el extremo opuesto, en fases más próximas al diseño y ejecución de proyectos, será normal que la evaluación se concentre prioritariamente en el análisis y gestión de los riesgos ambientales.

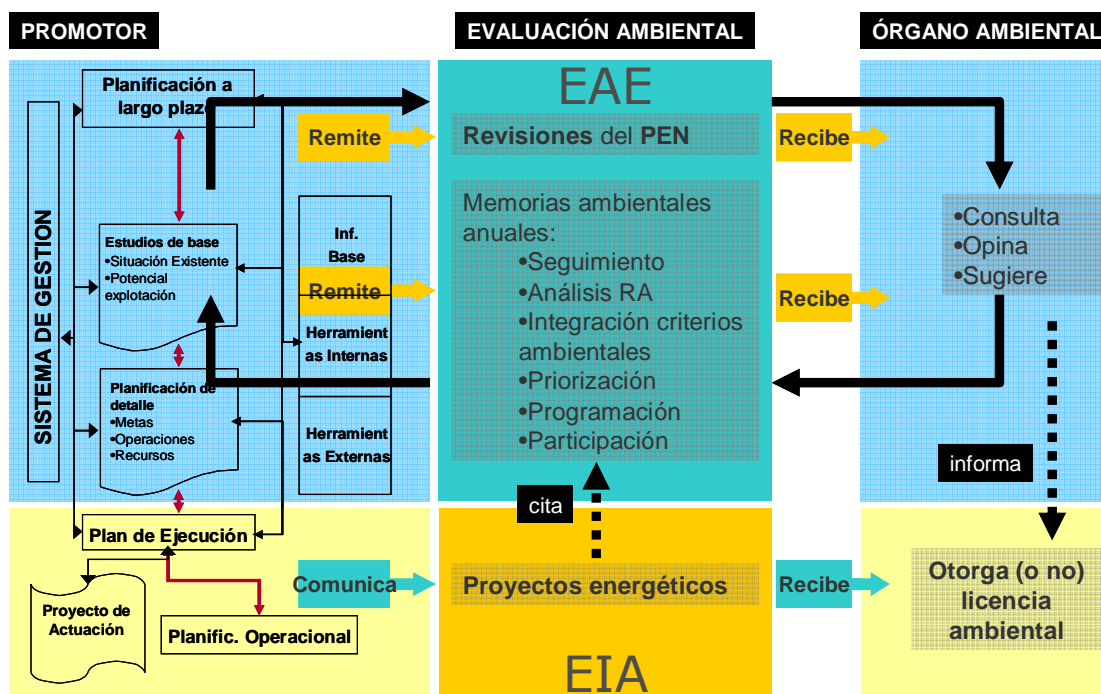
Un plan como el PEN tendrá un desarrollo complejo desde el punto de vista de su implementación y seguimiento. El marco general deberá ser revisado periódicamente (en principio con carácter anual), deberán definirse contenidos subsectoriales más específicos que den pautas concretas a los actores que intervendrán en su desarrollo y, finalmente, dará cobertura a las actuaciones y proyectos de desarrollo del sector energético, muchas de las cuales requerirán de evaluaciones de impacto ambiental. En la práctica, todo este procedimiento se seguirá de una manera continuada, en la que se intercalarán las revisiones y actualizaciones del PEN con el de sus contenidos de desarrollo a distintos niveles.

Los procedimientos de EAE, por el contrario, se plantean normalmente como procedimientos cerrados aplicados a un borrador de plan (o política o programa), que finalizan con la aprobación final del mismo y, a lo sumo, prevén un mecanismo de seguimiento de implementación incierta y con objetivos y capacidades de respuesta nada evidentes. Cuando se actualiza la planificación, al haberse cerrado el proceso de EAE previo, es en principio necesario su reinicio. A su vez, los desarrollos parciales de la planificación (por ejemplo, planificaciones subsectoriales), deberán en teoría y en su caso iniciar sus propios procedimientos de EAE. La confusión puede llegar a ser descomunal o, simplemente, obviarse el procedimiento, cuestionando con ello la utilidad del propio proceso de EAE. El procedimiento abierto y negociado de EAE desarrollado para la EAE del PEN trata de superar estas restricciones, simplificando el mecanismo de evaluación a solo un proceso que se inicia con el borrador de PEN y que se mantiene abierto y vigente durante el horizonte completo de su aplicación, estableciendo mecanismos muy sencillos de integración de las modificaciones (actualizaciones, planificaciones de detalle, etc.) que puedan ir surgiendo en el proceso de aplicación del plan y generando valor añadido al proceso (el proceso funciona porque genera beneficios tanto al promotor como al órgano ambiental).

De este modo, la EAE del PEN constituye un proceso continuo que tiene por objetivo asegurar que éste se desarrolla integrando criterios de calidad ambiental y garantías de sostenibilidad a lo largo de todo el horizonte previsto de implementación. A fin de que el proceso de evaluación continua aporte garantías sobre los resultados ambientales del PEN, se pone el énfasis en los procedimientos de control a los que éste se somete ante el órgano ambiental y en la definición de criterios para su gestión ambiental; esta garantía se apoya asimismo en la simplicidad de los procedimientos establecidos y en la voluntariedad de su aplicación, basada en un principio de mutuo beneficio entre promotor y órgano ambiental y entre el interés público y la iniciativa privada⁴³. La EAE se establece como un sistema de garantía mutua basado en un procedimiento cooperativo (ver Ilustración 13).

⁴³ La CNE no tiene competencias plenas en la implementación del PEN, que en parte recaen en otras instituciones públicas y, en parte importante, en compañías eléctricas privadas o semipúblicas. No hay un vínculo claro que obligue a las otras instituciones a seguir los criterios de la política energética que establezca el PEN, por lo que su implementación necesita del compromiso de éstas. El procedimiento de EAE propuesto constituiría un instrumento de estímulo adicional al seguimiento de las políticas del PEN al mejorar las posibilidades de obtención de las preceptivas licencias ambientales en los proyectos energéticos.

Ilustración 13 Esquema del procedimiento voluntario de EAE del PEN



Fuente: elaboración propia

El modelo de procedimiento propuesto basa su efectividad en la eficacia normativa del procedimiento de EIA (ver Ilustración 13). De manera similar a como la planificación energética se concibe como un instrumento necesario (aunque no necesariamente normativo) para generar un marco de desarrollo para las actuaciones y proyectos del sector, la EAE se perfila como un instrumento que apoya al proceso de planificación y constituye un marco para los eventuales procesos de EIA. Los puntos clave que hacen eficaz este procedimiento como instrumento de apoyo mutuo entre el promotor y el órgano ambiental son dos: los proyectos energéticos que inician el procedimiento de EIA pueden citar como referente previo las memorias ambientales ya remitidas y conocidas por el órgano ambiental (beneficio directo para el promotor, que dispone de un marco ya aceptado para el desarrollo de sus proyectos), y dichas memorias ambientales informan al procedimiento de EIA (beneficio para el órgano ambiental, que puede anticipar sus consideraciones a la fase de planificación sectorial y vincular a ellas su eventual aprobación o rechazo de la licencia ambiental solicitada).

En este esquema, la planificación energética es entendida como un proceso y no como un documento cerrado. Esto se justifica en la necesidad de análisis y revisión continuada de objetivos y metas en un contexto social, ambiental y de mercado que evoluciona de manera permanente.

Es objetivo adicional del procedimiento planteado de EAE, mejorar la aplicación del reglamento de EIA, evitando la redundancia en su aplicación a los proyectos que se desarrollen como ejecución directa del PEN. El proceso de EAE debe constituir una mejora en el proceso global de planificación de las actuaciones previstas por el promotor en el desarrollo de su actividad, permitiendo una mayor racionalización del mismo desde una perspectiva ambiental; lo cual deberá implicar que los proyectos que se comuniquen en cumplimiento del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, hayan surgido como conclusión de un proceso de planificación de las actuaciones, en el que ya se hayan anticipado y resuelto en gran medida los aspectos ambientales más críticos y con la participación del organismo ambiental. Esto permitirá simplificar el proceso de EIA en aquellos casos en que las actuaciones previas de EAE: 1) hagan evidente la no existencia de impactos ambientales significativos, justificando con ello la no necesidad de una EIA; o 2) permitan reducir la evaluación de los impactos significativos a aquellos específicos de cada proyecto no considerados previamente en la fase de EAE; es decir, simplificando, facilitando y acelerando el proceso de EIA.

En el caso de República Dominicana, al no haber sido todavía establecido el procedimiento de EAE, se ha dispuesto de una amplia flexibilidad para proponer un procedimiento de tipo abierto y carácter

fuertemente voluntario y cooperativo. El procedimiento se planteó como inicio del proceso de EAE del PEN y quedó plasmado en un documento (Documento de Inicio de la evaluación del PEN, DI) aceptado informalmente por CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El DI establece compromisos y pautas de actuación por parte tanto de CNE, en tanto que responsable del plan, como del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que actúa como órgano ambiental competente de acuerdo a la legislación vigente aplicable.

Por parte del promotor, estos compromisos y pautas de actuación se refieren fundamentalmente a la comunicación regular de las actuaciones desarrolladas como ejecución del plan; de modificaciones en sus objetivos y contenidos; de la información sobre identificación y gestión de riesgos ambientales; y de la programación de actuaciones a corto plazo. Una vez recepcionadas las comunicaciones realizadas por el promotor en todo lo relativo al plan y su desarrollo, el órgano ambiental podrá realizar al promotor las observaciones, sugerencias o propuestas de mejora que considere pertinentes a efectos de poderse reconocer las mismas como documentos informativos válidos para que el promotor pueda referirse a ellos en comunicaciones posteriores; bien correspondientes a este proceso de EAE, bien de los procedimientos de EIA que pudieran iniciarse en relación a proyectos energéticos integrados en el desarrollo del plan.

Procedimiento cooperativo y abierto de evaluación ambiental

El objetivo de la evaluación ambiental de introducir en el proceso de elaboración e implementación del PEN mecanismos que garanticen la incorporación de objetivos y criterios ambientales, se articula de este modo en torno a un procedimiento de carácter cooperativo, abierto y marcadamente voluntario, que establece los compromisos del promotor de información al órgano ambiental sobre los contenidos y la ejecución del PEN, y del órgano ambiental de recepcionar, revisar y, en su caso, expresarse en relación a esta información. El procedimiento de evaluación tiene por objeto garantizar el seguimiento y la trazabilidad de las decisiones y actuaciones que pudieran ser causa directa o indirecta de efectos ambientales y que se enmarquen en el desarrollo e implementación del plan, como también asegurar el mantenimiento de sus efectos ambientales dentro de niveles admisibles.

La eficacia del procedimiento dependerá de la voluntad de los promotores (CNE y los otros actores con responsabilidad y competencia en el desarrollo de la política energética nacional) y del órgano ambiental por hacer de él un instrumento efectivo de gestión ambiental del plan, correspondiendo a su carácter abierto y cooperativo. El procedimiento da al promotor la oportunidad de justificar la calidad ambiental de su planificación y de sus programas de actuación, pudiendo posteriormente y con carácter discrecional el órgano ambiental tomar en consideración estas justificaciones en los eventuales procedimientos de EIA de los proyectos energéticos comunicados por el promotor, con el fin de facilitar y agilizar dichos procedimientos.

En el caso de que el promotor (CNE o algún otro de los actores con competencia energética) considere como secreto industrial o comercial partes de los documentos entregados al órgano ambiental dentro del procedimiento abierto de evaluación ambiental, esta circunstancia podrá ser indicada para su tratamiento confidencial por el órgano ambiental.

El procedimiento propuesto se articula en torno a cuatro puntos: 1) revisión periódica de los contenidos de la planificación; 2) elaboración de memorias ambientales; 3) respuesta del órgano ambiental; y 4) publicidad. El procedimiento se articuló mediante un documento de inicio aprobado informalmente por la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y que podría sentar las bases para la reglamentación del procedimiento de EAE en el país.

1.-Revisión periódica de la planificación

El plan, concebido como un instrumento de planificación estratégica del sector energético, no se plantea como un instrumento cerrado, sino como un marco de actuación que deberá revisarse con carácter periódico con el fin de asegurar su adecuación a posibles cambios en el contexto en el que se desarrolla: evolución de mercado, política ambiental, condicionantes sociales, disponibilidad de recursos, condicionantes técnicos, etc. Por esta razón, con periodicidad establecida (inicialmente, anual), la CNE revisará el PEN. Las posibles modificaciones parciales de contenidos del plan se podrán justificar en estos cambios de contexto, pudiendo afectar a objetivos del plan, directrices y criterios para su implementación, actuaciones previstas y/o programación de las mismas. Las revisiones señalarán de manera específica y justificarán las desviaciones previstas como consecuencia de los cambios introducidos, refiriéndose de

manera particular a sus posibles aspectos ambientales. Si fuera necesario, se plantearían nuevos valores objetivos del sistema de indicadores, se modificarían los sistemas de manejo y las líneas estratégicas de las actividades futuras.

Las revisiones del PEN integrarán los resultados del proceso de evaluación ambiental, en particular los referidos en las memorias ambientales y su valoración por el órgano ambiental.

2.- Elaboración de memorias ambientales

Con periodicidad (se sugiere al menos una vez al año y en cualquier caso con cada actualización del PEN), el promotor remitirá al órgano ambiental la memoria ambiental del plan. Ésta debería incorporar:

- a. Un informe de seguimiento de las actividades desarrolladas en el periodo previo.
- b. Una programación de actuaciones a corto plazo.
- c. Cualquier otra información que se considere relevante.

Los contenidos previstos para los informes de seguimiento y programación de actuaciones a corto plazo se describen más adelante.

La memoria ambiental podrá asimismo incorporar otros informes relevantes al proceso de evaluación ambiental. A modo de ejemplo, podría incluir, entre otros, planes detallados subsectoriales, normas y criterios técnicos ambientales para proyectos energéticos, etc.

3.- Respuesta del órgano ambiental

Una vez presentada al órgano ambiental, la memoria ambiental quedará integrada como tal en el plan, que de este modo se entenderá actualizado. El órgano ambiental podrá no obstante solicitar en cualquier momento aclaraciones y realizar comentarios, sugerencias y recomendaciones a los informes presentados, considerando en su caso los resultados de las consultas efectuadas. Esta respuesta del órgano ambiental, así como las revisiones de la memoria ambiental que, como consecuencia de la misma, pudieran hacerse por parte del promotor, se incorporarán asimismo como anexo a la memoria ambiental y, por lo tanto, quedarán integradas en el plan.

El órgano ambiental podrá realizar consultas, si así lo considerase oportuno, a otras administraciones e instituciones interesadas sobre las revisiones del plan y las memorias ambientales. Asimismo, podría poner a disposición del público tanto las revisiones como las memorias ambientales, respetando en cualquier caso la confidencialidad de los contenidos para los que el promotor haya reclamado ese tratamiento (criterio de publicidad y transparencia del proceso).

A todos los efectos de evaluación ambiental del plan y sus proyectos de ejecución, el plan se considerará integrado por: 1) el documento de plan presentado por el promotor como inicio del procedimiento de evaluación ambiental estratégica y su memoria ambiental; 2) las sucesivas revisiones del plan, incluyendo posibles planificaciones de detalle; y 3) las memorias ambientales y sus correspondientes revisiones por parte del órgano ambiental. Tanto el promotor como el órgano ambiental podrán referirse al plan como documento válido a efectos de los procesos de evaluación ambiental y, de manera particular, en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de los proyectos que ejecuten el plan⁴⁴.

Recomendaciones ambientales

Se dice que el procedimiento propuesto es cooperativo y marcadamente voluntario porque no pone el énfasis en la obligatoriedad de los contenidos, limitándose a realizar recomendaciones al respecto, por lo que dependerá de la voluntad del promotor el desarrollar los contenidos que estime oportunos, considerando sus propios intereses y la valoración de los mismos que pueda hacer el órgano ambiental, y

⁴⁴ Con independencia de que el promotor de los mismos pueda ser otro que la CNE.

de la que dependerá la efectividad real del proceso. El procedimiento que se propone parte del supuesto de que la mayor efectividad normativa se consigue a nivel de evaluación de proyectos, pues éstos requieren licencia ambiental para su desarrollo (Ilustración 8)⁴⁵, ya que la presión normativa a nivel de planificación estratégica se puede soslayar más fácilmente (por ejemplo, evitando hacer público ni oficial el instrumento de planificación⁴⁶).

De este modo, el estímulo para el promotor se basa en anticipar y resolver de manera anticipada aspectos ambientales, evitando los costos adicionales, incertidumbres y mayores complicaciones que supone su resolución posterior proyecto a proyecto. El beneficio para el órgano ambiental es también evidente: mayor capacidad de intervención sobre aspectos ambientales de las planificaciones sectoriales, reducción y simplificación de las actividades de EIA, entre otras. El procedimiento concede a todos los actores la posibilidad de utilizarlo en su propio beneficio en un modelo de estrategia ganador-ganador.

Por esta razón, no se establecen obligaciones de información (al promotor) o pronunciamiento (al órgano ambiental), sino que se deja que éstos gestionen de manera flexible el procedimiento optimizando su beneficio. Se ofrecen, no obstante, recomendaciones de contenidos que sirven para establecer un marco inicial de referencia común.

Revisión periódica del PEN

En lo referente a los aspectos ambientales, la revisión periódica del plan tiene como objetivo fundamental asegurar la vigencia de los objetivos ambientales y la coherencia con los mismos de todos los contenidos del plan. Esta revisión debe ser de acuerdo a la evolución del contexto de política ambiental y de sostenibilidad y de los instrumentos de gestión ambiental y sostenible existentes.

La revisión periódica del plan incluirá un análisis actualizado del contexto ambiental, una evaluación de la coherencia de los objetivos del plan con ese contexto ambiental y una revisión asimismo acorde con dichos contexto y objetivos de los contenidos del plan.

La CNE remitirá al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales un nuevo documento actualizado del plan o un informe que aclare de forma detallada los cambios introducidos como resultado del proceso de revisión realizado.

Informe de seguimiento de actividad

El informe de seguimiento tiene por objeto verificar que la ejecución del plan se desarrolla de conformidad con los contenidos de la evaluación ambiental. Su periodicidad será anual y, en consecuencia, sus contenidos se referirán de manera fundamental a los avances realizados en la implementación del plan en el periodo transcurrido desde la realización del último informe de seguimiento. El informe pondrá énfasis en el análisis del grado de incorporación efectiva de los criterios ambientales en el plan y el cumplimiento de sus objetivos ambientales. Se facilitará la trazabilidad de las decisiones adoptadas y las actuaciones ejecutadas en relación a los contenidos del plan.

Para asegurar la trazabilidad de lo realizado en el periodo cubierto por el informe, se documentará lo más precisamente posible la incorporación de los compromisos/recomendaciones ambientales de la EAE en todas las fases de desarrollo del PEN. Como resultado, se remitirá un informe al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales que incluirá una valoración de lo realizado respecto a lo previsto en el plan para, al menos, los siguientes contenidos:

1. Seguimiento de la integración de los aspectos ambientales en los contenidos y actuaciones que desarrollan el plan;
2. Seguimiento de las recomendaciones ambientales de la EAE al plan.

⁴⁵ Sin olvidar tampoco el efecto positivo que puede tener frente a organismos de crédito internacional.

⁴⁶ Lo que está empezando a resultar práctica frecuente en algunos países donde la EAE es un procedimiento normado de carácter obligado y cuyos beneficios a menudo no son percibidos por el planificador, que puede tratar de evitar el procedimiento por la vía de no hacer público ni aprobar formalmente sus instrumentos de planificación.

Programación de actuaciones

Con carácter anual el promotor elaborará un informe con la programación de actuaciones previstas a corto plazo, que será incorporado a la correspondiente memoria ambiental.

- Justificación de la adecuación de la programación de actuaciones a los objetivos ambientales del PEN (grado de coherencia de las actuaciones previstas con los objetivos estratégicos y ambientales del plan).
- Descripción de actuaciones y fechas orientativas previstas de ejecución.

Identificación y gestión de riesgos de efectos ambientales

La identificación y gestión de riesgos ambientales tiene por objeto facilitar la incorporación de consideraciones ambientales en las fases más estratégicas y previas a la ejecución de actuaciones directas. La identificación temprana de los riesgos de efectos ambientales permite mejorar las decisiones de planificación y aumenta la posibilidad de integrar criterios ambientales específicos. Con carácter general:

1. La identificación de riesgos de efectos ambientales puede hacerse en relación a cualquier decisión estratégica adoptada como parte de la implementación del plan.
2. La identificación de riesgos de efectos ambientales puede conllevar la adopción de medidas de gestión de los mismos.
3. Tanto la identificación de riesgos de efectos ambientales como las medidas de gestión que de la misma se deriven, podrán incorporarse a las memorias ambientales presentadas por la CNE de acuerdo al procedimiento de EAE establecido.

La identificación y gestión de riesgos de efectos ambientales en fases tempranas (previas a la comunicación de los correspondientes proyectos), puede simplificar el proceso de evaluación de impactos ambientales de los proyectos, en la medida en que permitan anticipar los efectos ambientales esperados de los mismos y, en su caso, se especifiquen medidas de gestión de riesgos adecuadas y suficientes y/o se establezcan criterios ambientales de aplicación en los proyectos a desarrollarse en las áreas potencialmente afectadas por los riesgos identificados.

Planificación participativa

La EAE se inscribe en un marco de planificación estratégica, participativa y de consenso. Por esa razón, esta recomendación debe entenderse en ese marco, como una aportación a la mejora gradual del proceso de planificación, mediante un proceso participativo temprano y abierto que permita mejorar la información para la elaboración del plan, e identificar tempranamente los potenciales desacuerdos de tal manera que permita proponer soluciones adecuadas y consensuadas.

4.- Publicidad

El procedimiento aconseja establecer mecanismos para la información a los agentes públicos y privados interesados de los documentos generados durante el procedimiento de EAE, y facilitar el acceso a los mismos a toda la información pertinente del procedimiento de EAE. Esto garantiza la transparencia del procedimiento.

9.2 Sistema de indicadores ambientales de seguimiento

Objetivo del sistema de indicadores ambientales de seguimiento

La experiencia en el desarrollo de indicadores ambientales ha puesto de manifiesto la enorme dificultad para satisfacer las exigencias mínimas de disponibilidad de datos de base y coherencia y fiabilidad de los

indicadores propuestos. Estas limitaciones han sido puestas de manifiesto por numerosas instituciones a nivel internacional.

Estas limitaciones es lógico asumirlas en el marco de esta consultoría como una referencia de base para el desarrollo del sistema de indicadores ambientales de seguimiento. No obstante todo ello, se pretende que el desarrollo de los indicadores ambientales de seguimiento corresponda a un impulso ambicioso y útil a la implementación del PEN, aunque manteniéndolo siempre en un contexto de necesario realismo que dé verosimilitud suficiente al esfuerzo y a los resultados.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo en el desarrollo de los indicadores ambientales para el seguimiento del PEN es el de definición de un sistema de indicadores convencional en el sentido de referirse a tendencias de carácter retrospectivo (es decir, tendencias obtenidas de series pasadas y actualizadas a la fecha más reciente posible) basadas, por lo tanto, en estadísticas y datos reales.

Estructura del sistema de indicadores

El sistema de indicadores ambientales de seguimiento para el PEN se define como una estructura coherente que identifica las tendencias de presión derivadas de las actividades energéticas que causan los efectos ambientales clave identificados en la EAE del PEN. Esta estructura define e integra indicadores ambientales de presión como instrumento de medición de dichas tendencias⁴⁷.

Demasiado frecuentemente se definen conjuntos de indicadores ambientales apenas referidos a un entramado conceptual básico que los sustente. Este defecto, quizá se deba fundamentalmente a la tendencia generalizada a considerar que los indicadores son, en sí mismos, instrumentos válidos de referencia en términos ambientales. Sin embargo, tanto los indicadores como las estadísticas de las que proceden son meros datos obtenidos mediante alguna operación estadística o de cálculo que no permite normalmente una única interpretación en términos de cual es su significado real. Así, un simple dato estadístico de consumo de energía puede interpretarse como un indicador directo de la evolución del sector energético, o como un indicador aproximado de presión sobre los recursos naturales, o sobre la calidad del aire, por ejemplo. Es pues la tendencia que se quiere evaluar (la del sector energético o la de la calidad del aire) la que debe ser objeto principal y previo de definición, y el indicador un simple instrumento de medida de dicha tendencia.

En el diagnóstico ambiental integrado de la EAE se han identificado cuales son los temas clave de las principales presiones de las actividades energéticas que causan los efectos ambientales en la República Dominicana. El esquema en torno a las principales presiones ambientales de la energía facilita una estructura comprensiva y simplificada que permite una comprensión de las principales tendencias de presión y una comprensión más acotada de los problemas ambientales generados por esas presiones.

El sistema de indicadores ambientales de seguimiento se organiza en tres niveles básicos (ver Tabla 10):





















- El *primer nivel* está formado por seis áreas temáticas de presión en torno a las cuales se definen los temas clave, y que constituyen el segundo nivel del sistema de indicadores (primera columna de la tabla). Se definen un conjunto de 6 áreas de presión.
- El *segundo nivel* está formado por los temas clave que indican las tendencias clave de presión ambiental de la energía (segunda columna de la Tabla 10). Formando parte de este segundo nivel el sistema de indicadores incorpora una serie de preguntas que enfatizan los temas clave de las tendencias de presión, y mejoran la comprensión de las prioridades de política ambiental en lo que a esas tendencias se refiere (tercera columna de la Tabla 10). Se definen un conjunto de 19 temas clave.
- El tercer nivel está formado por los indicadores. Se han definido un conjunto de 21 indicadores. La selección de indicadores atiende a la búsqueda de la mejor información disponible para

⁴⁷ Los indicadores de presión fueron impulsados en los marcos de ordenación de los indicadores ambientales de tipo causal, como los de presión-estado-respuesta (P-S-R), o fuerzas motrices-presión-estado-impacto-respuesta (DPSIR). Estos modelos han sido respaldados y adoptados por instituciones y organismos internacionales como la OCDE.

representar la tendencia de los temas clave (cuarta columna de la Tabla 10)⁴⁸. Los valores del indicador se expresan de acuerdo a su tendencia de presión positiva o negativa para el medio ambiente. Esta valoración se muestra en forma de "caritas" que indican una tendencia positiva (😊), negativa (😞) o sin cambio significativo (😐).

⁴⁸ Para ello se realizó una búsqueda de información dirigida fundamentalmente a la localizar aquella información estadística consolidada de tal manera que permita calcular indicadores que puedan ser fácilmente actualizables procedentes de fuentes estadísticas accesibles y legitimadas en la región de América Central y el Caribe.

Tabla 10 Sistema de indicadores ambientales de seguimiento para la EAE del PEN (2010-2025)

Área	Tema clave	Pregunta clave	Indicador	Valor	
Demanda/Consumo de energía	Demanda de energía	¿Está disminuyendo el consumo de energía?	Consumo de energía		
	Consumo de energía por los diferentes sectores económicos	¿Está disminuyendo el consumo de energía por los diferentes sectores económicos?	Cambios en el consumo de energía por los sectores económicos		
	Demanda de energía no atendida	¿Está disminuyendo la demanda de energía no atendida?	Demanda de energía eléctrica no atendida		
	Eficiencia energética	¿Está creciendo la eficiencia energética?	Intensidad energética		
	Uso de combustibles fósiles altamente contaminantes		¿Está disminuyendo el uso de combustibles fósiles altamente contaminantes?	Consumo de combustibles fósiles altamente contaminantes como energía primaria respecto al total	
				Consumo de combustibles fósiles altamente contaminantes como energía secundaria respecto al total	
	Uso de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR)	¿Está creciendo el uso de energía de fuentes nuevas y renovables?	Consumo de Fuentes de Energías Nuevas y Renovables como energía primaria respecto al total		
	Uso de otros combustibles fósiles menos contaminantes		¿Está creciendo el uso de combustibles fósiles menos contaminantes?	Consumo de combustibles fósiles menos contaminantes como energía primaria respecto al total	
Consumo de combustibles fósiles menos contaminantes como energía secundaria respecto al total					
Uso ineficiente de leña y carbón (usos domésticos)	¿Está disminuyendo el uso de leña y carbón en hogares?	Porcentaje de viviendas en las que se usa leña y carbón para cocinar			
Distribución de energía	Pérdida técnica de energía eléctrica	¿Están disminuyendo las pérdidas técnicas de energía eléctrica?	Pérdidas técnicas de energía eléctrica		
Oferta/Generación	Dependencia energética del exterior	¿Está disminuyendo la dependencia energética del exterior?	Índice de exportación-importación de energía respecto a la oferta total		
	Elección del mix para la producción de energía	¿Está mejorando la contribución de las energías renovables el balance final de consumo por fuentes de energía?	Oferta de diferentes fuentes de energía respecto a la oferta total de energía primaria		
	Inversiones en carbón	¿Disminuyen las inversiones en carbón?	Importación de carbón		
	Inversiones en FENR	¿Aumentan las inversiones en FENR?	Producción de energía mediante energías renovables		
	Inversiones en Gas Natural	¿Aumentan las inversiones en gas natural?	Importación de gas natural		
	Inversiones en (derivados de) petróleo	¿Disminuyen las inversiones en petróleo y sus derivados?	Importación y producción de derivados de petróleo		
	Precio de energía	¿Está creciendo el precio de energía?	Cambios en los precios de energía secundaria		
Emisiones GEI	Emisiones GEI	¿Están disminuyendo las emisiones de GEI por el sector energético?	Cambios en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por el sector energético		
Emisiones al aire	Emisiones gases a la atmósfera (no GEI)	¿Están disminuyendo las emisiones de gases (no GEI) por el sector energético?	Cambios en las emisiones de gases (no GEI) por el sector energético		

Área	Tema clave	Pregunta clave	Indicador	Valor
Generación de residuos peligrosos	Generación y gestión de residuos peligrosos	¿Está mejorando la gestión y el control de los residuos peligrosos generador por el sector energético?	Distribución de los transformadores y aceites con más de 50 ppm de PCBs	☹️

La descripción precisa de los indicadores, su definición, fuente estadística de los datos y método de cálculo se encuentra en el Anexo, Fichas de los indicadores, a este documento. Estas fichas facilitarán la actualización de los indicadores en el futuro.

Los indicadores ambientales de seguimiento

Los indicadores se pueden presentar mediante representaciones adaptadas en cada caso a la finalidad informativa que se persiga. De esta forma permiten transmitir los resultados de forma rápida, directa y comprensible para un conjunto amplio de personas.

De forma ilustrativa se presentan a continuación los indicadores ambientales de seguimiento, calculados y representados mediante un gráfico y una valoración de sus tendencias.

Además para cada indicador se especifica su calidad mediante la valoración de cuatro criterios de calidad: relevancia, exactitud, disponibilidad y distribución temporal (ver Tabla 11).

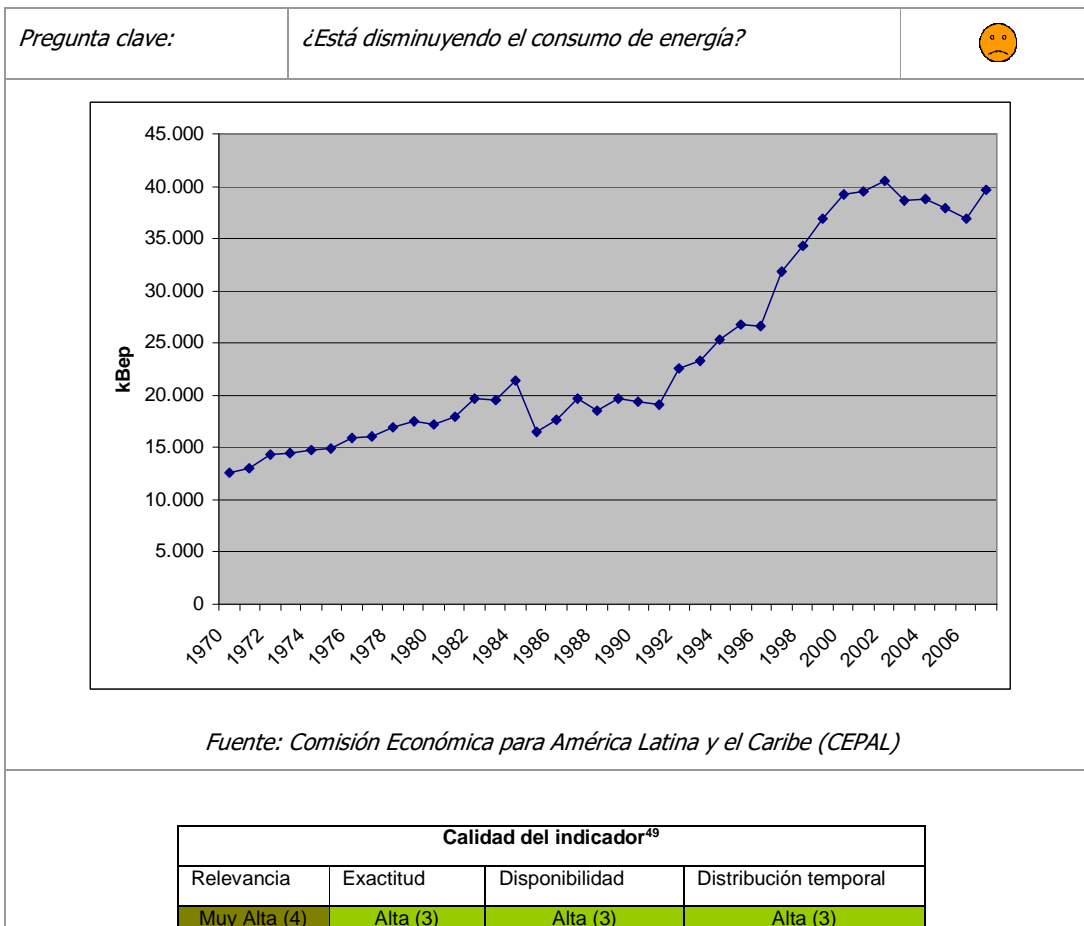
Tabla 11 Criterios de valoración de la calidad de los indicadores

Criterio	Definición	Valor
Relevancia	Capacidad para representar al tema ambiental	4 (muy alta) a 1 (baja)
Exactitud en la respuesta	Consistencia de las fuentes de datos	3 (alta) a 1 (baja)
Disponibilidad	En la obtención de los datos	3 (alta) a 1 (baja)
Distribución temporal:	Comparabilidad en el tiempo	3 (alta) a 1 (baja)
Dificultad de cálculo	Dificultad en el cálculo del indicador	3 (alta) a 1 (baja)

Área Demanda / Consumo de energía

Tema clave: Demanda de energía

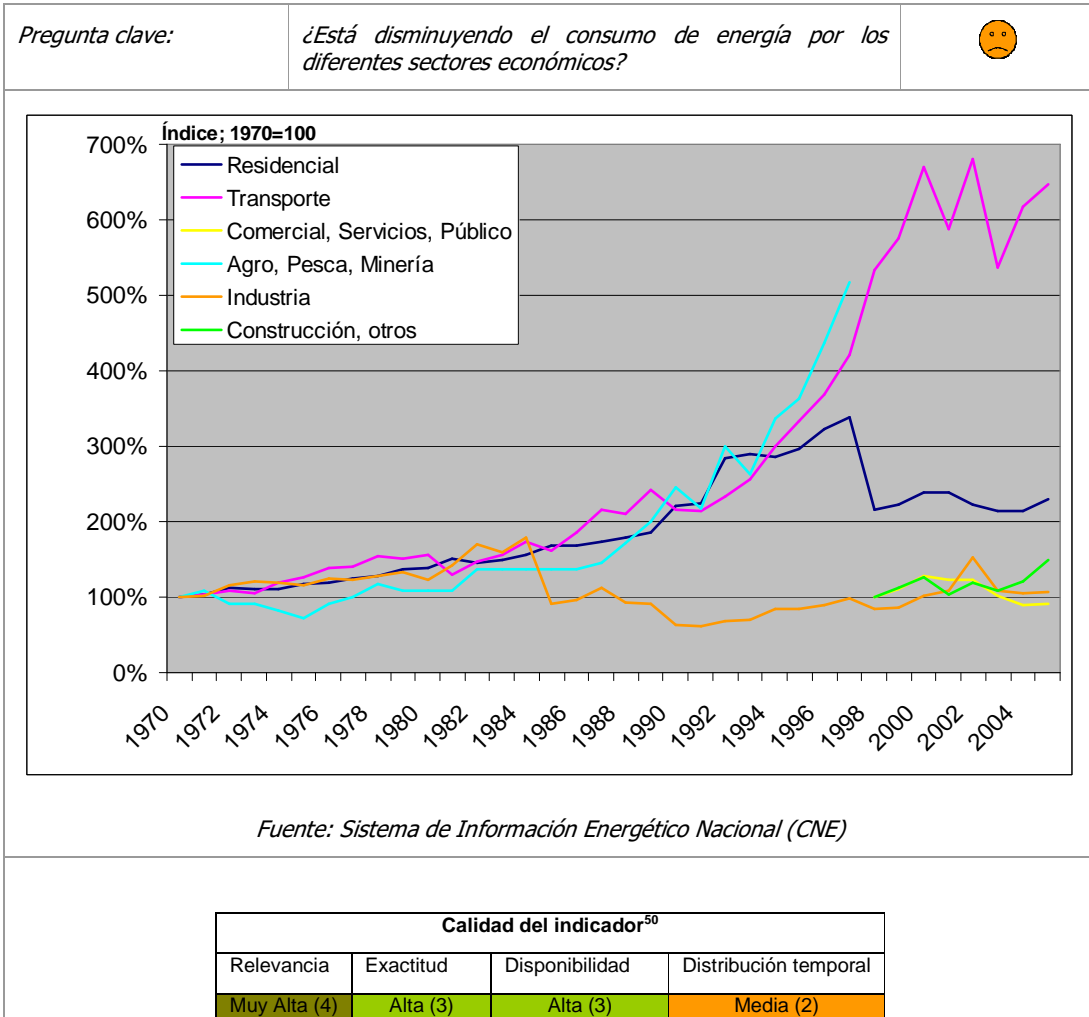
Ilustración 14 Indicador: Consumo de energía



⁴⁹ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Consumo de energía por los diferentes sectores económicos

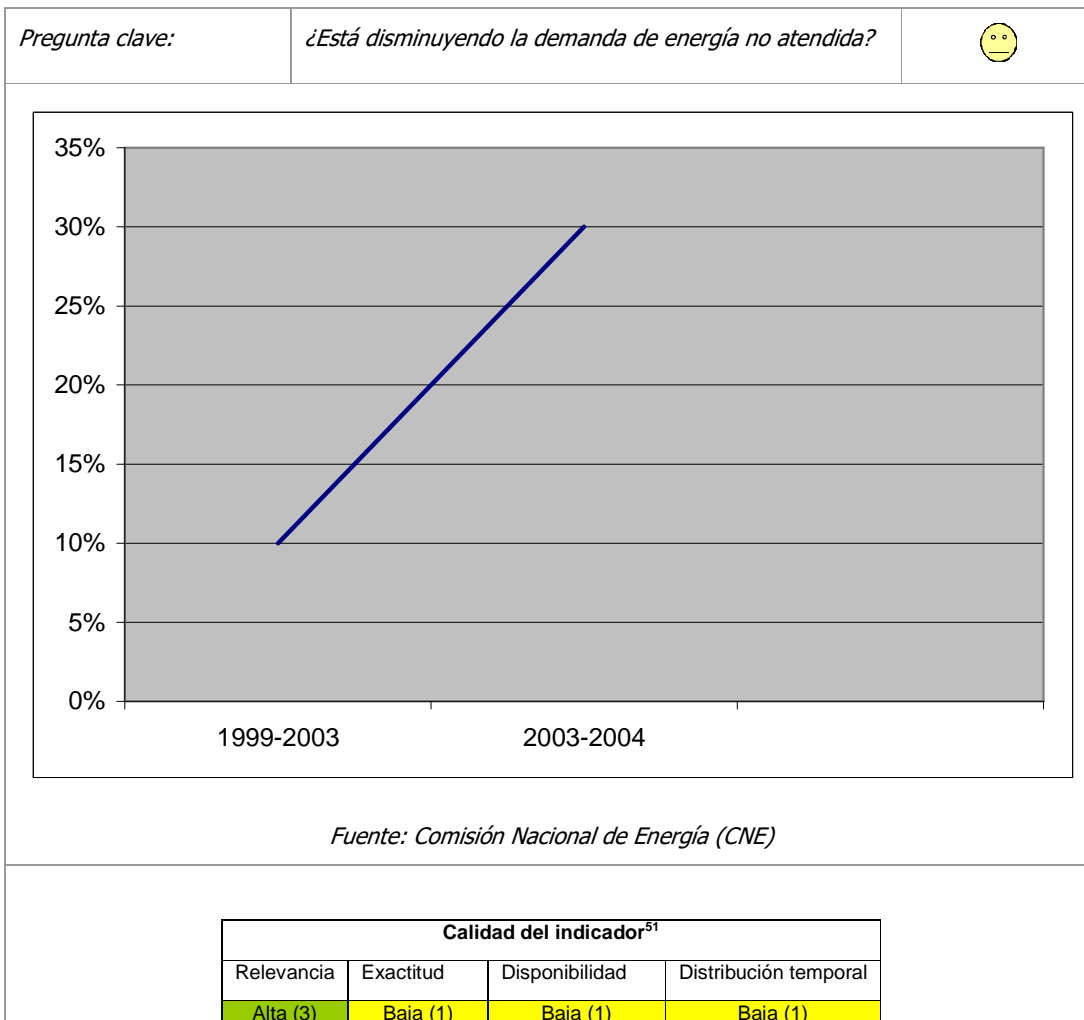
Ilustración 15 Indicador: Cambios en el consumo de energía por los diferentes sectores económicos



⁵⁰ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Demanda de energía no atendida

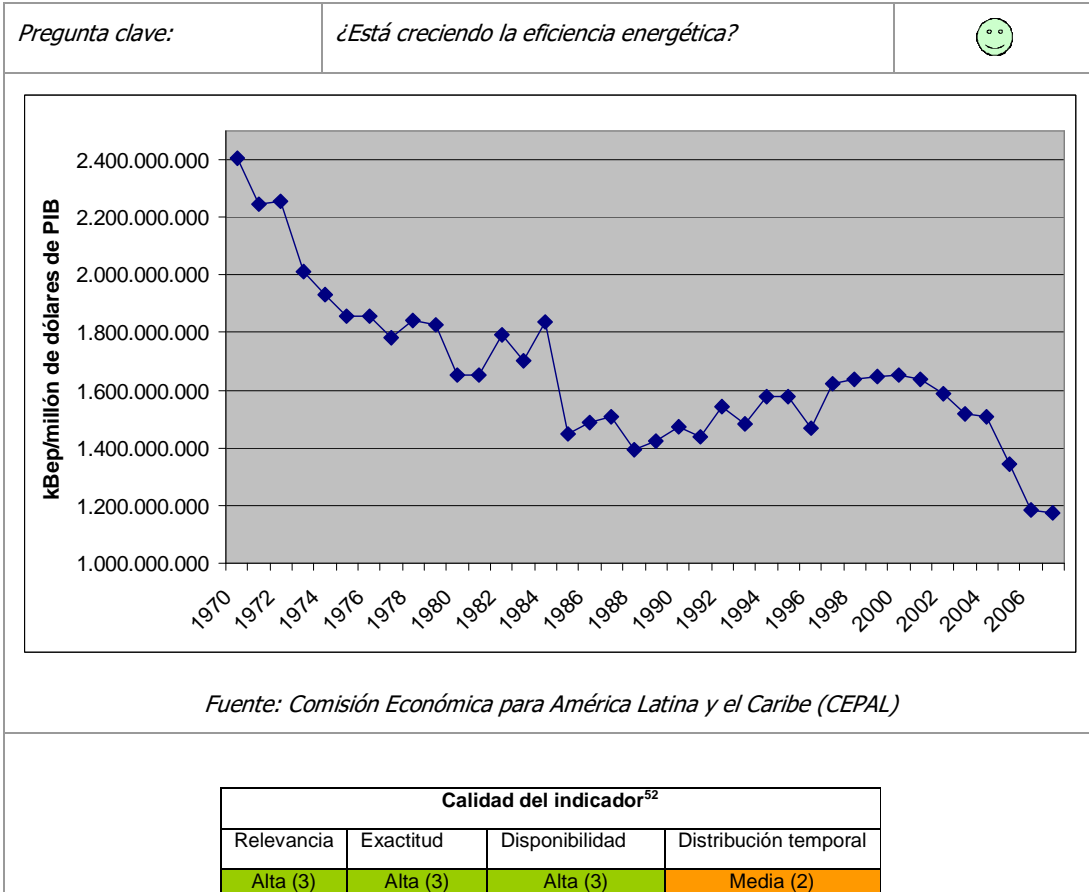
Ilustración 16 Indicador: Demanda de energía eléctrica no atendida



⁵¹ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Eficiencia energética

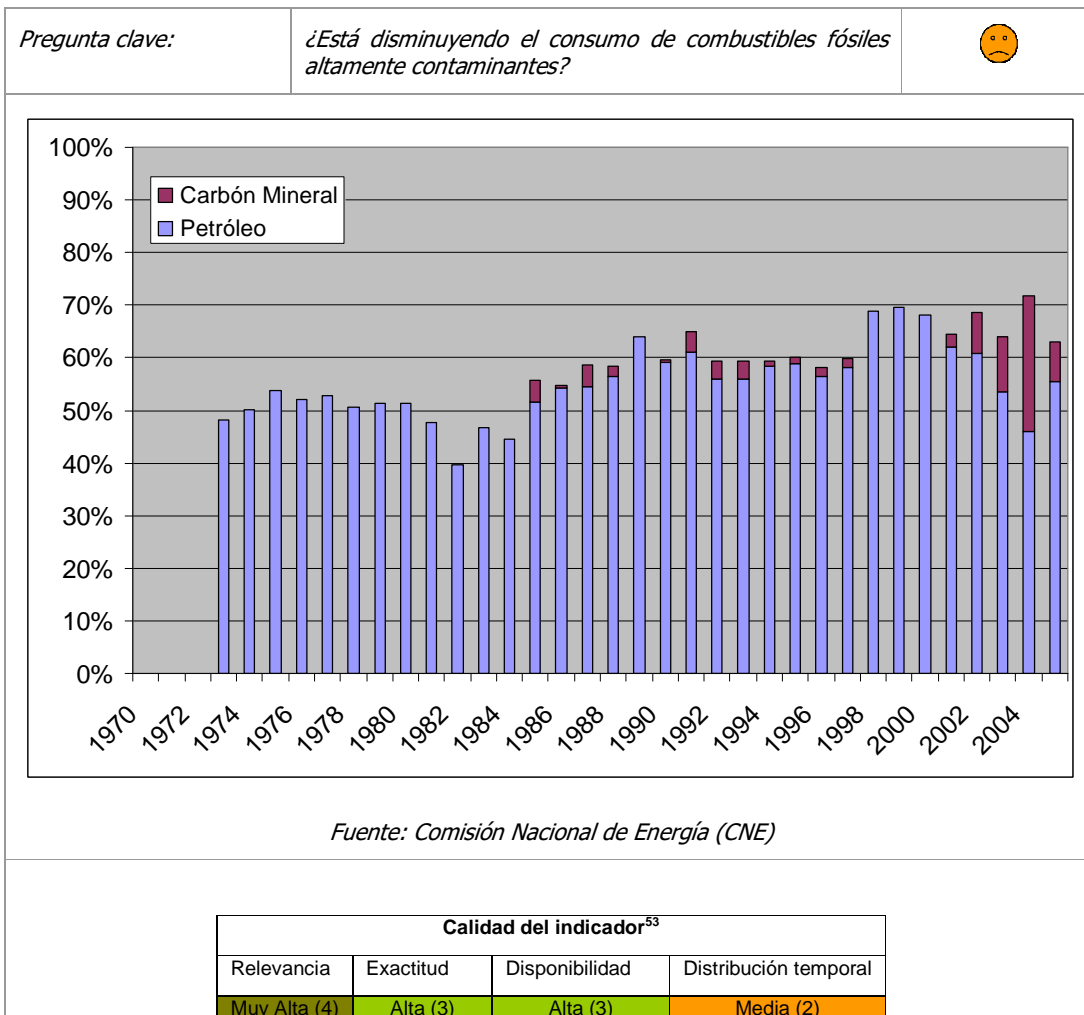
Ilustración 17 Indicador: Intensidad energética



⁵² Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Uso de combustibles fósiles altamente contaminantes

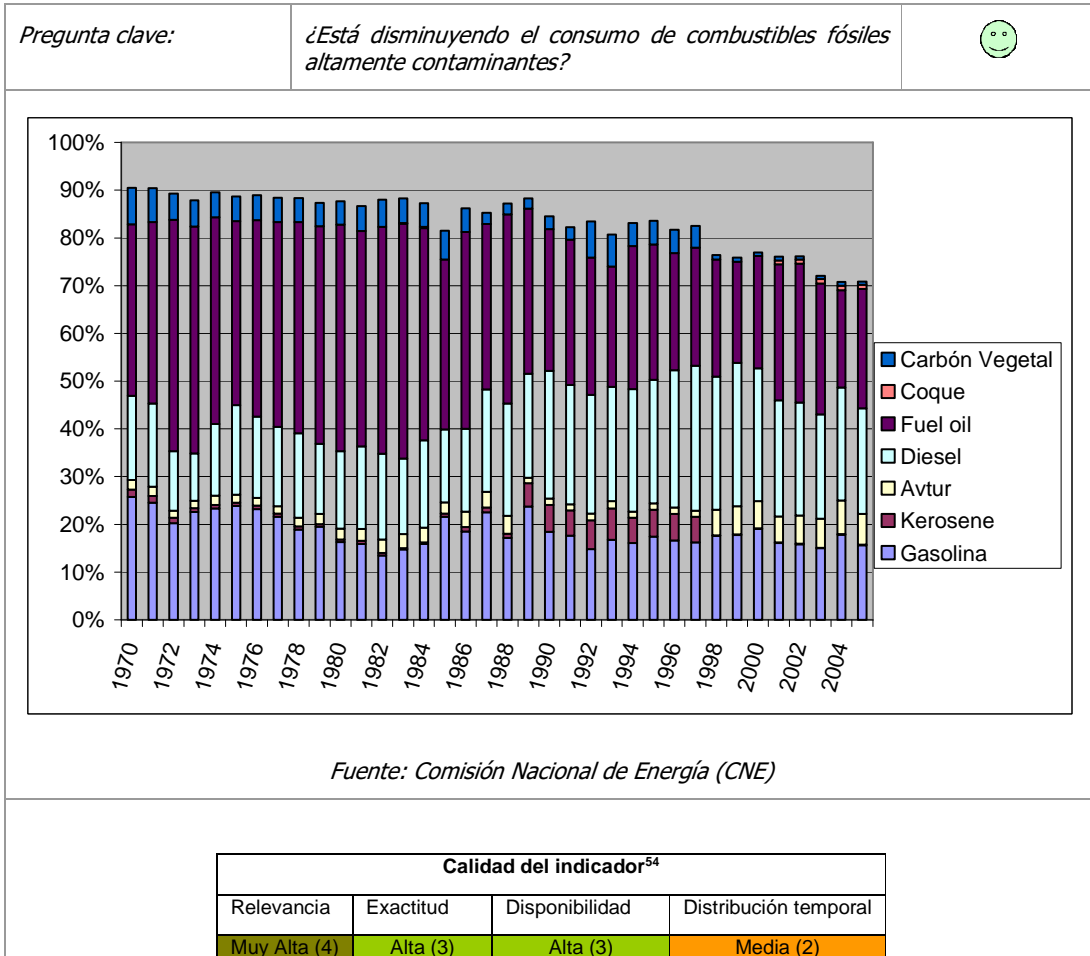
Ilustración 18 Indicador: Consumo de combustibles fósiles altamente contaminantes como energía primaria (% respecto al total)



⁵³ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Uso de combustibles fósiles altamente contaminantes


Ilustración 19 Indicador: Consumo de combustibles fósiles altamente contaminantes como energía secundaria (% respecto al total)

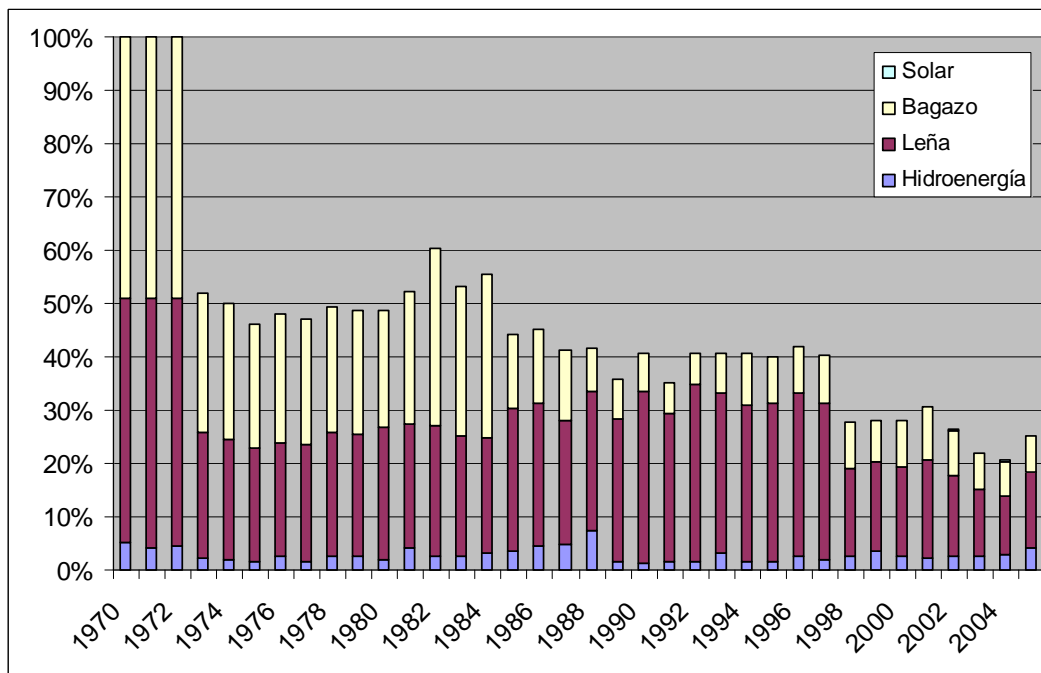


⁵⁴ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Uso de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR)

Ilustración 20 Indicador: Consumo de FENR como energía secundaria (% respecto al total)

Pregunta clave: ¿Está creciendo el uso de fuentes de energía nuevas y renovables? 



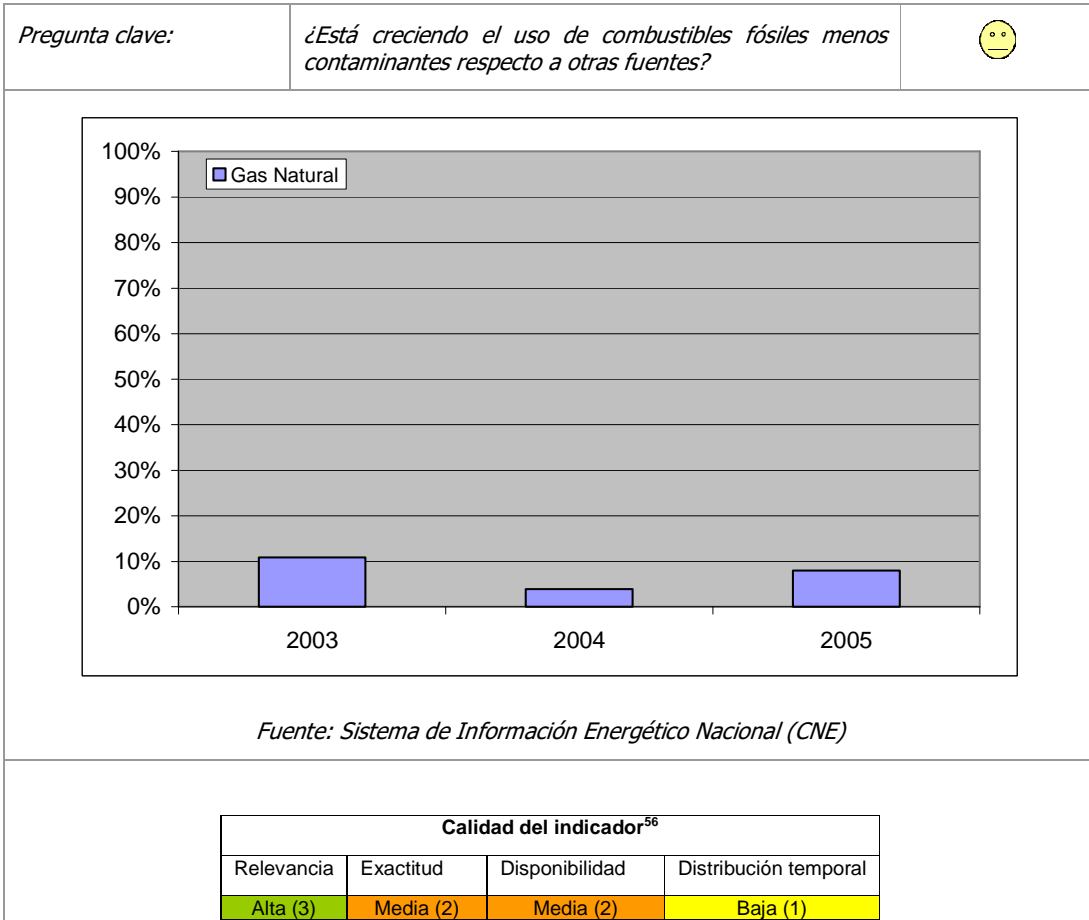
Fuente: Sistema de Información Energético Nacional (CNE)

Calidad del indicador ⁵⁵			
Relevancia	Exactitud	Disponibilidad	Distribución temporal
Muy Alta (4)	Alta (3)	Alta (3)	Media (2)

⁵⁵ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Uso de combustibles fósiles menos contaminantes

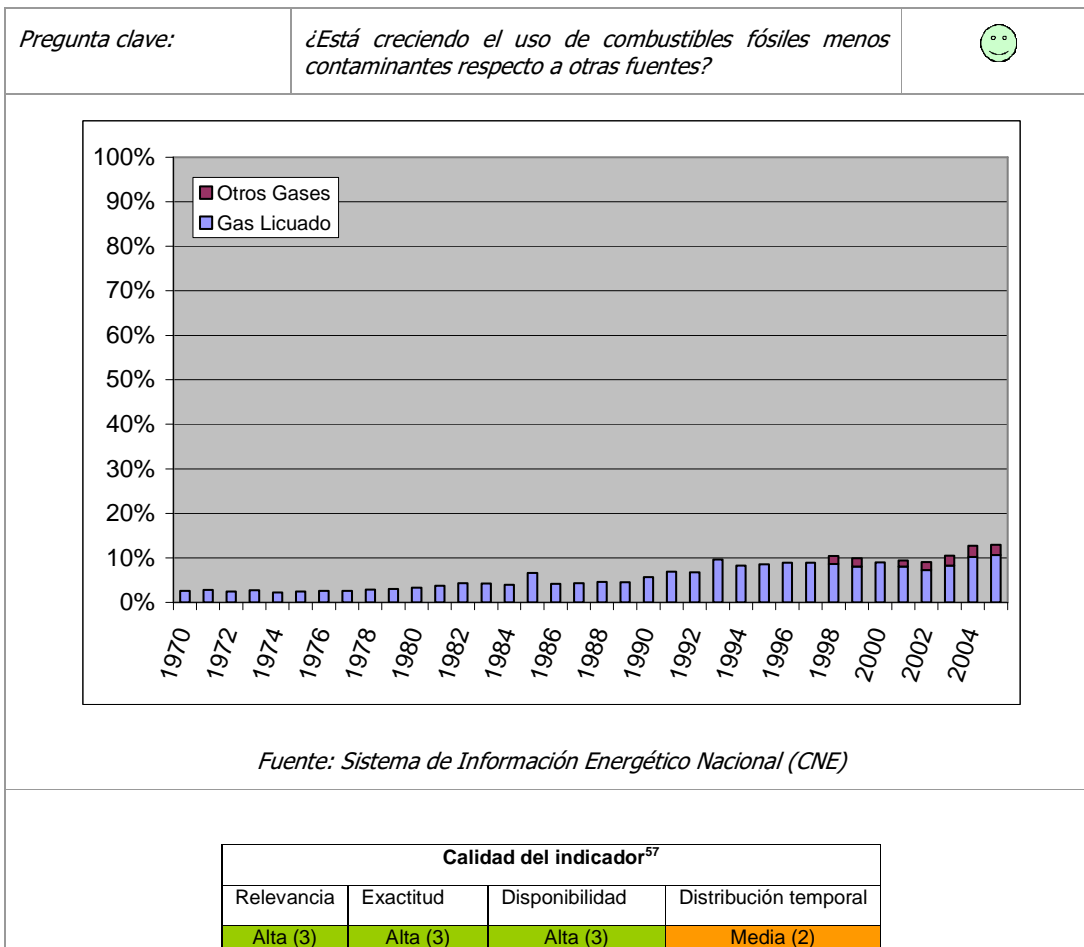
Ilustración 21 Indicador: Consumo de combustibles fósiles menos contaminantes como energía primaria respecto a otras fuentes



⁵⁶ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Uso de combustibles fósiles menos contaminantes

Ilustración 22 Indicador: Consumo de combustibles fósiles menos contaminantes como energía secundaria respecto a otras fuentes

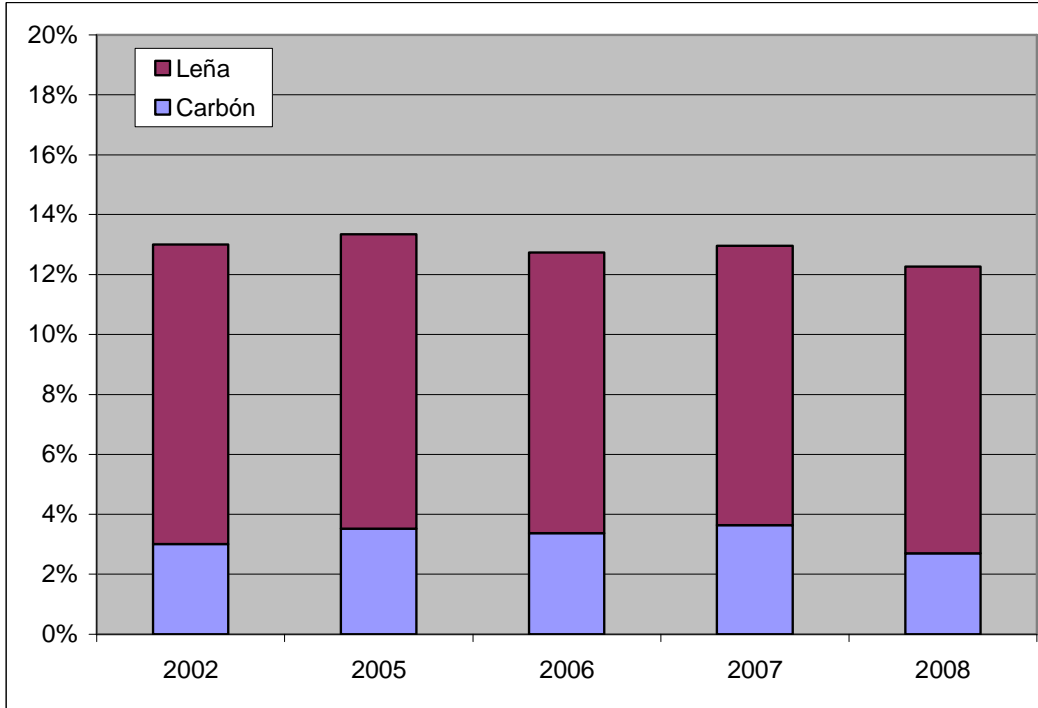


⁵⁷ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Uso ineficiente de leña y carbón

Ilustración 23 Indicador: Porcentaje de viviendas en las que se usa leña y carbón para cocinar

Pregunta clave:	¿Está disminuyendo el uso de leña y carbón en los hogares?	☹️
-----------------	--	----



Fuente: Oficina Nacional de Estadística (ONE)

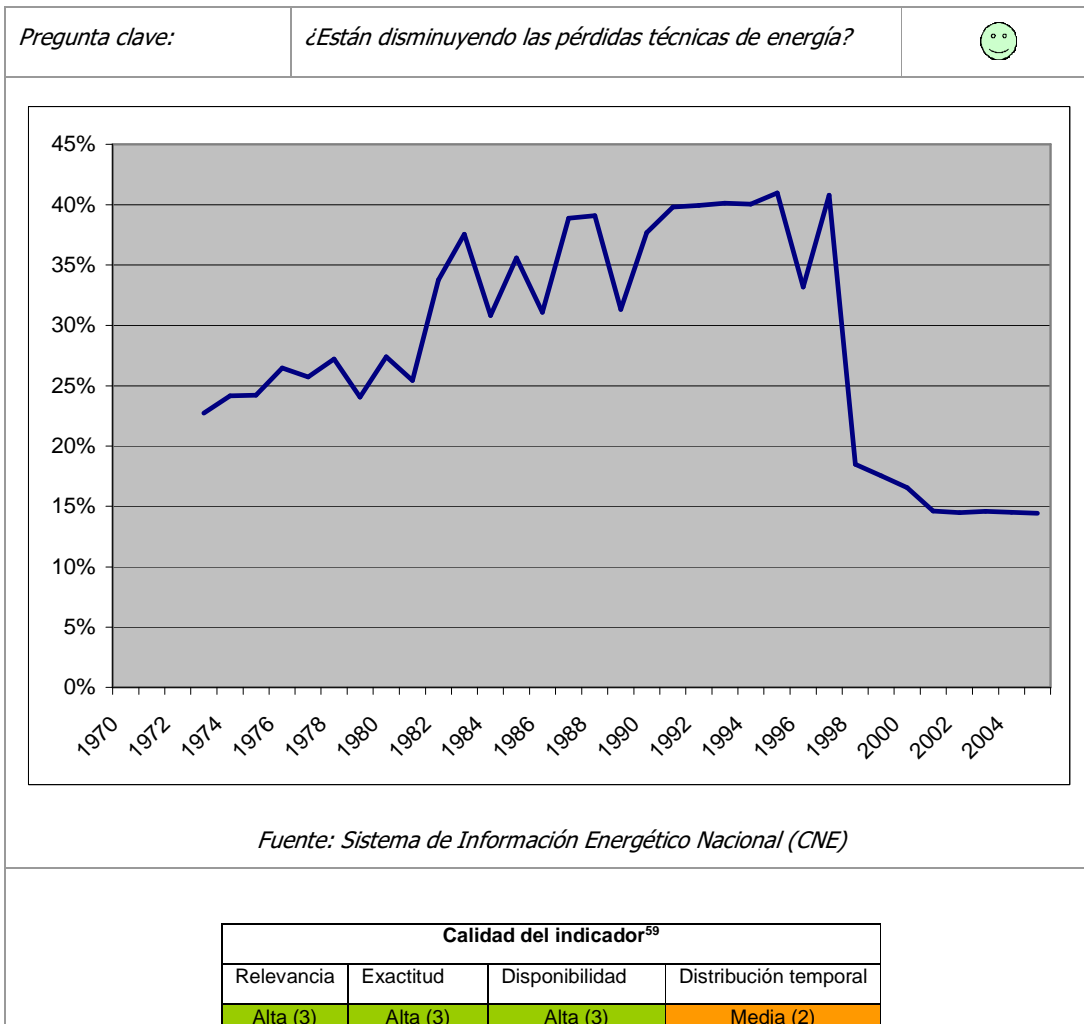
Calidad del indicador ⁵⁸			
Relevancia	Exactitud	Disponibilidad	Distribución temporal
Alta (3)	Alta (3)	Media (2)	Media (2)

⁵⁸ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Área Distribución de la energía

Tema clave: Pérdidas técnicas de energía

Ilustración 24 Indicador: Pérdidas técnicas de energía eléctrica

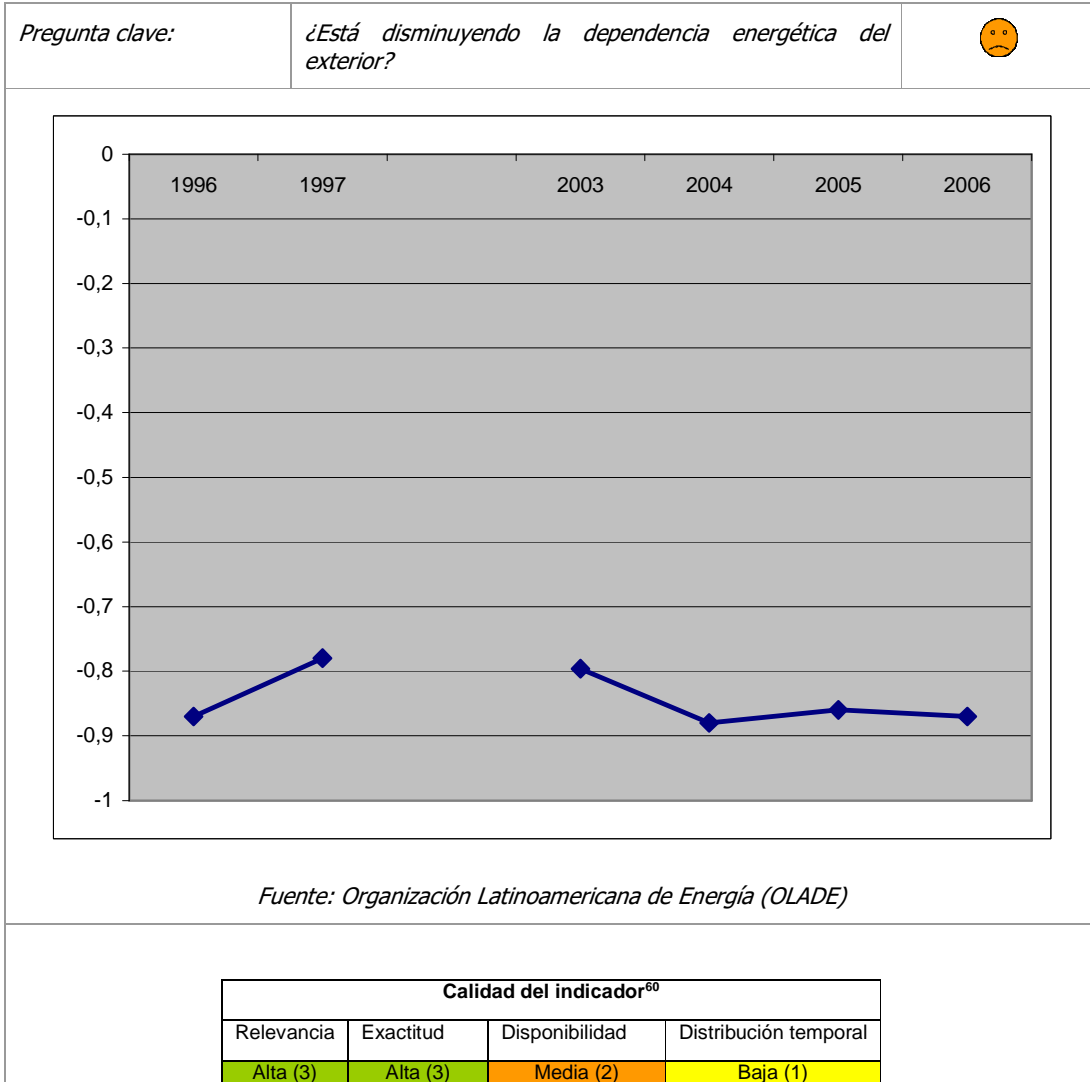


⁵⁹ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Área Oferta / Generación de energía

Tema clave: Dependencia energética del exterior


Ilustración 25 Indicador: Índice de exportación-importación de energía respecto a la oferta total

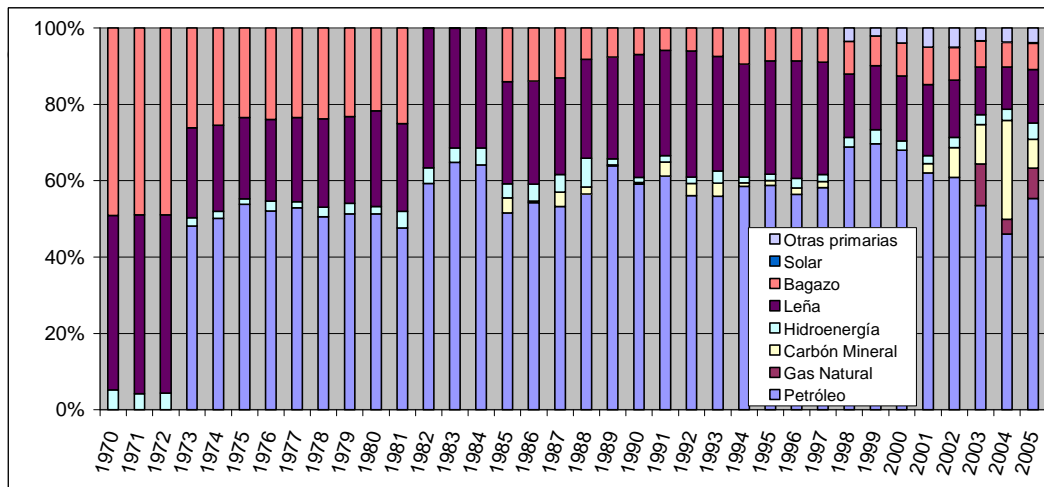


⁶⁰ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Elección del mix para la producción de energía

Ilustración 26 Indicador: Oferta de las diferentes fuentes de energía respecto a la oferta total de energía primaria

Pregunta clave: ¿Está mejorando la contribución de las energías renovables el balance final de consumo por fuentes de energía? 



Fuente: Sistema de Información Energético Nacional (CNE)

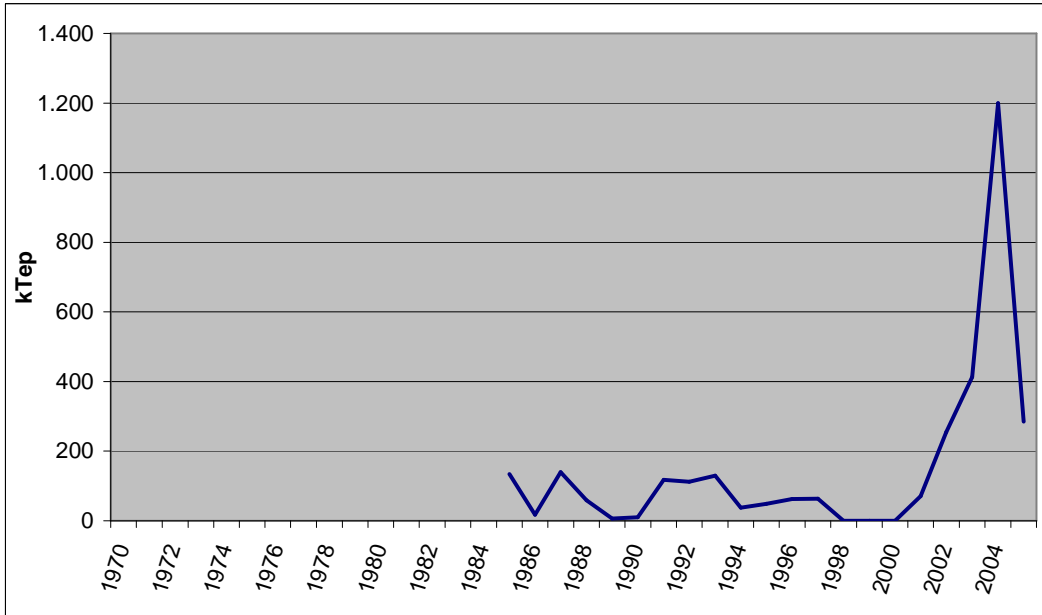
Calidad del indicador ⁶¹			
Relevancia	Exactitud	Disponibilidad	Distribución temporal
Alta (3)	Alta (3)	Alta (3)	Media (2)

⁶¹ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Inversiones en carbón

Ilustración 27 Indicador: Importación de carbón

Pregunta clave:	¿Disminuyen las inversiones en carbón?	☹️
-----------------	--	----




Fuente: Sistema de Información Energético Nacional (CNE)

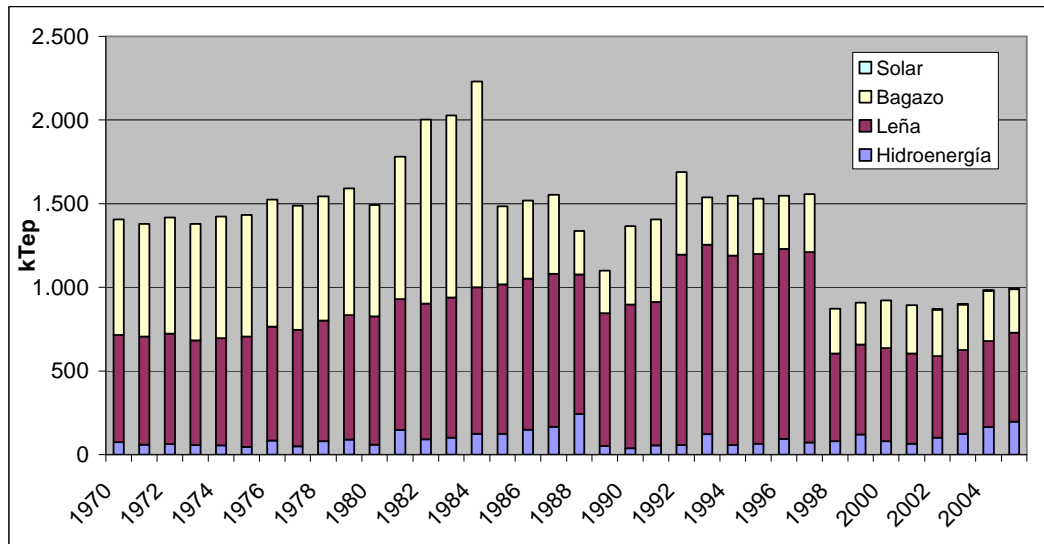
Calidad del indicador ⁶²			
Relevancia	Exactitud	Disponibilidad	Distribución temporal
Media (2)	Alta(3)	Media (2)	Media (2)

⁶² Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Inversiones en fuentes de energía nuevas y renovables (FENR)

Ilustración 28 Indicador: Producción de energía mediante fuentes de energía renovable

Pregunta clave: ¿Aumentan las inversiones en FENR? 



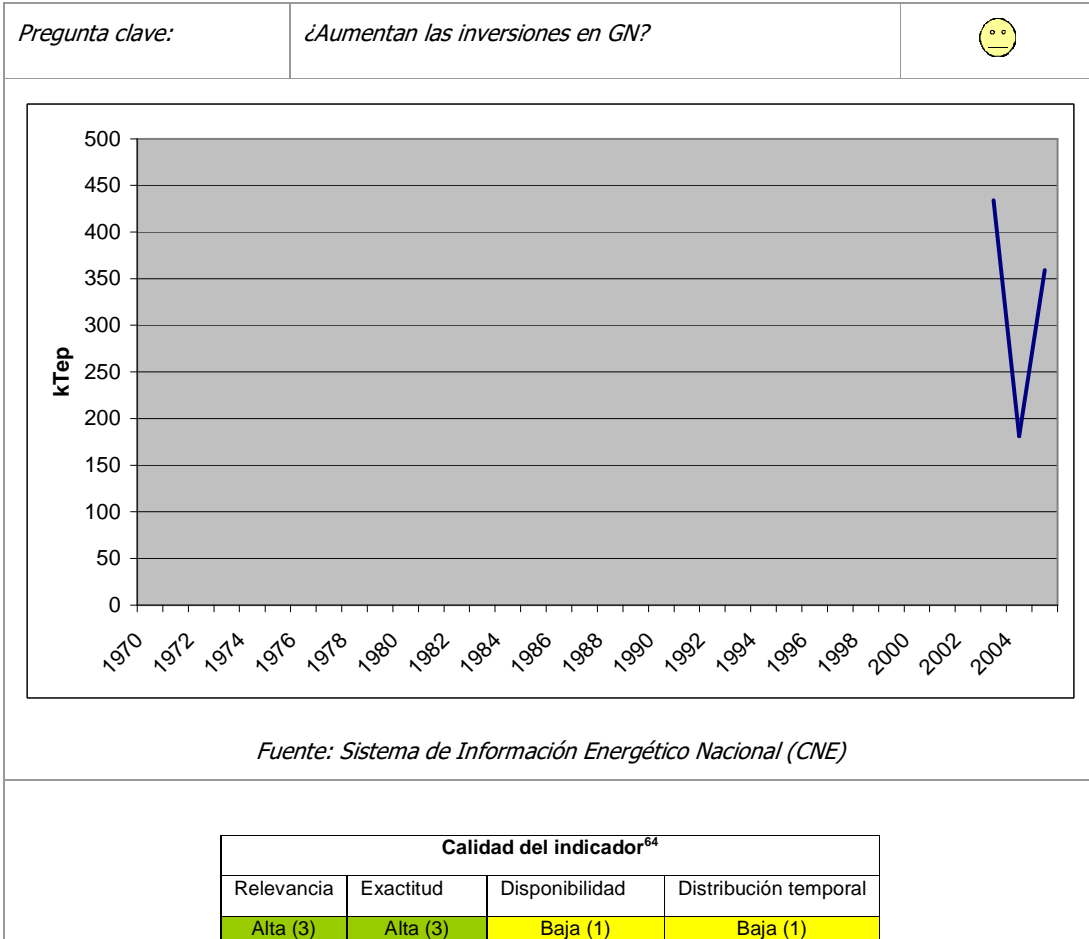
Fuente: Sistema de Información Energético Nacional (CNE)

Calidad del indicador ⁶³			
Relevancia	Exactitud	Disponibilidad	Distribución temporal
Media (2)	Alta (3)	Alta (2)	Media (3)

⁶³ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Inversiones en gas natural (GN)

Ilustración 29 Indicador: Importación de gas natural

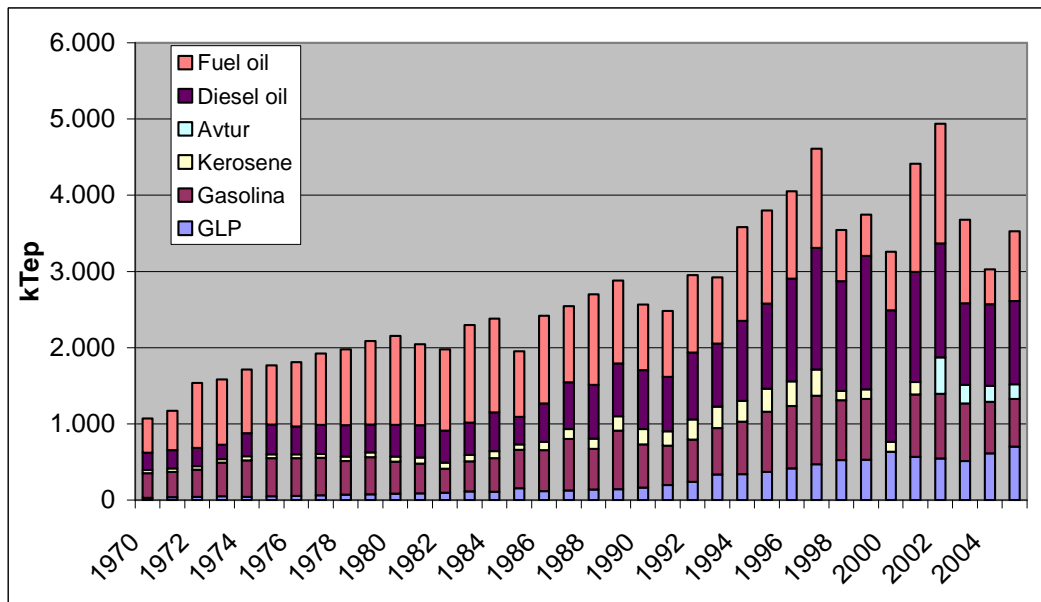


⁶⁴ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Inversiones en petróleo y derivados

Ilustración 30 Indicador: Importación y producción de derivados del petróleo en kTep

Pregunta clave: ¿Disminuyen las inversiones en petróleo y derivados? 



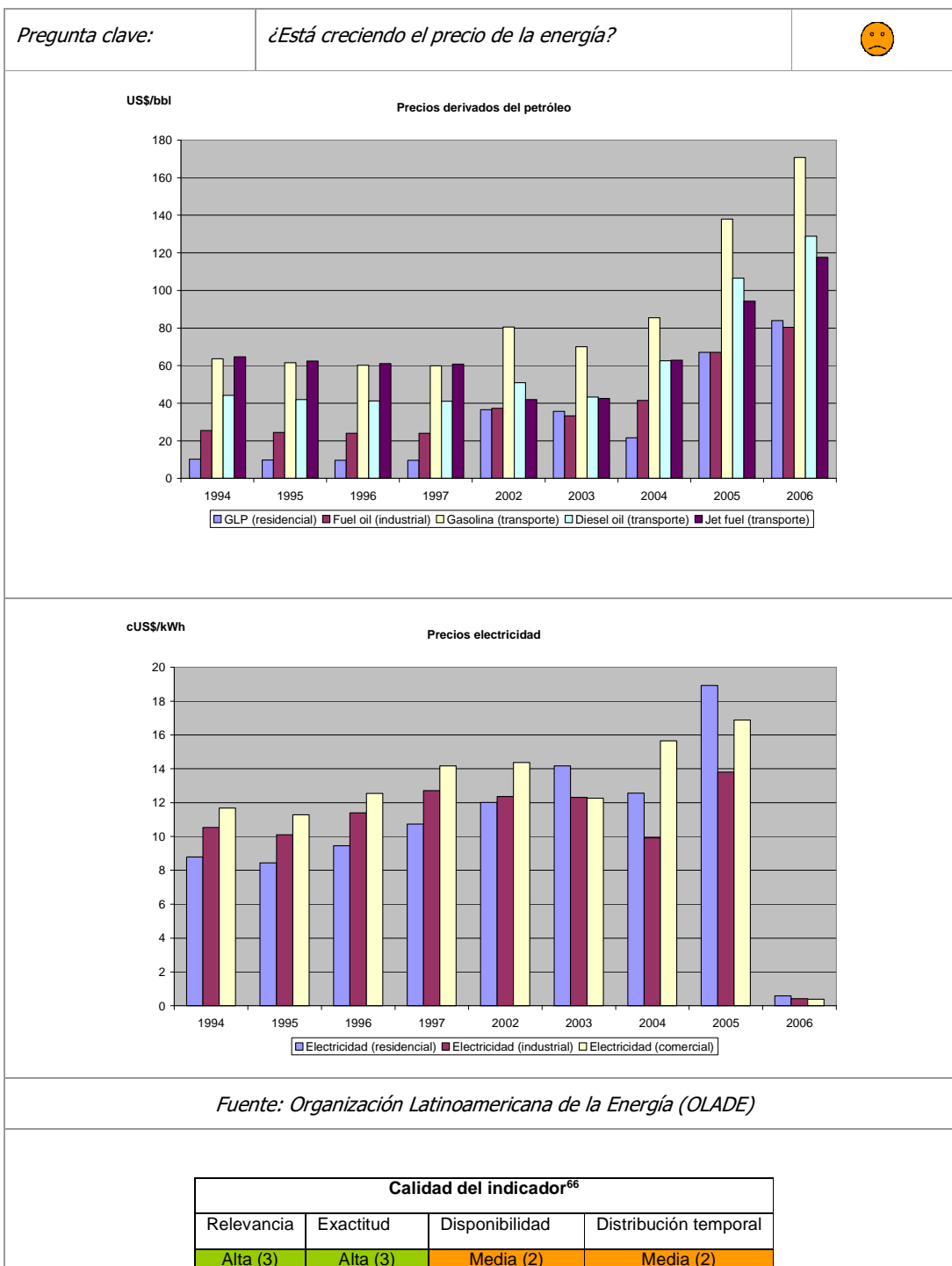
Fuente: Sistema de Información Energético Nacional (CNE)

Calidad del indicador ⁶⁵			
Relevancia	Exactitud	Disponibilidad	Distribución temporal
Alta (3)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)

⁶⁵ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Tema clave: Precio de la energía

Ilustración 31 Indicador: Cambios en los precios de la energía secundaria por sectores

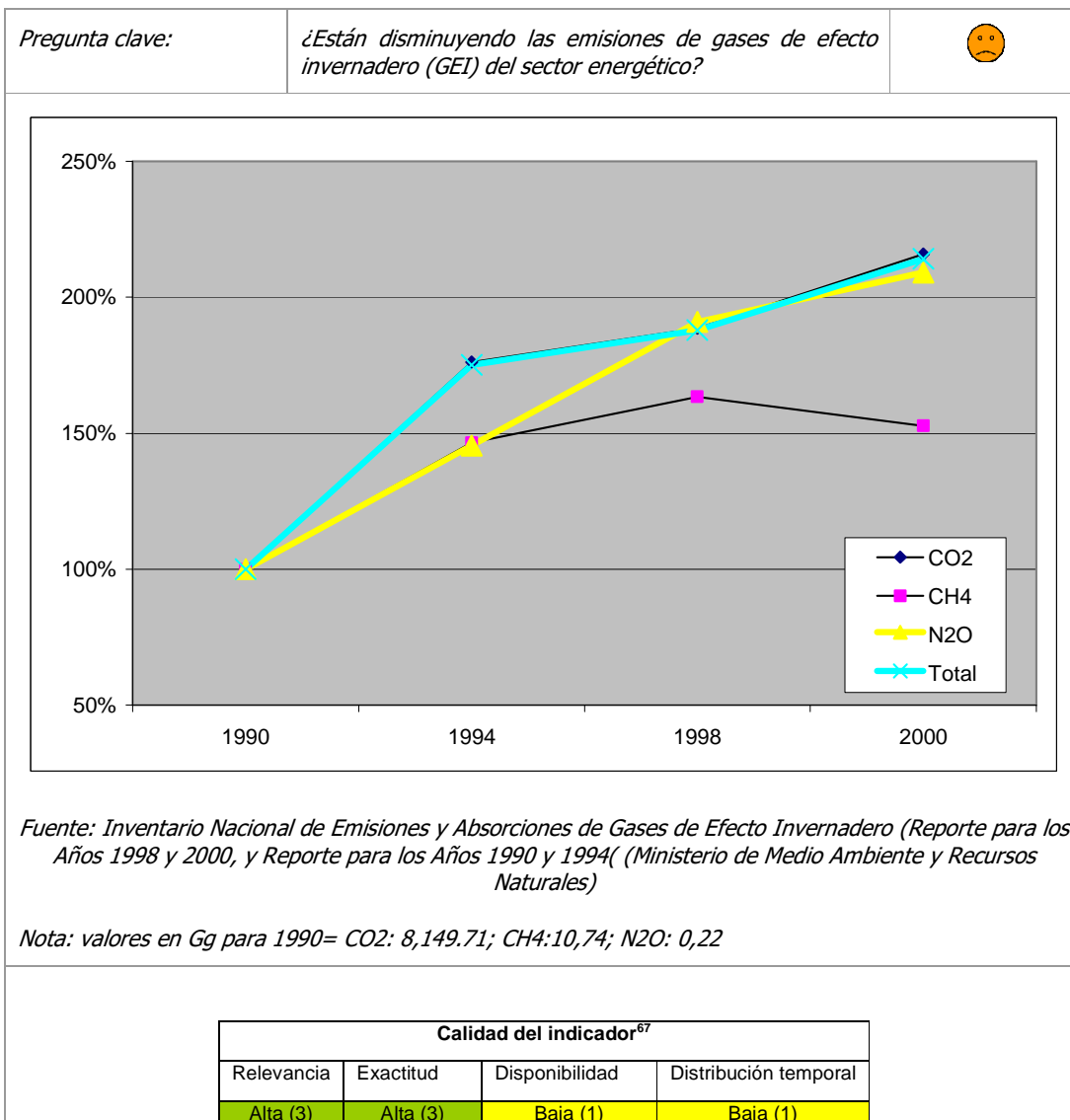


⁶⁶ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Área Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Tema clave: Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Ilustración 32 Indicador: Índice de cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero por el sector energético (1990=100)

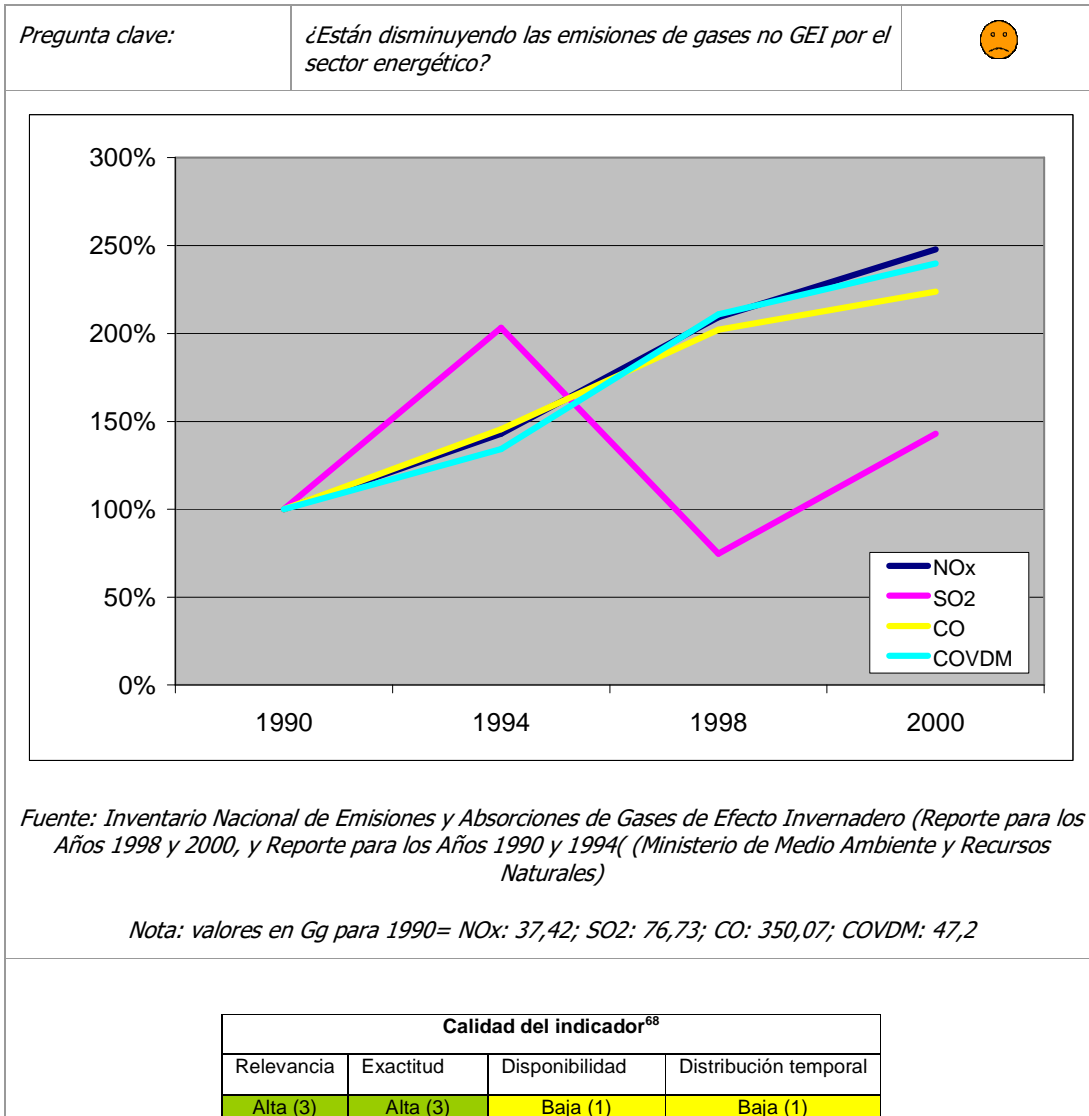


⁶⁷ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Área Emisiones al aire

Tema clave: Emisiones de gases no GEI a la atmósfera

Ilustración 33 Indicador: Índice de cambios en las emisiones de gases no GEI por el sector energético (1990=100)

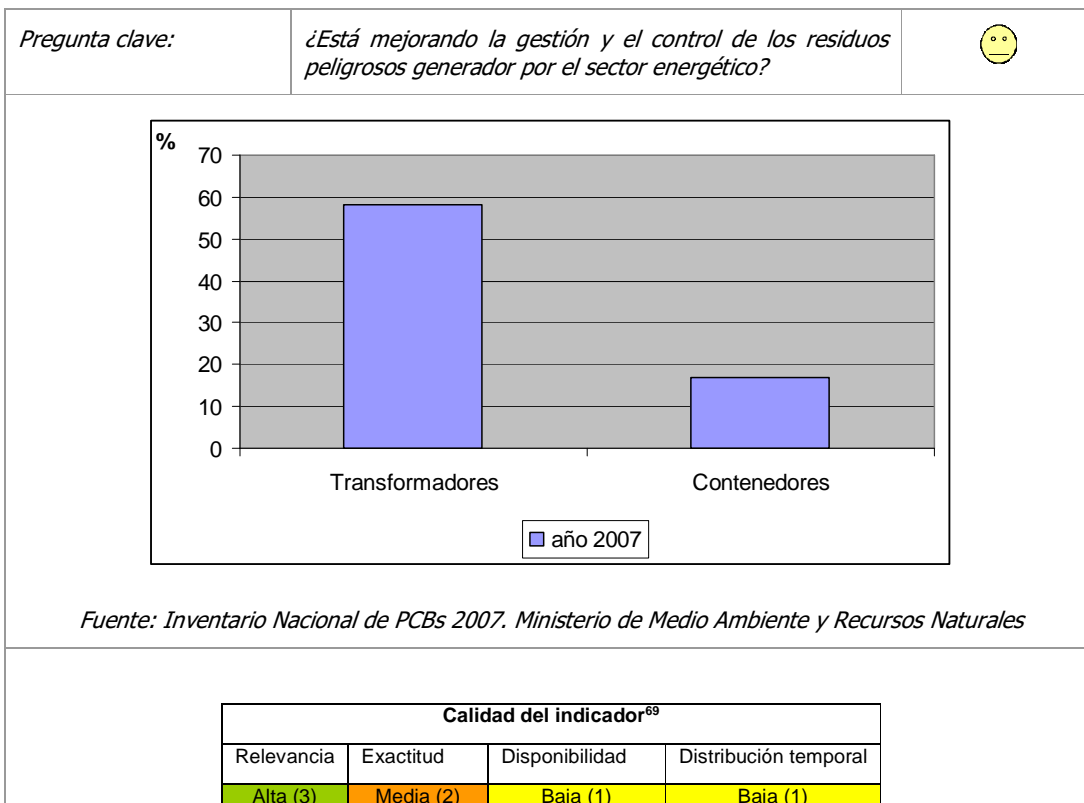


⁶⁸ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

Área Generación de Residuos Peligrosos

Tema clave: Generación y gestión de residuos peligrosos

Ilustración 34 Indicador: Porcentaje de transformadores y de contenedores con más de 50 ppm de PCBs



⁶⁹ Relevancia: Capacidad para representar al tema ambiental; Exactitud en la respuesta: Consistencia de las fuentes de datos; Disponibilidad: En la obtención de los datos; Distribución temporal: Comparabilidad en el tiempo.

9.3 Seguimiento de la capacitación en EAE

La capacitación al personal técnico es fundamental una vez se haya implantado el procedimiento de EAE. El objetivo de la capacitación es aportar los conocimientos necesarios a los profesionales de la planificación y evaluación de un sector para la correcta implantación de la EAE.

En este apartado se proponen una serie de recomendaciones para abordar en el futuro el seguimiento de la capacitación en EAE.

Antecedentes

En América Latina el instrumento de EAE se ha ido introduciendo lentamente en la última década, encontrándose actualmente considerada en las legislaciones ambientales más recientes, como es el caso de la República Dominicana.

Este crecimiento de la EAE es coherente con la evolución de la política ambiental hacia instrumentos más preventivos, que actúen lo antes posible en la cadena de decisiones jerárquicas, que obliguen a la integración ambiental en los espacios de decisión sectorial. Esto hace que sea previsible que su uso se transforme en masivo a mediano plazo.

Sin embargo, la formación en EAE es casi inexistente, y eso en parte es debido a que el instrumento de EAE se va alimentando de metodologías y conceptos propios que requieren de procesos individualizados de aprendizaje.

En el marco de esta EAE del PEN, se ha desarrollado una estrategia de capacitación cuyo programa ha tenido el doble objetivo de realizar una capacitación sobre aspectos conceptuales y metodológicos de la evaluación ambiental estratégica a los técnicos de la CNE y del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y del mismo modo realizar la difusión del proyecto dentro de la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Pero la EAE va a requerir en lo sucesivo importantes dosis de capacitación para que sea abordada con éxito, y que su aplicación resulte de utilidad para la gestión ambiental en el país. Esto tiene que ver con el hecho de que la EAE supone entrar en un ámbito de la gestión ambiental nuevo, que es el de la planificación y el de la decisión estratégicas. En este ámbito las herramientas de evaluación ambiental y los enfoques ambientales difieren de las utilizadas en los conocidos de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Las herramientas de EAE son de una naturaleza menos inmediata, y por ello requieren de nuevas capacidades, tanto analíticas como técnicas.

Por otra parte, en este nuevo ámbito de la gestión ambiental que es la EAE intervienen, tanto los técnicos y los planificadores de los diferentes sectores económicos y de desarrollo —como puede ser el caso del sector de la energía—, como los técnicos del sector propiamente ambiental —como puede ser el caso de los técnicos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales—, que son los responsables de definir las directrices ambientales para la EAE de estos sectores, y del seguimiento del proceso de EAE.

Por ese motivo la capacitación en EAE debe incluir tanto a los técnicos de la institución ambiental, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como a los técnicos de las instituciones sectoriales de la Administración, así como a los profesionales del sector.

Recomendaciones

De acuerdo a lo anterior parece razonable iniciar una capacitación permanente en EAE que permita formar a técnicos de la Administración y profesionales del sector, de tal manera que se favorezca una implantación razonable del instrumento de EAE.

En este sentido, las recomendaciones que se realizan desde esta EAE de tal manera que se dé continuidad a la capacitación en EAE son las siguientes:

- Celebración de una capacitación anual permanente en EAE.

- Organización de esta capacitación en EAE desde el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Carácter sectorial de esta capacitación en EAE.

Objetivo de la capacitación anual permanente en EAE

El objetivo inmediato de esta capacitación permanente en EAE debe ser formar a profesionales del sector público y privado en EAE. De forma general, el curso anual debe ofrecer al alumno una visión general de la EAE, el procedimiento y la aproximación legal adoptada en el país, y las herramientas disponibles para su aplicación. Pero debe permitir también incorporar y trasladar anualmente al alumno las nuevas orientaciones y aproximaciones metodológicas en EAE. En definitiva, se debe perseguir el objetivo de capacitar a los asistentes para que puedan afrontar con solvencia y coherencia metodológicas la EAE de un plan o programa específico.

Organización de la capacitación desde el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

La organización de esta capacitación le corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como institución rectora del medio ambiente en la República Dominicana, y a la cual se le asigna la responsabilidad de ejecutar y fiscalizar la política nacional sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. En el marco de esta política el instrumento de EAE es un instrumento de apoyo a la incorporación de la dimensión ambiental en la toma de decisión al nivel estratégico de planes, programas o políticas.

La capacitación para favorecer esa incorporación debe realizarse por lo tanto bajo su tutela. Con lo cual la recomendación es que la capacitación en EAE sea organizada desde la unidad responsable de la EAE en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La necesaria coordinación interinstitucional para la buena gestión ambiental a nivel del país, y en particular en el ámbito de la EAE, parece también apoyar la recomendación de que esta organización pudiera realizarse en coordinación con las unidades de gestión ambiental de las diferentes Secretarías de Estado, e incluso con las principales empresas que operan en el sector.

Carácter sectorial de la capacitación y otros aspectos organizativos

El ámbito de la EAE abarca los diferentes sectores de la planificación — entre otros, la ordenación del territorio o el uso del suelo, la agricultura, la silvicultura, la pesca, la energía, la industria, el transporte, la gestión de los residuos, la gestión de los recursos hídricos, las telecomunicaciones, el turismo, etc.—. Cada uno de estos ámbitos sectoriales requiere focalizar en aspectos ambientales específicos, por lo que cual se recomienda que el curso se organice con una parte común para todos los sectores, y en una parte más enfocada a cada sector.

Duración, diseño e impartición de la capacitación

Se propone que la capacitación anual permanente en EAE tenga una duración mínima de 20 horas, con un 40% de clases teóricas y un 60% de clases prácticas.

La capacitación debe ser diseñada e impartida por profesionales expertos en EAE.

10 Capacitación en la EAE del PEN

La estrategia de Capacitación y Transferencia de Conocimiento que se ha desarrollado en la consultoría ha tenido por objetivo desarrollar actividades de capacitación sobre aspectos conceptuales y metodológicos de la evaluación ambiental estratégica, de la valoración económica de los daños ambientales de manera específica, y del mismo modo realizar la difusión del proyecto dentro de la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos anteriormente se celebraron los siguientes talleres de capacitación:

1. Taller "Presentación del Documento Inicial y fundamentos de la EAE"
2. Taller "Procedimientos de EAE"
3. Taller "Uso y construcción de Modelos de EAE";
4. Taller "Uso y aplicación de Modelos de EAE"
5. Taller "Uso, construcción y aplicación de las metodologías de Valoración Económica"

Estos cinco talleres que conforman la estrategia de capacitación de la consultoría se realizaron en las diferentes fases metodológicas de la EAE del PEN.

El Taller "Presentación del Documento Inicial y fundamentos de la EAE", se celebró el 12 de febrero de 2009, y se realizó en la fase de inicio del proyecto.

El Taller de "Procedimientos de EAE", se celebró el 22 de abril de 2009 coincidiendo con la fase de integración del componente ambiental; el taller versó sobre los aspectos conceptuales y de procedimiento de la EAE.

En esta misma fase se celebró el 3 de junio de 2009 el Taller "Uso y construcción de Modelos de EAE". Este fue un taller de capacitación en las herramientas de análisis y evaluación para la realización de las tareas que requiere la EAE.

El taller de "Uso y aplicación de modelos de EAE" se celebró el 27 de julio de 2009, y tuvo la finalidad en capacitar a los asistentes en el uso y aplicación de las herramientas de análisis y evaluación para los fines requeridos de la EAE.

Estos cuatro talleres versaron sobre conceptos y metodología de EAE, y permitieron además de capacitar en aspectos esenciales de la EAE mostrar a los alumnos la metodología utilizada para la EAE del PEN.

El último taller aquí presentado, "Uso, construcción y aplicación de las metodologías de Valoración Económica", versó sobre metodologías de valoración económica. Este taller se celebró el 17 de julio de 2009, y se concibió como un taller de formación básica sobre aspectos conceptuales y metodológicos de la valoración económica de externalidades ambientales. Además se presentaron los pasos de la metodología usada en el componente de valoración económica de externalidades para el subsector de generación eléctrica desarrollado en la consultoría.



Las convocatorias a cada taller se remitieron con antelación a todos los asistentes por correo electrónico. Se enviaron dos recordatorios incluyendo la agenda de cada taller y el programa de capacitación.

Todo el material presentado y utilizado en los talleres se remitió también por correo electrónico a todos los asistentes. Además como material didáctico de apoyo y por deferencia de la CEPAL se facilitó a todos los asistentes la Guía metodológica de EAE que ha elaborado TAU y edita la CEPAL⁷⁰.

⁷⁰ La guía está disponible y puede descargarse desde el siguiente link: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getprod.asp?xml=/publicaciones/xml/7/37977/P37977.xml&xsl=/dmaah/tpl/p9f.xsl&base=/dmaah/tpl/top-bottom.xsl>

TITULO II: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS EXTERNALIDADES DEL PEN

11 Alcance de la valoración económica de externalidades

La valoración económica de las externalidades ambientales generadas por el sector energético en la República Dominicana se ha previsto como un ejercicio singular, enmarcado dentro de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) del Plan Energético Nacional (PEN), con el objetivo de evaluar la viabilidad de su aplicación y su posible utilidad como instrumento de mejora de la planificación y desarrollo del sector energético en el país.

Las externalidades ambientales se producen cuando las actividades económicas producen costos o beneficios sobre otros bienes, servicios y funciones ambientales que afectan a terceros, sin que sean consideradas dentro de los costos privados de las actividades que los producen. Cuando esto sucede y las externalidades no son incorporadas a los precios de mercado, éstos envían señales erróneas a la toma de decisión. Para evitarlo, las externalidades pueden ser estimadas utilizando diversas metodologías de valoración económica y luego ser consideradas en la toma de decisión o incluso ser incorporadas al precio de mercado mediante tasas públicas.

Dentro del ciclo energético, la valoración económica de externalidades ambientales se centra especialmente en la fase de la generación de energía y en las emisiones fijas de contaminantes atmosféricos.

Las metodologías más exitosas por la robustez analítica son aquellas que valoran las externalidades del sector energético a partir del análisis individualizado de cada una de las plantas de generación eléctrica. A partir de esta valoración de centrales individuales se estiman las externalidades del sector por adición.

En el caso de la valoración de externalidades ambientales del sector energético dominicano, el objetivo era explorar la utilidad de esta herramienta bien como instrumento de planificación más estratégica (es decir, a partir del cual poder realizar análisis de costos ambientales útiles dentro de la decisión entre alternativas energéticas del PEN), bien como mecanismo complementario de evaluación de proyectos de desarrollo del sector. En el primer caso, se pretende dotar de un instrumento adicional de planificación; en el segundo, se pretende facilitar un criterio adicional de evaluación ambiental de proyectos.

Debido a su mayor aporte a los objetivos generales de evaluación del PEN, se decidió desarrollar una aplicación del ejercicio de valoración de externalidades ambientales de acuerdo al primer objetivo y, por tanto, explorar la posibilidad de obtener resultados agregados a nivel nacional que permitan obtener conclusiones y recomendaciones de mejora del PEN. Se entendió que este ejercicio, además, serviría para identificar las carencias y, por lo tanto, las necesidades de información adicional en el país para la aplicación de estas metodologías, tanto a nivel de planificación, como de evaluación de proyectos.

Para determinar cual es el alcance factible de análisis e identificar las limitaciones actuales existentes se han revisado, tanto las metodologías sobre valoración de externalidades, como la información disponible en el país. Los resultados de este análisis han sido los siguientes:

- La necesidad de focalizar el objeto de análisis de la valoración en las externalidades hacia el sector de generación eléctrica de tipo termoeléctrico.
- La necesidad de focalizar el análisis en la consideración de dos tipos de daños ambientales:
 - o Los que afectan a la salud humana derivados de la contaminación atmosférica,
 - o Los que se derivan de los efectos globales causados por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Para obtener resultados más robustos del primer análisis, la valoración económica de externalidades derivados de daños a la salud humana, se establece la conveniencia de optar por

una metodología desarrollada a partir del modelo de la ruta de impacto, que se deriva del proyecto ExternE⁷¹.

El modelo mejor desarrollado para la valoración económica de externalidades ambientales dentro del sector energético ha sido desarrollado en el estudio ExternE, que ha desarrollado el enfoque analítico de la ruta de impacto. Este enfoque requiere el desarrollo de cuatro pasos metodológicos: 1) un inventario de emisiones contaminantes, 2) la construcción de un modelo de dispersión por contaminante, 3) la elaboración de funciones de exposición respuesta por contaminante y daño y finalmente 4) valorar económicamente los impactos. Por tanto, requiere una contabilidad detallada de todos los procesos de generación de las emisiones, de los factores responsables de la dispersión de los contaminantes, de las poblaciones de las zonas dentro de la huella de inmisión, de su distribución y características, de la información epidemiológica y características y costes de los sistemas sanitarios. Se trata pues de metodologías de simulación avanzada y, como tales, altamente exigentes en el conocimiento de los detalles y sensibles en sus resultados a la utilización de datos reales de las zonas estudiadas.

- Dentro de este modelo de la ruta de impacto, se establece la conveniencia de utilizar los supuestos considerados dentro del llamado "Mundo Uniforme", dado que reducen las necesidades de información necesaria, y mejoran la posibilidad de obtener información adecuada para la decisión estratégica que supone el Plan Energético Nacional.
- Para obtener los resultados del segundo análisis, la valoración de externalidades globales derivadas de la emisión de GEI, se ha identificado la posibilidad de utilizar dos tipos de valoraciones:
 - o Valor de los costes de oportunidad, derivados del valor de mercado mundial de los certificados de emisión de GEI.
 - o Valor del coste social de emisión de los GEI, derivados de valoración contingente de externalidades a partir de análisis internacionales.
- En cuanto al uso de la información para la valoración económica de externalidades se establecen dos conclusiones:
 - o La conveniencia de utilizar al máximo la información nacional disponible sobre las emisiones de las plantas de generación termoeléctricas y sobre climatología.
 - o La necesidad de aprovechar la transferencia de modelos, resultados y coeficientes técnicos disponibles internacionalmente, para completar la información estadística nacional disponible en la República Dominicana.

Considerando las conclusiones sobre metodología e información, se puede definir, de manera resumida, el alcance viable del estudio como: la valoración de externalidades causadas por la contaminación atmosférica tanto por daños a la salud, como por los efectos de los GEI, aplicando la metodología de valoración de la ruta de impacto y los supuestos del mundo uniforme, utilizando la información disponible en la República Dominicana y completándola con información internacional.

Por lo que respecta al sujeto de análisis, esta valoración se ha centrado principalmente en el sector de generación de energía eléctrica de tipo termoeléctrico, por ser éste al que se le pueden aplicar las metodologías de estimación de externalidades señaladas.

Las externalidades de la generación de energía termoeléctrica se han valorado en dos escenarios:

- Escenario actual que corresponde a las plantas de generación disponibles en la República Dominicana en 2008.
- Escenario PEN que corresponde a las plantas y tecnologías de generación termoeléctrica propuestas en los documentos de elaboración del PEN⁷².

⁷¹ <http://www.externe.info/>; <http://externe.jrc.es/overview.html>

Se ha realizado un ejercicio de valoración de externalidades por instalación o planta de generación por unidad de energía generada (kW-h) para luego estimar las externalidades del sector, es decir, un análisis abajo arriba.

Tras valorar cada planta de generación, para facilitar los análisis los resultados anteriores se han agrupado por tipos de tecnologías de generación y combustible utilizado, tanto disponibles como planificadas para el PEN. Los tipos para los que se han estimado las externalidades han sido:

Tipos de plantas por tecnologías y combustibles disponibles

- Ciclo combinado con gas natural
- Turbinas a gas con gas natural
- Turbinas de vapor con carbón
- Motor estacionario con fueloil 6
- Ciclo combinado de turbina de gas con fueloil 2
- Turbina a vapor con fueloil 6
- Turbina de gas con fueloil 2

Tipos de plantas por tecnologías y combustibles planificadas para el PEN

- Ciclo combinado gasificación integrada con carbón, IGCC en sus siglas inglesas
- Turbina de vapor con carbón
- Motor estacionario con fueloil 6
- Ciclo combinado con gas natural

Además, se ha realizado la valoración de los daños a la salud derivados de las emisiones de la actividad industrial de refino de petróleo considerando la emisión de nitratos y sulfatos.

En cuanto al alcance de la valoración de las externalidades de las centrales termoeléctricas, como se ha dicho, se ha centrado en dos análisis:

1. La contaminación atmosférica con relación a los daños a la salud y
2. Los efectos de la emisión de los GEI.

La extensión del análisis a otros ámbitos de daño no ha sido posible. Se resumen a continuación las limitaciones fundamentales para cada uno de estos.

Las valoraciones de las externalidades por otros daños ambientales, como son los relacionados con: las afecciones sobre la biodiversidad o la fragmentación del territorio, la contaminación del agua, los daños sobre materiales y edificios o las pérdidas de producción agraria no han sido posible incluirlas en el alcance de esta valoración, dado que, aunque han sido estudiados y valorados en algunos casos concretos en otros países, requieren información que no está disponible en la República Dominicana.

Las afecciones por las actividades energéticas a la biodiversidad, las afecciones al medio acuático o la fragmentación del territorio son temas ambientales clave muy complejos de cuantificar y mucho más de valorar económicamente. Estos sólo se han podido desarrollar parcialmente en ámbitos reducidos y con una gran cantidad de información de campo y modelos ad-hoc. El proyecto ExternE ha desarrollado algunos ejemplos, para plantas concretas, pero no son generalizables. La valoración económica requiere que primero exista una cuantificación exacta del daño (número y tipo de especies afectadas, volumen de agua contaminada, hectárea de paisaje afectado, etc.)

⁷² "CNE. República Dominicana. Diagnóstico y definición de líneas estratégicas del sub-sector eléctrico". Informe Final. (Borrador) Enero 29, 2008, y CNE, República Dominicana. Gerencia Eléctrica. Plan Indicativo de la Generación del sector eléctrico Dominicano. Periodo de Estudio 2006-2020. Ajuste anual, año 2003, año 2004, año 2005.

Con respecto a la valoración de externalidades por daños que afectan al estado de conservación y valor patrimonial de los edificios por las actividades energéticas, la información necesaria para la valoración de externalidades, como el valor y estado de los edificios, no está disponible en el país, ni puede ser suplida por información internacional.

En cuanto a la valoración de externalidades causadas por daños a la producción agraria, se requiere estimar funciones de daño de cultivos por tipos de contaminantes. Se han desarrollado estas funciones para algunos cultivos de clima continental, pero no lo están para los tropicales. Los resultados de los estudios desarrollados durante el proyecto ExternE de la Unión Europea indican que estos daños son económicamente mucho menos importantes que los que afectan a la salud humana.

La ampliación del alcance hacia otras tecnologías de generación tampoco se ha considerado en la valoración. La metodología de valoración de externalidades para plantas de generación de energía fotovoltaica y por aerogeneradores se basa en el análisis del ciclo de vida. Según los análisis realizados en el proyecto ExternE, la parte más importante de las emisiones de contaminación se producen en la fase de construcción y, no tanto, en la de generación, al revés que sucede con las plantas termoeléctricas. Las externalidades de las fases de generación, que permitirían comparar los costes de las Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR) con las tecnologías termoeléctricas, son dependientes del lugar donde se sitúa y, por tanto, no son extrapolables a la República Dominicana y afectan básicamente a otros ámbitos diferentes a la contaminación atmosférica, como a la fauna, flora, ocupación de terreno, etc. que no permite generalizar datos.

En el mismo caso que las valoraciones de externalidades de las FENR, se encuentran las relativas a las plantas de generación hidroeléctricas, cuyas emisiones de contaminantes clásicos (PM₁₀, nitratos y sulfatos) a la atmósfera se producen principalmente durante las fases de construcción, según se estima en análisis de ciclo de vida que se han realizado a instalaciones concretas. El resto de externalidades ambientales que se producen por la modificación del ciclo hidrológico son función del lugar de emplazamiento y requieren un análisis de caso o proyecto, sin que existan metodologías que permitan realizar extrapolaciones entre centrales. También los embalses son fuentes de emisión de GEI, cuya intensidad dependen de características particulares de cada embalse y de su gestión, pero que no han podido ser valorados, dado que no existen cuantificaciones de estas emisiones por embalse en la República Dominicana, ni pueden ser extrapolables datos procedentes de otros embalses.

En este ejercicio de valoración económica de externalidades no se han podido incluir aquellos daños derivados de derrames o de accidentes de las plantas, dado que estos análisis o bien se hacen ex post, después de un accidente concreto, o se elaboran mediante análisis de riesgos, que requieren un conocimiento exhaustivo de la tecnología y del análisis del estado de conservación de cada una de las plantas generadoras.

Finalmente, hay que señalar que las externalidades del sector del transporte no se han incluido en esta valoración dado que, por un lado, las medidas sobre el transporte incluidas en el PEN no incluyen una estimación de cual puede ser la repercusión de la medida, como las que promueven establecer incentivos diferenciados entre combustibles. Por otro lado, la valoración de externalidades del transporte requiere de una fuerte información de base no disponible en el país, necesaria para elaborar modelos espaciales de tráfico y modelos de inmisión de contaminantes derivados de fuentes móviles, que permita estimar la población afectada por este sector.

Estas limitaciones referidas al ámbito de desarrollo de la valoración económica de externalidades son semejantes a las que se han establecido en otros estudios desarrollados en países del ámbito de América Latina y el Caribe, debido a que estos casos también han encontrado limitaciones en los datos nacionales disponibles que permitan desarrollar las metodologías de valoración existentes.

12 Valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica

En este capítulo se presentan los resultados finales de la valoración de externalidades por la generación de energía eléctrica. Antes se describen brevemente la metodología utilizada y la información recopilada para los cálculos, dado que sólo entendiendo estos dos factores se pueden contextualizar los resultados y determinar el uso racional de los mismos.

12.1 Metodología para la Valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica

El marco de análisis elegido en este proyecto para la estimación de externalidades para daños a la salud en este proyecto se basa en el enfoque de la ruta de impacto, derivado del proyecto ExternE, que se compone de 4 importantes tareas:

1. Caracterización de la fuente o fuentes de producción de energía.
2. Estimación de la dispersión de los contaminantes.
3. Evaluación del impacto de la contaminación.
4. Evaluación monetaria del impacto.

El desarrollo de esta metodología en toda su extensión requiere información que no se encuentra disponible en el país, ni puede ser calculada en el plazo de este estudio, por lo que ha sido necesario utilizar una metodología de valoración simplificada, que reduce las necesidades de información. Esta metodología simplificada está basada en unos supuestos denominados del Mundo Uniforme, que permiten obtener resultados aproximados. Estos supuestos y su aplicación fueron desarrollados también dentro del proyecto ExternE de la Unión Europea y han sido adoptados por la Agencia Internacional de la Energía Atómica (IAEA). Se han utilizado en otros estudios internacionales y los resultados han sido contrastados con los obtenidos en modelos completos obteniéndose resultados comparables a los que se obtienen con la versión completa de ExternE.

A partir de los supuestos del Mundo Uniforme se han generado diversos modelos, pero para conocer cual de ellos se adaptaba mejor para su uso en República Dominicana primero había que analizar la información disponible.

12.2 Información disponible para la aplicación la valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica

La revisión de la información disponible en la República Dominicana para cada unas de las fases de la metodología de la ruta de impacto ha ofrecido los siguientes resultados:

Información disponible para la Fase 1: Caracterización de la fuente o fuentes de producción de energía:

- Volumen de emisión de contaminantes

Se requiere disponer de un inventario de emisiones para cada una de las plantas generadoras, que permita medir el flujo de emisión de contaminantes primarios en la fuente en unidad de masa en el periodo anual, es decir, el número de toneladas de un contaminante determinado por año.

La información nacional disponible sobre la emisión de contaminantes en las plantas de generación de energía es limitada, ya que está disponible para la mitad de las plantas y no para todos los contaminantes.

Dado que es preferible la homogeneidad de datos para facilitar la comparación entre los cálculos realizados por planta, se ha optado por estimar las emisiones utilizando factores de emisión recopilados de referencias bibliográficas internacionales:

- a.) La Guía para el inventario de emisiones atmosféricas, Corine-Air y EMEP de la Agencia Ambiental Europea de la Unión Europea
- b.) La base de factores de emisión denominada AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América.

Analizando los factores de emisión publicados en estas referencias internacionales, se han seleccionado los que mejor se ajustaban a las características de las plantas termoeléctricas del país. A partir de estos factores es posible estimar las emisiones de manera homogénea para cada contaminante para todas las plantas termoeléctricas del Sistema de Generación nacional, para las generadoras que aún se encuentran en proyecto y para las tecnologías estándar que la documentación de elaboración del PEN plantea.

Se ha recopilado también información de la Gerencia de Operaciones del SENI sobre el rendimiento energético de las plantas y energía producida en 2008. Esta información permite estimar el consumo de energía primaria realizada por las plantas y a partir de éste, utilizando los coeficientes de emisión, se estiman las emisiones anuales (Toneladas-año) de cada uno de los contaminantes para cada una de las plantas.

Con estos datos, se ha estimado por planta las emisiones de los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, CO, PM₁₀ y COVs y los gases relacionados con el efecto invernadero: CO₂, CH₄ y N₂O.

- **Ubicación de las plantas**

Para establecer la ubicación geográfica de las plantas existentes como para las proyectadas con ubicación concreta en el PEN se han utilizado los datos de localización de los municipios donde se encuentran las plantas de generación. Sin embargo, para las alternativas de tecnologías planteadas como propuestas en la documentación del PEN, de las que no existe todavía decisión sobre la ubicación, se ha estimado una ubicación media, considerando la localización de las plantas ya existentes.

Información disponible para la Fase 2: Estimación de la dispersión de los contaminantes.

- **Caracterización de la chimenea de salida de humos: altura y diámetro**

La información disponible de las características físicas de las plantas es recopilada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales dentro de tablas de datos sobre estimación de la contaminación generada en las plantas nacionales. Esta información es limitada, ya que está disponible para algo más de la mitad de las plantas.

El dato más relevante para el resultado final es el de la altura de la chimenea, que se ha utilizado para los cálculos. Cuando en la información facilitada no existía el dato, se ha sustituido por la altura de una planta semejante dentro del país.

- **Características de las emisiones: temperatura y velocidad de los gases de escape**

La información incluida en la base de datos ofrecida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales está disponible para algunas centrales y ha sido utilizada.

- **Velocidad de desaparición de los contaminantes**

Este es un conjunto de datos básicos para todos los modelos disponibles en RiskPoll, pero no está disponible en el país, ni puede ser estimado de manera empírica en este proyecto. Por lo que se han revisado los datos utilizados en otros estudios de valoración de externalidades disponibles para otras ciudades y se han escogido los de aquellas más similares a las dominicanas considerando valores de precipitación y vientos. Se ha estimado un valor medio a partir de la velocidad de desaparición de cada contaminante de estas ciudades, que ha sido utilizado en los cálculos de todas las plantas.

- **Datos de receptores en el dominio local y regional**

Están disponibles los datos de densidad de población de los municipios alrededor de cada planta. Se han estimado los valores medios de densidad local y regional (hab / km²). La densidad local se ha estimado para un área de radio 56 km y la densidad regional para un área de radio de 500 km alrededor de las plantas. Este radio regional es mayor que la República Dominicana, e incluso que la totalidad de la isla *La Española*, por lo que parte del área regional de dispersión se encuentra en el mar.

- **Datos meteorológicos locales y regionales**

El modelo QUERY da la posibilidad de utilizar datos meteorológicos (temperatura y precipitaciones) medios anuales o datos horarios, lográndose en este segundo caso, unas estimaciones más ajustadas. Para el uso de datos horarios se requieren 8 datos diarios, uno cada 3 horas.

Se ha analizado la disponibilidad de datos climatológicos de las estaciones meteorológicas nacionales. Las estaciones meteorológicas de la República Dominicana poseen datos medios anuales y sólo la estación de Santo Domingo posee información horaria con 8 datos diarios.

Para homogenizar resultados se ha utilizado la información meteorológica media anual disponible. Para ello se ha asignado a cada planta generadora una de estas estaciones por proximidad geográfica.

Información disponible para la Fase 3: Medición del impacto de la contaminación

- **Impacto de la contaminación**

Para la medición del impacto de la contaminación se dispone de funciones de concentración respuesta (FCR) estimadas mediante estudios epidemiológicos elaboradas en estudios internacionales. De la información internacional disponible, se ha escogido el conjunto de daños a la salud aconsejados por el Proyecto CAFE (Clean Air for Europe) de la Unión Europea, que ofrece el conjunto de FCR completo más actualizado disponible.

Las FCR se han adaptado considerando información demográfica y de salud nacional disponible y se ha elaborado un conjunto de FCR para valorar los daños para los contaminantes clásicos PM₁₀ (primario) y sulfatos (SO_x) y nitratos (NO_x) (secundarios) para los siguientes daños a la salud para la República Dominicana:

- Mortalidad crónica (Pérdida de esperanza de Vida).
- Nuevos casos de bronquitis crónica.
- Días de trabajo perdido.
- Leves causas de actividad restringida.
- Días netos de actividad restringida.
- Hospitalización respiratoria y cardiaca.
- Días de síntomas respiratorios leves para adultos.
- Días de uso de broncodilatadores para adultos.
- Días de síntomas respiratorios leves para niños.
- Días de uso de broncodilatadores para niños.

Información disponible para la Fase 4: Valoración monetaria del impacto

- **La valoración monetaria del impacto**

En este paso se requiere las valoraciones monetarias de cada unidad de daño, por ejemplo de la bronquitis crónica. Las valoraciones de cada uno de los daños se refieren a las afecciones al bienestar social, por lo que son complejas de estimar.

Estas valoraciones internacionales se han adaptado a las características nacionales mediante el índice relativo de la capacidad de pago entre países. Para ello, se ha recogido información de la renta nacional de la República Dominicana y de la Unión Europea. Los valores también se han ajustado al año 2008 con los índices de precios nacionales.

En la Tabla 12 se hace una revisión de la información disponible para las plantas de generación de energía actuales.

Tabla 12 Revisión de la información disponible para la valoración económica de externalidades de la generación eléctrica en la República Dominicana

1) Caracterización de la fuente o fuentes de producción de energía		
Datos de emisión	Ubicación, latitud y longitud	Disponible
	Altura de la chimenea	Disponible para 19 de 35 plantas
	Diámetro de la chimenea	Disponible para 19 de 35 plantas
	Temperatura de los gases de escape	Disponible para 15 de 35 plantas
	Velocidad de los gases de escape	Disponible para 20 de 35 plantas
	Volumen de emisión de contaminantes	Disponible para 13 de 35 plantas
		Coeficientes de emisión internacionales
2) Estimación de la Dispersión de los contaminantes		
Modelo de dispersión	Velocidad de desaparición de los contaminantes	No disponible nacional
		Velocidades estándar internacionales
Datos de receptores en el dominio local	Densidad de población local media (área de radio 56 Km.)	Disponible
	Densidad de población local celdas (5 por 5 Km.) (área de radio 56 Km.)	
Datos de receptores en el dominio regional	Densidad de población regional (área de 500Km de radio)	Disponible
Datos meteorológicos locales	Datos meteorológicos medios <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura ambiente media ▪ Velocidad media del viento 	Disponibles para 7 estaciones meteorológicas
		Datos de estabilidad atmosférica medios internacionales
Datos meteorológicos locales	Datos meteorológicos horarios diarios <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura ambiente ▪ Dirección viento ▪ Velocidad del viento 	Disponibles para 3 estaciones meteorológicas, solo 1 estación tiene datos suficientes (8 datos horarios)
3) Medición del impacto de la contaminación		
Estimación del daño	Funciones de Concentración Respuesta	No disponible nacional
		Funciones de C-R internacionales, ajustadas a características nacionales
4) Valoración monetaria del impacto		
Valoración del daño	Valoraciones económicas de daños	No disponible nacional
		Valoraciones de daño internacionales, ajustadas a características nacionales y ajustadas precios 2008

En resumen, de la información necesaria para el desarrollo de la metodología de valoración, la mayor carencia que existe actualmente en la República Dominicana radica en la ausencia de datos nacionales sobre las velocidades de desaparición de los contaminantes en la atmósfera. Esto supone ciertamente una alta incertidumbre en cuanto a los resultados finales y debe ser considerado cuando se utilicen las valoraciones. También existen carencias sobre datos empíricos de emisiones de contaminantes atmosféricos de las plantas de generación, que han sido sustituidos por valores estimados a partir de coeficientes de emisión de las plantas.

Las Funciones de Concentración Respuesta (FCR) y los valores económicos de daños se han estimado a partir de fuentes bibliográficas internacionales y han sido adaptados con datos nacionales. Estas funciones y valores son muy costosas de obtener y la mayoría de los estudios se han desarrollado en la Unión Europea y Estados Unidos.

Utilizando la información disponible, se han desarrollado valoraciones de externalidades a la salud para todas las plantas existentes y también para las analizadas en los documentos del PEN, tanto para los proyectos de plantas generadoras concretas, como para las alternativas tecnológicas (Ciclo Combinado Carbón, Turbina a gas, Motor y Ciclo Combinado Gas natural).

12.3 Selección del modelo de cálculo y uso de la información para el estudio de los daños a la salud

Consideradas la información disponible, se determinó que la valoración se podría realizar utilizando el software RiskPoll (Spadaro y Rabl), especialmente diseñado para considerar los supuestos del Modelo del Mundo Uniforme, derivado de la Metodología Rutas de Impacto.

Dentro de éste, se ha escogido el modelo llamado: Estimación de los Impactos en la Salud, en siglas QUERI, (del inglés QUick Estimation of Respiratory health Impacts), en su versión intermedia, ya que éste resultó ser el más completo considerando la información mínima existente para el conjunto de las plantas.

QUERI permite la valoración económica de externalidades por contaminación atmosférica, utilizando un enfoque semi-empírico por medio de un factor de corrección, y requiere en su versión más básica información sobre:

1. Caracterización de la fuente o fuentes de producción de energía.
 - las emisiones anuales de contaminantes atmosféricos de las plantas (*Emisiones*)
2. Estimación de la dispersión de los contaminantes.
 - la velocidades de disminución de los contaminantes (*Velocidad de disminución*)
 - la densidad de población regional (densidad)
3. Evaluación del impacto de la contaminación.
 - Funciones de Concentración Respuesta (FCR), que relacionan un contaminante atmosférico con un daño a la salud humana.
4. Evaluación monetaria del impacto.
 - la valoración económica de cada unidad de daño (coste unitario del daño).

Con esta información se valora el coste del daño de las externalidades con la fórmula siguiente:

$$\text{Coste de daño} = \frac{\text{Emisiones} \times \text{Densidad} \times \text{FCR}}{\text{Velocidad de disminución}} \times \text{Coste unitario daño} \times C_f,$$

Cómo se ve, además de la información antes referida, la formula incluye un coeficiente C_f de corrección local, que es función de:

- Las características de localización de la planta (urbana, rural, cercana a una gran ciudad, etc.)
- Las densidades de población en el área local y en el área regional y,
- Las características físicas de la chimenea de la planta, principalmente altura.

Este factor C_f fue estudiado por Spadaro y Rabl de manera empírica y se deriva de la aplicación de modelos detallados de la metodología de rutas de impacto, en localizaciones en Europa con diferentes fuentes emisoras, y es el que le da al cálculo estimado el carácter de semiempírico.

El modelo asigna los daños en las afecciones en el área regional y en el área local, estimando el daño en el área local como un porcentaje del total en función del tiempo que tarda el contaminante en pasar por esta área, derivado de la velocidad de disminución del contaminante.

En la Tabla 13 se resumen las necesidades de información requeridas para desarrollar el Modelo QUERY, en su versión intermedia.

Tabla 13 Parámetros mínimos requeridos en el modelo QUERY

Modelo QUERY intermedio	
1) Caracterización de la fuente o fuentes de producción de energía	
Datos de emisión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicación, latitud y longitud ▪ Volumen de emisión de contaminantes
2) Estimación de la Dispersión de los contaminantes	
Dispersión contaminante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altura de la chimenea ▪ Velocidad de desaparición de los contaminantes <p>Si están disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura de los gases de escape ▪ Velocidad de los gases de escape
Datos meteorológicos locales	No requiere datos meteorológicos locales
3) Medición del impacto de la contaminación	
Datos de receptores en el dominio local	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Localización urbana o rural ▪ Densidad media local de población en un área circular de 56 km de radio de la fuente
Datos de receptores en el dominio regional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Densidad media de población regional en un área circular de 500 km de radio de la fuente
Estimación del daño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funciones de Concentración Respuesta (FCR)
4) Valoración monetaria del impacto	
Valoración del daño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoraciones económicas de daños

Fuente: Elaboración propia a partir de Spadaro (1999)

Otros modelos incluidos dentro de RiskPoll se descartaron. El modelo superior de RUWM requiere datos de chimenea y de características de temperatura y velocidad de salida de los gases que no están disponibles para todas las plantas, igual sucede con el modelo superior de QUERY, que además requiere datos horarios climatológicos que solo están disponibles para las plantas cercanas a Santo Domingo. Estos datos no pueden ser estimados, por lo que se descartaron.

Asimismo, no está disponible el dato de la clase de Estabilidad Atmosférica de Pasquill, pero se dispone de diferentes escenarios recomendados por la bibliografía. Este dato se requiere para desarrollar el Modelo del Mundo Uniforme Robusto, (Robust Uniform World Model (RUWM)), no en caso del QUERY.

Entre los mejores modelos posibles, los intermedios de RUWM y QUERY, se ha escogido este último, por dos razones, una, porque permite introducir el dato de la densidad de población en el ámbito local de la

planta y la segunda, porque en aplicaciones del software RiskPoll realizado por el equipo de Spadaro⁷³ se ha preferido el uso del modelo QUERY en varios casos prácticos (en la ciudad de Túnez, en ciudades de la Isla de Java o en la ciudad alemana de Stuttgart).

Como conclusión, hay que señalar que la necesidad de utilizar un modelo simplificado y la de incorporar datos derivados de fuentes bibliográficas internacionales aconseja que los datos sean utilizados con mucha cautela, preferiblemente como indicadores relativos y no como valores económicos absolutos que pudieran ser comparables con otros costes o beneficios económicos, para lo que se requeriría mejorar la información de base de los cálculos.

12.4 Resultados de la valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica

Utilizando la metodología y la información indicadas anteriormente, se han estimado primero los valores totales y medios de daño por kWh para cada una de las plantas existentes en el país y a partir de estos datos se han estimado valores medios por kWh por tecnologías de generación eléctrica disponibles en el país y los sistemas de depuración existentes, véase la Tabla 14. Todos los datos utilizados para la valoración de las externalidades por planta se pueden comprobar en el P5 volumen II.

Como se ha comentado para calcular el daño a la salud de cada planta individual intervienen los factores de emisión de cada planta, las características de las chimeneas, el factor de localización, la densidad de la población circundante y los datos meteorológicos locales.

El valor menor de daño se produce en las plantas con tecnologías de ciclo combinado con combustible de gas natural, con 0.3 RD\$/kWh. Junto a éstas se encuentran las plantas con tecnología de turbina con gas natural, con unos costes de 0.4-0.5 RD\$/kWh, y las de ciclo combinado de turbina de gas con fueloil 2, con un coste aproximado de 0.5 RD\$/kWh. En otro grupo se encuentran las centrales de turbinas a vapor con fueloil 6, con un valor de daño de 1 RD\$/kWh.

Los que mayores costes suponen por kWh producido son los motores estacionarios de diésel con unas emisiones que suponen unos costes entre 1.7 y 2.1 RD\$/kWh en la mayoría de las centrales. Y las tecnologías de turbina de vapor que utilizan carbón, unos 2.2 RD\$/kWh, a pesar de que se han considerado altas eficiencias (99%) en los sistemas de reducción de las emisiones de PM₁₀. En cuanto a las Turbinas de Gas con fueloil 2 aparecen dos datos muy diferenciados, los de las centrales que se aproximan a 0.8 RD\$/kWh y los que se aproximan a 1.3 RD\$/kWh, dependiendo de si se consideran sistemas de control de la contaminación de PM₁₀.

El valor medio de daño por kWh producido es de 1.2 RD\$/kWh.

⁷³ Spadaro, Environmental Pollution and Human Health: Applications of the RiskPoll software

Tabla 14 Valores medio de daños a la salud por tipo de planta⁷⁴

Daño a la salud por contaminantes atmosféricos clásicos (RD\$₂₀₀₈ / kWh producido) de las Tecnologías disponibles en la República Dominicana 2008 (Valores medios de plantas existentes)

Tipo de tecnología	Combustible	(RD\$ ₂₀₀₈ / kWh producido)
Ciclo Combinado	Gas natural	0.3
Turbina de Gas	Gas natural	0.4 - 0.5
Turbina de vapor	Carbón	2.2
Motor estacionario	Fueloil 6	1.7-2.1
Ciclo Combinado TG	Fueloil 2	0.5
Ciclo Combinado TG	Fueloil 2 y 6	0.7
Turbina a vapor	Fueloil 6	1.0
Turbina de Gas	Fueloil 2	0.8-1.3
Valor medio		1.2

También se han valorado los daños medios correspondientes a tecnologías incluidas en los diferentes escenarios elaborados en los supuestos de expansión eléctrica elaborados por el PEN. Los datos y metodología utilizados son homogéneos a los utilizados en las plantas existentes, por lo que se pueden realizar comparaciones. En este análisis de tecnologías, se han considerado dos casos, el primero sin considerar sistemas de control de la contaminación y el segundo con sistemas de control.

Tabla 15 Estimación de daños a la salud por contaminantes clásicos por kWh producido en RD\$₂₀₀₈ por tecnologías planteadas en los supuestos de expansión eléctrica por el PEN

Tipo de tecnología	Combustible	Sin sistemas de control (RD\$ ₂₀₀₈ / kWh producido)	Con sistema de control (RD\$ ₂₀₀₈ / kWh producido)
Ciclo Combinado	Gas natural	0.3	~ 0.0
Turbina de Vapor	Carbón	17.7	0.3
Ciclo Combinado Gasificación Integrada	Carbón	0.1	0.1
Motor	Gas oil	1.9	0.7

En la Tabla 15, se observan datos semejantes a los de la Tabla 14 en las generadoras proyectadas de ciclo combinado de gas natural, aproximadamente 0.3 sin sistemas de control y 0.02 con sistemas de control.

⁷⁴ Tasa de cambio 53 RD\$/€

En el caso del uso del carbón con turbina de gas, si no se integra ningún sistema de control y de depuración de la contaminación, los daños estimados alcanzan los 17 RD\$/kWh, pero descienden a 0.3 RD\$/kWh si se incorporan a los diseños de planta.

En cuanto a la tecnología de ciclo combinado con gasificación integrada de carbón se consiguen costes muy bajos, 0.1 RD\$/kWh, comparables al gas, debido a la ausencia de emisiones de material particulado, gracias a la gasificación previa del carbón que se realiza en esta tecnología. En este caso, los costes son iguales en los dos escenarios (con y sin sistemas de control), ya que las tecnologías de reducción de contaminación quedan integradas en el propio diseño de planta.

Las generadoras de motor estacionario tienen costes semejantes a los estimados para el escenario base, de 1.9 RD\$/kWh sin sistema de control, que desciende a 0.7 si se utilizan éstos.

En el caso de que se consideren sistemas de control, se observa como disminuyen los costes en todos los procesos, en función de la capacidad que tiene la tecnología para adoptar estos sistemas. Las diferencias de daños entre los dos escenarios son evidentes e indican la capacidad de prevenir daños a la salud y, por tanto, la capacidad de reducir pérdidas de bienestar social, con la incorporación de sistemas de control de contaminación en las generadoras proyectadas.

12.5 Valoración monetaria de las externalidades por la emisión de gases de efecto invernadero

Se ha estimado el valor económico del daño derivado de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) tanto en la actualidad para las plantas de generación disponibles en la República Dominicana, que constituyen el escenario base del PEN, como del valor hipotético de daño por este concepto que generarían nuevas plantas planteadas en los diferentes supuestos de expansión eléctrica del borrador del PEN.

Para la estimación del valor monetario se han considerado dos modos diferentes para valorar el daño por la emisión:

- En el primero, se utiliza el concepto del coste de oportunidad, en concreto el valor de los Certificados de Emisiones Reducidas (CER), considerando que la reducción de una unidad de emisión de GEI supondría la posibilidad de negociar por los derechos en el mercado de certificados.
- En el segundo, se utiliza el concepto del daño social, considerando el valor del coste del daño marginal producido por la emisión de GEI.

La metodología para estas dos alternativas, que se explica a continuación, es la misma con el único cambio del concepto económico subyacente en el valor económico de la emisión de GEI.

Una tercera alternativa es el uso de valores derivados del coste marginal de mitigación del daño. Estos valores, que utilizan algunos países para las negociaciones multinacionales, están derivados de la estimación de los gastos en que deben incurrir las empresas para la reducción de sus emisiones. El problema reside en que estos gastos están relacionados con el nivel tecnológico de cada país. Se supone que las posibilidades de reducir las emisiones en un país con altos niveles de exigencia ambiental son más costosas económicamente, que en países con un menor nivel tecnológico, y donde existen aún oportunidades más económicas para reducir las emisiones. Estos valores no se han utilizado, ya que no han sido estimados para el caso de la República Dominicana y no tiene sentido extrapolar los que corresponden a otros países.

Metodología para la valoración de costes económicos por la emisión de GEI

El objetivo es estimar el valor del daño por emisión de GEI en la República Dominicana de las plantas de generación eléctrica, lo que requiere varios pasos. Los tres principales son cuantificar las emisiones de GEI por cada planta o tecnología de generación, considerar los valores monetarios por cada tonelada de emisión de GEI y estimar el daño.

Se han considerado todas las plantas de generación termoeléctrica disponibles, que constituyen el escenario base del PEN, y las plantas y tecnologías planteadas en los diferentes supuestos del borrador del PEN y se han estimado las emisiones de GEI (CO₂, CH₄ y N₂O) de cada una de estas plantas. Después se ha estimado las emisiones de CO₂ equivalente (CO₂ eq), este valor resulta del sumatorio de los 3 gases (CO₂, CH₄ y N₂O) ponderado por su Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potencial) utilizado por el IPCC (CO₂=1, CH₄ =23 y N₂O=296).

Con estos datos, se ha estimado el indicador de emisiones de CO₂ eq por generación de energía en cada planta generadora, medida en Kg CO₂ eq/kWh.

Una vez estimadas las emisiones por unidad de energía por planta, el valor del daño se aplica directamente, ya que en este caso no es necesario identificar cual es el daño local o regional, ya que el daño producido por los GEI es global. Por tanto, se requiere establecer el valor monetario por tonelada de GEI emitidos (ó \$ / CO₂ eq)

Para ello existen varias alternativas, de las que se han utilizado dos: un valor económico para medir el coste de oportunidad de las emisiones de GEI y otro valor para medir el coste social.

En la primera alternativa se ha utilizado el valor de los Certificados de Emisiones Reducidas (CERs). Este valor se puede interpretar como el coste de oportunidad para el país de emitir una tonelada de CO₂ perdiendo la oportunidad de vender los derechos en el mercado de emisión por el valor del CER.

La segunda alternativa, el coste social de emisión de GEI es por definición el coste del daño marginal producido por la emisión de carbono, —éste es una estimación del valor neto actual del impacto de una tonelada adicional de carbono emitida a la atmósfera durante los próximos 100 años de la emisión (o más) a los precios actuales—.

Por tanto, se trata de dos alternativas diferentes desde el punto de vista de la teoría económica, esta segunda es una medición de una externalidad, mientras en el primer caso, es la de un coste de oportunidad perdido.

El valor del coste social de las externalidades causadas por la emisión de los GEI es muy complejo y se debe medir realizando estimaciones, ya que está influenciado por la selección de un gran número de parámetros clave: el número de los impactos cubiertos relacionados con los GEI, el valor relativo que se considera para dichos impactos, la tasa de descuento, el horizonte de estudio, la sensibilidad social hacia los aspectos del cambio climático, etc.

Después de un profundo análisis de estos parámetros, el informe de Methodex (2007)⁷⁵ ha señalado que, con el nivel de conocimiento científico actual sobre el cambio climático, no existe un acuerdo internacional que permita escoger entre estos parámetros de una manera cierta y, por tanto, no existe un valor único de daño. El informe Methodex señala que se requieren más trabajos que sigan analizando estos parámetros. A pesar de eso, Methodex ha realizado un estudio estadístico de los valores que se han considerado en los diferentes estudios internacionales sobre estos parámetros, más de 100, y ha ofrecido unos valores centrales, para que sirvan de ayuda para la toma de decisión política.

Respecto al valor del daño social, en las estimaciones se han considerado por su interés analítico tres valores de daño social centrales, valor de daño central máximo, medio y mínimo de los indicados en Methodex. Estos valores se han actualizado a valores del año 2008, se han convertido a RD\$ (tasa de cambio 53 RD\$/€), y se han adaptado a la capacidad de poder de compra de la República Dominicana en relación con la Unión Europea estimada en un 24.25%.

La valoración de externalidades por emisión de gases GEI se ha efectuado considerando los siguientes valores:

- El valor de coste de oportunidad derivado de los CERs de 438 RD\$ / t CO₂,
- El valor de daño social por los efectos del cambio climático y el calentamiento global considerando tres valores centrales:
 - o Un valor de daño mínimo de 58.7 RD\$₂₀₀₈ /t CO₂

⁷⁵ Methodex (2007), Methods and data on environmental and health externalities: harmonizing and sharing of operational estimates. Final Technical Report: Methods, Deliverable 12a

- Un valor de daño medio de 137.9 RD\$₂₀₀₈ /t CO₂
- Un valor de daño máximo de 350.9 RD\$₂₀₀₈ /t CO₂

Los resultados de la valoración de externalidades por GEI se detallan a continuación.

12.6 Resultados de la valoración de externalidades por emisión de GEI en la República Dominicana por las centrales de generación de electricidad

Los resultados por tecnología de generación en la planta y combustible dependen del valor utilizado:

- Si se considera el **valor de coste de oportunidad derivado de los CERs** de 438 RD\$ / t CO₂:

Los menores daños se producen en las tecnologías de ciclo combinado, siendo el menor el ciclo combinado por gas natural 0.2 RD\$/kWh.

En otro grupo se pueden englobar a las tecnologías de turbina de gas cuando utilizan gas natural, los motores estacionarios de diésel y el ciclo combinado con fueloil 2 con unas emisiones aproximadas de 0.3 RD\$/kWh.

Los que mayores costes suponen por kWh producido son las tecnologías de turbina de vapor que utilizan carbón con 0.6 RD\$ kWh y las turbinas a vapor con 0.5 RD\$/kWh. Las generadoras de turbina de gas con fueloil 2 y las turbinas a vapor con fueloil 6 con valores que oscilan entre 0.4 y 0.6 RD\$/kWh dependiendo de los rendimientos energéticos de las plantas.

- Si se considera el **valor medio de los daños sociales** derivados del calentamiento global, donde el valor medio de daño es de RD\$137.9 / tCO₂ los valores mínimos se producen en las plantas de ciclo combinado de gas natural, con ~0.0 RD\$/kWh y de fueloil 2 con 0.1 RD\$/kWh. Los valores máximos se han estimado en la generación de electricidad en las turbinas de vapor a carbón con un daño estimado de 0.2 RD\$/kWh, las turbinas de vapor con fueloil 6 con aproximadamente 0.15 RD\$/kWh y los de motor estacionario con aproximadamente 0.1 RD\$/kWh.

Para completar el análisis, se ha realizado una estimación de los daños a la salud para las nuevas plantas de generación que se proponen en el borrador del PEN. Los resultados, que se recogen también en la Tabla 16, señalan que el coste de oportunidad es de 0.1 para las plantas de ciclo combinado de gas natural; en el caso de los motores estacionarios con fueloil 6, el valor sube hasta los 0.1 RD\$/kWh. El coste de oportunidad de las plantas que utilizan carbón asciende hasta 0.1 RD\$/kWh, siendo similar en el caso de las tecnologías de ciclo combinado, 0.1 RD\$/kWh.

Los valores se resumen en la Tabla 16.

Tabla 16 Estimación de externalidades derivadas de la contaminación atmosférica de las generadoras de energía eléctrica para daños a la salud por emisión de GEI (RD\$/kWh)

Tecnología de generación de planta	Combustible	Coste de oportunidad GEI (1) (RD\$ / kWh)	Daño emisión GEI (2) (RD\$ / kWh)
Generadoras disponibles (Valores medios de plantas existentes)			
Ciclo Combinado	Gas natural	0.2	0.1
Turbina de Gas	GNL	0.3	0.1
Turbina de vapor	Carbón	0.6	0.2
Motor estacionario	Fueloil 6	0.3	0.1
Ciclo Combinado TG	Fueloil 2	0.3	0.1
Turbina a vapor	Fueloil 6	0.5	0.2
Turbina de Gas	Fueloil 2	0.4	0.1
Tecnologías planteadas en el PEN			
Ciclo Combinado Gasificación Integrada	Carbón	0.4	0.1
Turbina de Vapor	Carbón	0.4	0.1
Motor estacionario	Fueloil 6	0.3	0.1
Ciclo Combinado	Gas natural	0.2	0.1

Costo de oportunidad de RD\$438 / tCO₂Daño Social cuando el Daño medio es RD\$137.9 / tCO₂ (tasa de cambio 53RD\$/€)

12.7 Resultados finales de la valoración de externalidades

Los resultados de los análisis efectuados para la estimación de las externalidades por contaminación atmosférica derivados de la emisión de contaminantes clásicos⁷⁶ y de la emisión de GEI por tipo de tecnología y combustible se resumen en la Tabla 17.

Tabla 17 Resumen de resultados de la valoración económica de externalidades

Tecnología de generación de planta	Combustible	Daño Salud (RD\$ / kWh-año)	Coste de oportunidad GEI (1) (RD\$ / kWh-año)	Daño social emisión GEI (2) (RD\$ / kWh-año)
Generadoras disponibles (Valores medios de plantas existentes)				
Ciclo Combinado	Gas natural	0.3	0.2	0.1
Turbina de Gas	GNL	0.5	0.3	0.1
Turbina de vapor	Carbón	2.2	0.6	0.2

⁷⁶ material particulado, nitratos y sulfatos

Tecnología de generación de planta	Combustible	Daño Salud (RD\$ / kWh-año)	Coste de oportunidad GEI (1) (RD\$ / kWh-año)	Daño social emisión GEI (2) (RD\$ / kWh-año)
Motor estacionario	Fuel Oil 6	1.9	0.3	0.1
Ciclo Combinado TG	Fuel Oil 2	0.5	0.3	0.1
Ciclo Combinado TG	Fuel Oil 2 y 6	0.7	0.3	0.1
Turbina a vapor	Fuel Oil 6	1.0	0.5	0.2
Turbina de Gas	Fuel oil 2	0.8	0.4	0.1
Tecnologías disponibles PEN sin sistemas de control				
Ciclo Combinado Gasificación integrada	Carbón	0.1	0.4	0.1
Turbina de Vapor	Carbón	17.7	0.4	0.1
Motor estacionario	Fuel Oil 6	1.9	0.3	0.1
Ciclo Combinado	Gas natural	0.3	0.2	0.1
Tecnologías disponibles PEN con sistemas de control				
Ciclo Combinado Gasificación integrada	Carbón	0.1	0.4	0.1
Turbina de Vapor	Carbón	0.3	0.4	0.1
Motor estacionario	Fuel Oil 6	0.7	0.3	0.1
Ciclo Combinado	Gas natural	~0.0	0.2	0.1

Nota: (1) Costo de oportunidad de RD\$ 438 / tCO₂; (2) Daño social cuando el Daño medio es RD\$ 137.9 / tCO₂ (tasa de cambio 53 RD\$/€)

Los resultados de la Tabla 17 permiten hacer comparaciones relativas entre las diferentes tecnologías disponibles en el país y las que se han incluido en la documentación del PEN.

Se puede señalar que las plantas con mejor comportamiento son las de ciclo combinado que utilizan gas natural y las de turbina de gas con gas natural.

Las de peor comportamiento son las centrales de turbina de vapor que utilizan carbón, aunque sus externalidades pueden reducirse si incorporan sistemas de control en su diseño. También ofrecen peores rendimientos las tecnologías de motor estacionario con fueloil 6.

El PEN también contempla otras tecnologías alternativas para incrementar la capacidad de generación eléctrica en el país, las FERN (Fuentes de energía nuevas y renovables). Los principales daños por emisión de contaminantes atmosféricos de las energías renovables (fotovoltaicas y aerogeneradores) se producen en la fase de construcción y la República Dominicana no es un país productor de estas tecnologías. Los estudios realizados en otros países sobre externalidades de estas alternativas ofrecen valores de externalidades inferiores a los producidos por las centrales de generación termoeléctricas.

Las emisiones a la atmósfera de las plantas de generación hidroeléctricas se producen principalmente en las fases de construcción, según se estima en los análisis de ciclo de vida. El resto de externalidades ambientales se producen por la modificación del ciclo hidrológico, son función del lugar de emplazamiento, y requieren análisis de caso o proyecto, sin que existan metodologías que permitan realizar extrapolaciones entre centrales. También los embalses pueden ser fuentes de emisión de GEI, pero estas dependen de la gestión y de las características de cada embalse y no se encuentran medidos en el país, por lo que no han sido incluidas en la valoración.

13 Conclusiones y recomendaciones de la valoración económica de externalidades

13.1 Conclusiones de la valoración económica de externalidades

1. Los resultados obtenidos en esta valoración económica de externalidades por contaminantes clásicos del sector energético son el primer ejercicio completo en el país con la metodología de la ruta de impacto.

El objetivo de esta valoración económica de externalidades ambientales del sector energético en la República Dominicana es evaluar la viabilidad de su aplicación y su posible utilidad como instrumento de mejora de la planificación y desarrollo del sector energético en el país.

Los resultados obtenidos han permitido reflejar que es posible la estimación de estas externalidades dentro de los alcances que permite las metodologías actuales, pero también que es necesario avanzar en las bases de información disponibles en el país para ofrecer resultados más confiables y robustos.

El ejercicio realizado ha permitido identificar cual es la información disponible y cuales son las carencias de información más importantes, a partir de las que establecer una estrategia para la mejora de dicha información.

2. La valoración económica de externalidades realizada proporciona indicadores validos para la toma de decisión, pero su alcance queda limitado por las carencias de las metodologías existentes y de la información disponible.

Los resultados obtenidos: valor económico de las externalidades por contaminantes clásicos, coste de oportunidad por la emisión de los GEI y el valor económico de externalidades por la emisión de los GEI deben utilizarse comprendiendo los supuestos y metodologías utilizadas.

Dados los supuestos que se han debido considerar para la estimación de los resultados finales, los valores económicos de las externalidades por contaminantes clásicos deben ser entendidos como indicadores relativos, que permiten comparar entre las alternativas existentes en el país, y no como indicadores económicos estándar que pudieran utilizarse directamente en un análisis coste beneficio.

El desarrollo de las metodologías de valoración de externalidades de los daños a la salud por contaminación atmosférica, a pesar del uso de metodologías simplificadas, requiere de una base de información nacional, que se puede considerar como mínima. Esta es:

- Emisiones anuales de contaminantes atmosféricos de las plantas
- Velocidades de disminución de los contaminantes
- Densidad de población
- Funciones de Concentración Respuesta, que relacionan un contaminante atmosférico con un daño a la salud humana
- Valoración económica de cada unidad de daño

A pesar de la utilización de los supuestos del Mundo Uniforme que reduce las necesidades de información, la valoración de externalidades requiere de una información nacional mínima para poder ofrecer datos fiables.

La ausencia de esta información en las estadísticas nacionales requiere el uso de información internacional, pero en la medida que ésta se va incorporando a los cálculos, la valoración resultante incorpora incertidumbre. Ésta debe ser considerada antes de su utilización por los decisores de la planificación estratégica.

La necesidad de utilizar información internacional y el uso de un modelo simplificado de valoración de externalidades por los supuestos del Mundo Uniforme y la de incorporar datos derivados de fuentes bibliográficas internacionales aconseja que los datos sean utilizados con mucha cautela, preferiblemente como indicadores relativos y no como valores económicos absolutos que pudieran ser

comparables con otros costes o beneficios económicos en un análisis coste beneficio, para lo que se requeriría mejorar la información de base de los cálculos.

En cuanto a los dos tipos de resultados obtenidos en la valoración económica por la emisión de los GEI, hay que entenderlos de manera separada. Los derivados del análisis que utiliza los valores de mercado de los CER pueden ser manejados como indicadores del coste de oportunidad de las emisiones y, por tanto, aunque no se trata de valores de externalidades económicas, tienen posibilidad de utilizarse como indicadores comparables con otros costes o ingresos, por ejemplo, con los costes de mitigación, aunque deben actualizarse los valores de mercado de los CER.

En lo que respecta a los valores de coste de las externalidades por la emisión de los GEI se encuentran todavía en un proceso de discusión científica, por lo que los valores aún son inciertos. Por lo que se recomienda que se utilicen como indicadores relativos para la comparación de alternativas y no como indicadores económicos para análisis del tipo coste beneficio. (En el siguiente punto se profundiza más este aspecto).

También los resultados deben ser utilizados recordando que la valoración económica de externalidades se ha realizado focalizando el alcance del análisis, dado que las metodologías han permitido desarrollar sólo parte del análisis, en ciertas actividades del sector de la energía y sobre algunos de los efectos ambientales que se derivan del sector.

Así, el análisis se ha centrado en analizar las externalidades derivadas de la actividad de las plantas termoeléctricas de generación disponibles en la República Dominicana, que constituyen el escenario base o de partida del PEN, y también en las plantas y tecnologías planteadas para la expansión eléctrica en los diferentes escenarios elaborados en los borradores del PEN.

Han quedado fuera del análisis otros sectores de la generación de energía eléctrica, como el hidroeléctrico o las FENR (Fuentes de energía nuevas y renovables), y también otras actividades del sector, como la transferencia y la distribución de la energía.

Las valoraciones de externalidades por contaminación atmosférica de las tecnologías de FENR y las hidroeléctricas deben plantear metodológicamente mediante Análisis de Coste de Vida y con información de detalle de cada planta, dado que la parte importante de las emisiones se produce en la fase de construcción. Y cómo se explicó en el P5 volumen 2, en estos momentos no es posible realizar los cálculos en la República Dominicana.

En cuanto a las externalidades evaluadas, el análisis se ha centrado en los daños causados tanto a la salud por la emisión de contaminantes atmosféricos clásicos, como por los daños globales derivados por la emisión de gases de efecto invernadero.

La valoración de externalidades por emisión de contaminantes a la atmósfera que provocan daños a la salud se ha realizado para aquellos contaminantes y daños para los que están disponibles funciones de concentración contrastadas científicamente. En concreto se realizó valoración de externalidades para contaminantes clásicos: de tipo primario, PM₁₀, y de tipo secundario: sulfatos y nitratos y para algunos daños concretos a la salud: Mortalidad crónica (Pérdida de esperanza de Vida), Nuevos casos de bronquitis crónica, Días de trabajo perdido, leves causas de actividad restringida y días netos de actividad restringida, Hospitalización Respiratoria y cardiaca, Días de síntomas respiratorios leves, niños y adultos y Días de uso de broncodilatadores, niños y adultos).

Estos análisis ya suponen un gran paso en la valoración de externalidades, pero no se debe olvidar que otro tipo de daños no se han podido analizar, ni tampoco otros tipos de externalidades ambientales, como las relacionadas con daños causados a los recursos hídricos o a la biodiversidad, por ejemplo.

3. La mayor dificultad en la estimación de los daños derivados por la emisión de GEI, dado que no requiere utilizar modelos de dispersión de la contaminación, se encuentra en la estimación del valor económico del daño social de estas emisiones.

La metodología de estimación de los daños globales causados por la emisión de los GEI es más simple, ya que toda la emisión que se realiza en el planeta produce el mismo daño.

Su principal problema es la estimación de los valores económicos de daño social por la emisión de los GEI. Las alternativas existentes son.

- Utilizar valores de mercado de los certificados de emisión (CER) de GEI, como valor aproximado al coste de oportunidad. Estos valores se establecen a través de mecanismos de un mercado internacional.

Este valor tiene como aspecto positivo que tiene un claro sentido económico, como coste de oportunidad de la emisión y es producido por un mercado.

Como puntos negativos, esta alternativa tiene: la volatilidad propia de un mercado, y por otro, que no mide la externalidad derivada del daño.

- La segunda alternativa es el uso de valores de coste social de emisión de los GEI. El problema radica en que no existe un valor único internacional científicamente aceptado. El proyecto de investigación *Methodex* ha realizado un estudio estadístico de todos estos valores, a partir de los cuales se han escogido unos valores medios, mínimos y máximos.
- La última alternativa para valorar el coste de emisión de los GEI es el uso de valores derivados del coste de mitigación. Estos valores no se han utilizado, ya que no han sido estimados para el caso de la República Dominicana y no tiene sentido utilizar los que corresponden a otros países.

4. El modelo más robusto para la valoración de externalidades de los daños por contaminación a la salud es el realizado por el Enfoque de la ruta de impacto, por lo que, los desarrollos posteriores debieran avanzar en el desarrollo de este enfoque en el país.

El modelo más robusto para la valoración de externalidades por contaminación es el del Enfoque de la ruta de impacto, derivado del proyecto ExternE. Para salvar en parte las carencias de información nacional, se aconseja también la utilización de los supuestos del llamado Mundo Uniforme, que reducen las necesidades de información.

El desarrollo del Enfoque de la ruta de impacto, por su carácter modular, también permite un desarrollo incremental en el alcance de los análisis y en la robustez de los resultados, por lo que facilita la mejora continua de los resultados, en la medida se mejore la información nacional y las metodologías disponibles.

13.2 Recomendaciones de la valoración económica de externalidades

Se sugiere establecer tres líneas de trabajo como estrategia de incorporación de los instrumentos de valoración económica para el medio y largo plazo:

- Línea de trabajo 1: Mejora de la valoración económica de externalidades del sector de la energía
- Línea de trabajo 2: Mejora de la capacitación de los técnicos de la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre evaluación económica de los impactos ambientales
- Línea de trabajo 3: Revisar las medidas de control y depuración en las plantas de generación

Línea de trabajo 1: Mejora de la valoración económica de externalidades del sector de la energía

En el apartado de Información disponible para la aplicación la valoración de externalidades a la salud generadas por la generación de energía eléctrica se han documentado las carencias de información existentes en la República Dominicana para el desarrollo de la metodología simplificada de valoración de externalidades en el subsector de la generación eléctrica.

La metodología de la ruta de impacto planteada para la valoración de externalidades se desarrolla a través de 4 módulos claramente diferenciados, cada una de los cuales tiene necesidades de información específicas. Una importante ventaja de esta metodología es que permite mejorar la información para cada una de estos módulos e ir mejorando la valoración de manera continua.

De la información actualmente no disponible, existe alguna más necesaria dentro del modelo de estimación y otra de carácter más accesorio que permite mejorar los resultados. También hay información más factible de obtener y otra mucho más costosa en tiempo y recursos.

Por ello, se recomienda desarrollar una estrategia para la mejora de la valoración económica de externalidades, con el objeto de ordenar las tareas de tal forma que se realicen primero aquellas tareas que permiten un mayor incremento en la mejora de los resultados con un menor esfuerzo y que posteriormente, sea la demanda de su uso la que fomente un mayor desarrollo de aquellas tareas más costosas.

La estrategia recomendada se desarrollaría en estos cuatro ámbitos:

- Las valoraciones de externalidades a la salud por contaminación atmosférica: primero mejorar las fuentes de información nacional de las variables básicas del modelo del mundo uniforme: QUERY y RUWM básico e intermedio. Posteriormente ir avanzando en la información de aquellas variables que permiten utilizar los modelos de estimación más complejos: QUERY y RUWM superior. En una tercera fase se debería evaluar si es rentable para el país continuar con el desarrollo de modelos completos, que no utilicen los supuestos del mundo uniforme.
- Las valoraciones de externalidades por emisión de GEI: actualizar los datos de las emisiones de las centrales termoeléctricas de GEI y la información sobre el valor de los Certificados de Emisiones Reducidas (CER) y las estimaciones del coste social de los GEI.
- Valoración económica de externalidades para proyectos: primero desarrollar un proyecto piloto para la valoración de externalidades de uno o varios proyectos de construcción de centrales de generación eléctrica. Segundo, generalizar el uso de esta metodología dentro de la evaluación ambiental de proyectos de generación eléctrica, elaborando una guía para su desarrollo.
- Incremento en el alcance de la valoración económica de externalidades: Analizar de manera continúa las posibilidades de incrementar el alcance de esta metodología a otro tipo de daños ambientales y a otras tecnologías de generación de energía.

Se propone que la República Dominicana desarrolle una estrategia incremental en el desarrollo de la metodología de valoración económica de externalidades en el sector de la energía en dos fases:

- **Fase I de desarrollo básico de la aplicación de metodologías de valoración de externalidades en el sector de la energía (2010-2013)**
- **Fase II de desarrollo avanzado de la aplicación de metodologías de valoración de externalidades en el sector de la energía (2013-2017)**

Fase I de desarrollo básico de la aplicación de metodologías de valoración de externalidades en el sector de la energía (2010-2013):

Actividades

1. Mejorar la información disponible para la valoración económica de externalidades del sector energético por emisión de contaminantes atmosféricos a la salud con los supuestos del mundo uniforme.
2. Actualizar los datos de la valoración económica de externalidades por GEI
3. Realizar un ejercicio piloto de valoración económica de externalidades a uno o varios proyectos de generación de energía eléctrica
4. Analizar la posibilidad de incrementar el alcance de externalidades del sector de la energía de lo planteado en el capítulo 11.

Contenido

- Actividad 1: Mejorar la información disponible para la valoración económica de externalidades del sector energético por emisión de contaminantes atmosféricos a la salud con los supuestos del mundo uniforme.

Esta primera actividad tiene como objetivo mejorar la robustez de los resultados alcanzados con la metodología propuesta en este primer estudio.

Para ello se proponen las siguientes tareas:

- a) Estimar la dispersión de los contaminantes. Mejorar el segundo módulo de la metodología incorporando datos nacionales para desarrollar el modelo de dispersión de los contaminantes.

En esta primera fase se propone primero mejorar la información meteorológica de base que demanda la metodología considerando los supuestos del mundo uniforme, esta es la velocidad de desaparición de los contaminantes⁷⁷.

En segundo lugar, para modelos más complejos dentro del mundo uniforme se requiere también tener información climatológica horaria (dirección y velocidad del viento y temperatura) proporcionada por estaciones meteorológicas cercanas a las centrales. Para este desarrollo se recomienda establecer una estrategia conjunta con la ONAMET —Oficina Nacional de Meteorología— centrándose primero en las estaciones cercanas a las plantas de generación más importantes y a las ubicaciones deseadas para las plantas futuras.

- b) Caracterizar las fuentes de producción de energía. La valoración económica de externalidades parte de la caracterización de las actividades, en este caso de las plantas de generación de energía termoeléctrica.

Se recomienda en primer lugar revisar y completar la información de las emisiones de estas plantas de generación del país, con el objetivo de desarrollar un inventario completo de emisiones de contaminantes, homogéneo para todas las plantas. Se propone que para el desarrollo de este inventario se solicite la participación voluntaria de los gestores de éstas.

Una segunda tarea más completa es obtener una base de datos completa y homogénea para todas las plantas generadoras en funcionamiento en el país, con información sobre:

- capacidad de las plantas, tecnología de generación, combustible utilizado y rendimiento
- disponibilidad de tecnologías de depuración de la contaminación y rendimiento de las mismas
- emisión de contaminantes primarios generados, principalmente: Material Particulado (PM), NO_x, SO₂, CO, CO₂ y O₃.
- Sistemas de depuración de los efluentes atmosféricos y una aproximación acerca de su rendimiento real
- Caracterización de las chimeneas
- Velocidad y temperatura de salida de los efluentes a la atmósfera.

- c) Evaluación de los impactos de la contaminación El tercer módulo de desarrollo metodológico de la valoración de externalidades trata de evaluar los impactos a la salud derivados de la contaminación atmosférica, para el que se requieren estudios epidemiológicos sobre enfermedades relacionadas con la contaminación.

En esta primera fase se propone revisar conjuntamente con las autoridades sanitarias las actualizaciones de las funciones de concentración respuesta derivadas de estudios internacionales y tratar de ajustarlas con las estadísticas nacionales sobre salud disponibles.

- d) Valoración monetaria de los impactos. El cuarto y último punto de la metodología es el de la valoración monetaria de los impactos. Se propone en esta primera fase revisar los proyectos internacionales sobre externalidades para poder transferir los datos internacionales más actualizados, considerando la capacidad de la renta nacional para los valores económicos de daño, como se ha hecho en este ejercicio.

- Actividad 2: Actualizar los datos de la valoración económica de externalidades por GEI

⁷⁷ Durante el presente estudio se detectó el interés del Decanato de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Recinto Santo Domingo (PUCMM) por determinar este dato para el país, por lo que sería fundamental establecer un acuerdo para el aprovechamiento de las investigaciones que se realicen.

Esta segunda actividad consiste en actualizar los datos sobre las emisiones de GEI de las centrales termoeléctricas y el valor económico de las externalidades, por un lado revisando el valor de los CER, como valor de coste de oportunidad, y revisando la bibliografía internacional especializada en cambio climático y externalidades, para actualizar el dato de valor social de las externalidades por estas emisiones.

- Actividad 3 Realizar un ejercicio piloto de valoración económica de externalidades a uno o varios proyectos de generación de energía eléctrica

El objetivo es introducir la valoración económica de externalidades en la evaluación de impactos ambientales en proyectos energéticos, sobre todo macroproyectos, con el objetivo primero, de mejorar la información para los estudios de impacto ambiental y por otro, establecer sinergias con las valoraciones de externalidades del sector planteadas en el punto anterior. En esta primera fase se recomienda hacer uno o varios ejercicios piloto de valoración económica de externalidades a proyectos de generación de energía. Este ejercicio debe permitir determinar el alcance de la valoración de externalidades ambientales en el caso de proyectos energéticos, conocer qué información se requiere y que metodologías son más aptas.

Fase II de desarrollo intermedio de la aplicación de metodologías de valoración de externalidades en el sector de la energía (2013-2017)

Actividades:

1. Analizar el interés en mejorar la información para desarrollar metodologías de valoración de la ruta de impacto más complejas sin la consideración de los supuestos del mundo uniforme y, en su caso, se mejoren.
2. Analizar el interés y, en su caso, se incorpore la valoración económica de externalidades en los ejercicios de evaluación de proyectos
3. Analizar la posibilidad de incrementar el alcance de externalidades del sector de la energía de lo planteado en el capítulo 1.1.

Contenido

- Actividad 1: Analizar el interés en mejorar la información para desarrollar metodologías de valoración de la ruta de impacto más complejas sin la consideración de los supuestos del mundo uniforme y, en su caso, se mejoren.

Esta primera actividad de la segunda fase tiene también como objetivo mejorar la robustez de los resultados de valoración económica de externalidades en el sector energético.

Para ello se proponen las siguientes tareas:

- a) **Estimar la dispersión de los contaminantes.** Se plantea mejorar la información para desarrollar modelos más complejos de dispersión de contaminantes. El desarrollo de esta fase requiere de inversiones mucho más altas, principalmente porque se necesitaría disponer también de información de inmisión de contaminantes, por lo que antes de su inicio se recomienda valorar el interés de contar con los datos. En caso positivo, se propone que se establezcan estrategias conjuntas entre las instituciones ambientales y del sector de la energía nacional, con las de otros países de la zona Centroamericana y con instituciones internacionales que permitan establecer sinergias y compartir costes.
- b) **Caracterizar las fuentes de producción de energía.** En esta segunda fase se propone extender la caracterización ambiental de las plantas de producción de energía por un lado, a otros aspectos ambientales relevantes: gestión de residuos peligrosos, contaminación del suelo y el agua, pérdida de biodiversidad, y por otro, a otro tipo de tecnologías de generación eléctrica: principalmente FERN: hidroeléctricas, aerogeneradores y energía solar; y generadores para autoconsumo.

c) **Evaluación de los impactos de la contaminación.**

En esta segunda fase se trataría de establecer acuerdos con las autoridades sanitarias y elaborar estudios epidemiológicos concretos y específicos en zonas claves del país, sobre las enfermedades que más preocupan a estas autoridades, y que permitan completar los estudios internacionales. Los estudios epidemiológicos tienen costes muy altos, por lo que también se aconseja establecer colaboraciones con otros países de la zona para el intercambio de información y metodologías utilizadas. Estos estudios epidemiológicos deben desarrollarse de manera conjunta a otros estudios sobre salud en el país, con el fin de estar supeditados a la estrategia nacional de salud.

d) El **cuarto** y último punto de la metodología es el de la **valoración monetaria** de los impactos.

Se propone en esta segunda fase desarrollar la valoración de tres diferentes tipos de costes:

- en primer lugar, estimar los costes sanitarios derivados de las enfermedades derivadas de la contaminación atmosférica, para ello se propone establecer acuerdos con las instituciones sanitarias (recordar que los valores de gastos que facilitan las actuales encuestas de salud no son adecuados, deben realizarse estimaciones de coste).
- en segundo lugar, actualizar los costes laborales, recopilar datos estadísticos económicos y laborales de República Dominicana.
- en tercer lugar, se requieren valoraciones contingentes para estimar valores por año de vida perdido y valores subjetivos sobre enfermedades. Estos valores de no mercado requieren de la elaboración de encuestas y, por tanto, también requieren de importantes recursos. Para las valoraciones contingentes derivadas de las enfermedades se plantea la posibilidad de colaborar con otras entidades nacionales o internacionales con el fin de obtener valoraciones económicas que recojan las valoraciones subjetivas regionales.

- Actividad 2 Incorporación de la valoración económica de externalidades en los ejercicios de evaluación de proyectos.

Tras desarrollar el ejercicio piloto de valoración económica en la primera fase, se propone que se evalúe el interés de incluir la valoración económica de externalidades como parte de la evaluación de impacto ambiental de proyectos energéticos (grandes plantas generadoras, gaseoductos u oleoductos, nuevas tecnologías, etc.). Las conclusiones establecidas tras el caso práctico serán muy útiles.

Para facilitar el desarrollo de esta actividad, se propone que se desarrolle una Guía de ayuda para elaborar las valoraciones económicas de externalidades de proyectos, donde se faciliten metodologías y fuentes de datos disponibles para la evaluación.

- Actividad 3 Analizar la posibilidad de incrementar el alcance de externalidades del sector de la energía de lo planteado en el capítulo 1.1.

Se recomienda que durante esta segunda fase se continúe analizando si las metodologías internacionales existentes ofrecen la posibilidad de incluir otras fuentes de generación de energía y otros tipos de impactos en otros medios receptores.

Línea de trabajo 2: Mejorar la capacitación de los técnicos de la CNE y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre evaluación económica de los impactos ambientales

Se plantea el desarrollo de un programa de trabajo sobre valoración económica de las actividades del sector de la energía en el corto plazo (2010-2011), que permita mejorar la capacitación de los técnicos de la CNE y del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Programa de capacitación en valoración económica

La valoración económica de externalidades ambientales es un instrumento que, por su especial especificidad metodológica, requiere que los técnicos y tomadores de decisión que la utilicen tengan una base común de conocimiento de los diferentes ámbitos implicados en la planificación energética sostenible. Por ello, se plantea un programa de capacitación donde se integre el conocimiento en la planificación del sector eléctrico, en los aspectos ambientales y económicos del sector y en el instrumento de valoración económica de externalidades.

Se propone establecer un programa de capacitación con los siguientes contenidos:

1. Introducción teórica de la planificación del sector eléctrico

Objetivo: Conocer el sistema de planificación del sector eléctrico, metodologías, fases e instrumentos.

Temas a abordar: Conocer las metodologías que desarrollan el sector, definición de la demanda, definición del sistema actual de oferta, sistemas de redes de transmisión, definición de escenarios de planificación.

2. Definición de las alternativas de generación eléctrica. Costes económicos, características técnicas e impactos ambientales de las tecnologías.

Objetivo: conocer las principales características técnicas, económicas y ambientales de las diferentes tecnologías de generación eléctrica.

Temas a abordar: Definición de las tecnologías disponibles para la generación y transformación de la energía: plantas térmicas combustibles fósiles, plantas de turbo gas con gas natural, plantas de carbono convencionales y avanzadas, plantas hidroeléctricas, plantas eólicas y solares.

3. Evaluaciones de impacto de las plantas generadoras

Objetivo: conocer los principales impactos y efectos ambientales de la generación de electricidad de las diferentes tecnologías.

Temas a abordar: Estimación de los costes directos de generación, cuantificación de las emisiones, evaluación de externalidades asociadas a la generación, Evaluación de la cadena de producción de la energía (Aplicación del Análisis del Coste de Vida).

4. Análisis de la planificación de alternativas y empleo de escenarios

Objetivo: Conocer los principios y metodologías para realizar los escenarios de expansión de sistema de generación eléctrica.

5. Introducción teórica a las metodologías de valoración económica de externalidades.

Objetivo: Conocer las bases teóricas que definen la valoración de externalidades.

Temas a abordar: Teoría del bienestar económico, excedente del consumidor y del productor, externalidades, metodologías de valoración de externalidades.

6. Metodología de valoración económica de externalidades: Ruta de Impacto

Objetivo: Conocer las fases de desarrollo de la ruta de impacto y de los instrumentos para su desarrollo: Modelos de dispersión local de la contaminación, Modelos de dispersión regional de la contaminación, Evaluación de impactos ambientales y Valoración monetaria de las externalidades.

Temas a abordar: Metodología seguida para la valoración de externalidades ambientales de la producción de energía eléctrica en la República Dominicana.

Línea de trabajo 3: Revisar las medidas de control y depuración en las plantas de generación

La estimación de externalidades derivadas de las emisiones de contaminación atmosférica a la salud, con las limitaciones derivadas de las carencias de la información nacional, ofrece valores aproximados sobre los costes sociales que suponen la no incorporación de sistemas de depuración en las plantas.

La revisión de la documentación técnica ha ofrecido también datos de los altos rendimientos que se pueden lograr con la incorporación de medidas de control y minimización y, por tanto, que parte de estas externalidades pueden ser reducidas con la incorporación de estas medidas.

Por lo que se recomienda:

- a. Revisión de las medidas de control y minimización de la contaminación de las plantas de generación actuales.
- b. Elaborar acciones para la mejor incorporación de estas tecnologías en las plantas, lo que debería incorporar también acciones para la gestión de los residuos generados por las plantas.

TITULO III: POLÍTICAS Y OPCIONES PARA BENEFICIARSE DE LOS MECANISMOS FINANCIEROS DEL PROTOCOLO DE KYOTO

14 Políticas y opciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto

Se formulan a continuación las recomendaciones para beneficiarse de los mecanismos financieros del Protocolo de Kyoto en el marco de la EAE del PEN 2010 – 2025⁷⁸.

De manera específica en el primer apartado se presenta la línea base de generación de emisiones de CO₂, basada en la prospectiva de la demanda de energía para el país. En el segundo apartado, se aborda la institucionalidad en los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL). A continuación, se define la tipología de proyectos y oportunidades del MDL y el potencial MDL de los proyectos URE y FENR. Se estiman los beneficios ambientales y económicos – financieros de los proyectos de Uso Racional de la Energía (URE) y de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR). Y finalmente, se proponen las recomendaciones para que se aprovechen las oportunidades que proporciona el mercado de bonos de carbono del Protocolo de Kyoto.

Para realizar este capítulo se tomaron como base los estudios y diagnósticos del PEN⁷⁹. A partir de esos estudios, en base a la tendencia del consumo de energía y a la política energética propuesta orientada al URE y a la implementación de proyectos con energías renovables, se estiman los beneficios ambientales (las potenciales reducciones de emisiones de gases GEI), y los beneficios económicos y financieros (la venta de CERS⁸⁰).

Para la propuesta de recomendaciones se toman como base las barreras y limitaciones del sector energético identificadas en el PEN. En lo que concierne al subsector electricidad, su problemática actual en especial la crisis financiera del suministro eléctrico no permite contar con un sistema eléctrico fiable y sustentable en su operación.

En lo que concierne al subsector hidrocarburos, su problemática actual está referida en especial a la falta de marco legal y a los vacíos regulatorios en los sectores de exploración y explotación de hidrocarburos, ausencia de fiscalización de los contratos, dispersión de actividades y responsabilidades entre diferentes instituciones del Gobierno, ausencia de planificación en lo que se refiere a reservas y la aplicación de subsidios no focalizados, así como a la informalidad en el uso del GLP vehicular, entre otros aspectos.

En lo que se refiere a energías renovables y a la eficiencia energética, su problemática actual está relacionada con la falta de institucionalización que se manifiesta en diferentes aspectos: falta de fuentes de financiamiento permanentes, limitada investigación, falta de legislación específica y ausencia de políticas de fomento, y lo cual no permite el desarrollo del mercado y de la industria de la eficiencia y de las renovables.

Estas limitaciones no permiten el cambio de matriz energética que actualmente tiene altos niveles de carbonización debido al uso intensivo del fueloil, gasoil y carbón mineral. Este es el marco que se ha tomado en consideración para realizar las recomendaciones para aprovechar los MDL de Kyoto.

⁷⁸ Este capítulo constituye una síntesis del Volumen 3, Producto 5 "Documento preliminar de la EAE del PEN 2010-2025", de esta consultoría de EAE del PEN. Un mayor detalle de la información contenida en este capítulo se puede encontrar en dicho documento.

⁷⁹ Estos estudios ya mencionados en este informe son los siguientes: Diagnóstico y definición de Líneas Estratégicas sobre el Uso Racional de Energía (URE) en República Dominicana. Consultor Ingeniero Odón de Buen R. Diagnóstico y definición de Líneas Estratégicas del Subsector Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (FENR). Consultor Humberto Rodríguez. Estudio Prospectiva de la Demanda de Energía de República Dominicana. Elaborado por Fundación Bariloche. Plan Energético Nacional. Segundo Informe: Integración de los Estudios Subsectoriales. Preparado por Félix Betancourt.

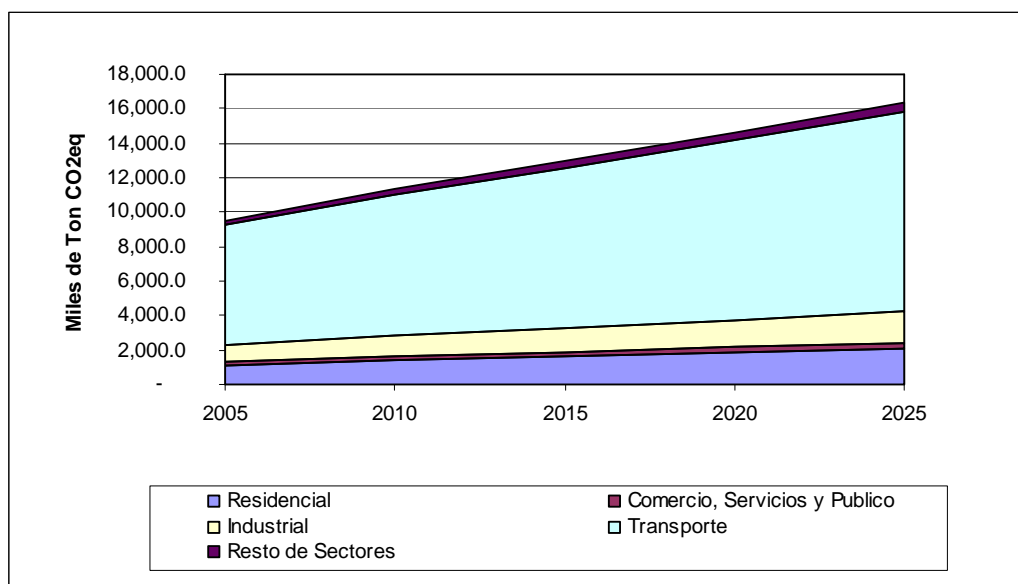
⁸⁰ Certificados de reducción de emisiones.

14.1 Línea base de generación de emisiones en el escenario tendencial

Para estimar las potenciales reducciones de emisiones de GEI que se obtendrían por la implementación de proyectos MDL en el sector energético se calcula la línea base de generación de emisiones tomando como base el escenario tendencial de la demanda de energía⁸¹.

El cálculo de la línea base de generación de emisiones para el escenario tendencial muestra, en la Ilustración 35, la evolución de emisiones por sectores. Se aprecia el dinamismo de las emisiones para cada uno de los sectores, y donde al año 2025 la estructura en cuanto a la responsabilidad sectorial prácticamente se mantiene. El sector con mayor responsabilidad en el total de emisiones es el sector transporte con un 71% de participación.

Ilustración 35 Evolución de Emisiones de CO2 por Sectores – Escenario Tendencial



Fuente: Estudio Prospectiva de Demanda de Energía - Elaboración Propia

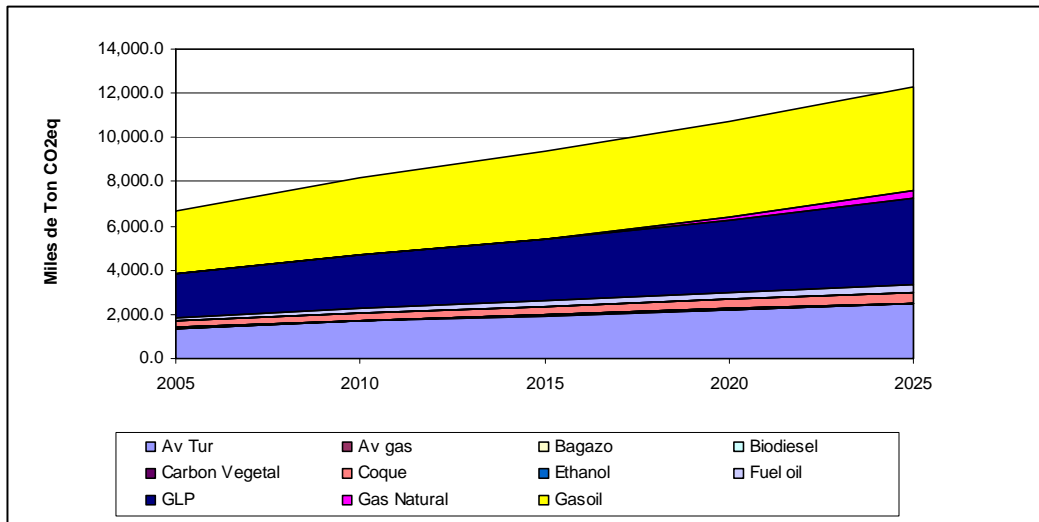
En la Ilustración 36, se presenta la evolución de las emisiones por fuente. Las emisiones de Gas Natural son las que presentan las mayores tasas. Sin embargo en el 2025 las emisiones GEI de dicho combustible solo aportarán el 2.5% de las totales en el escenario tendencial.

También se resalta que en sólo cuatro combustibles se concentra el 90% de las emisiones GEI, estas fuentes son: gasolina, gasoil, GLP y avtur.

Es preciso mencionar que las emisiones de CO2 son las más importantes, alcanzando en promedio el 97% de las emisiones totales, seguido por el CH4 con el 2% y el N2O con el 1%.

⁸¹ Como ya se ha comentado en este informe en el estudio, Prospectiva de Demanda de Energía de República Dominicana, elaborado por Fundación Bariloche, se contrastan dos escenarios cuyas denominaciones son escenario I (Optimista o Alternativo) y escenario II (Tendencial); contruidos sobre la base de un análisis que contrasta un caso de referencia pesimista o de bajo crecimiento de la economía de la República Dominicana y otro, alternativo-optimista, en el que se supone un mayor grado de autonomía y capacidad de las políticas públicas para orientar el desarrollo del país.

Ilustración 36 Evolución de Emisiones de CO2 por Fuente – Escenario Tendencial

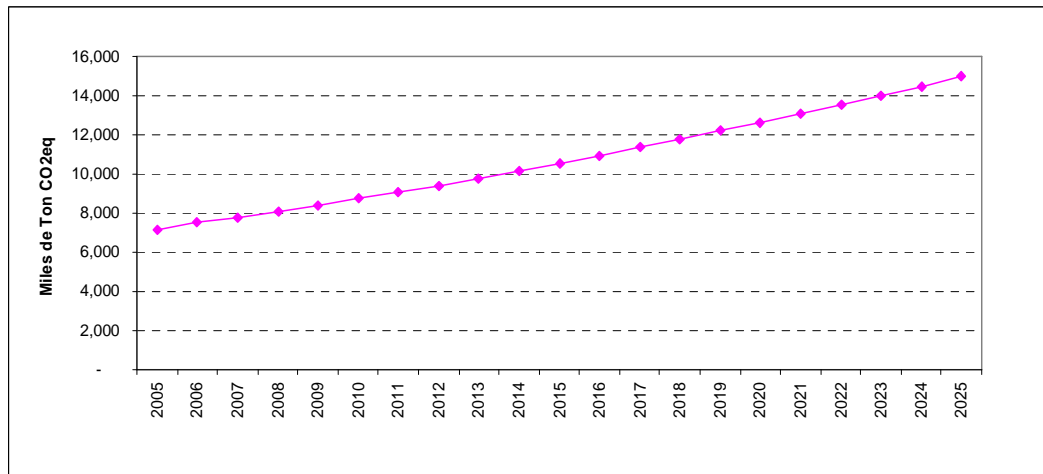


Fuente: Estudio Prospectiva de Demanda de Energía - Elaboración Propia

Para la estimación de las emisiones en base a la proyección de demanda de electricidad para los sectores Residencial, Servicios e Industrial, se utilizó el factor de emisión de la Red Eléctrica 0.7061 TCO2/MWh⁸².

La evolución de emisiones correspondiente a la generación de electricidad mostrada en la Ilustración 37 muestra que la producción de electricidad tiene altos niveles de carbonización, debido principalmente al uso intensivo de combustibles fósiles como el Fueloil, gasoil y carbón mineral.

Ilustración 37 Emisiones por la Producción de Electricidad (Miles de Ton CO2eq)



14.2 La institucionalidad en los MDL – Protocolo de Kyoto en República Dominicana

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es uno de los tres mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kyoto que tienen los países desarrollados (países del Anexo1) que permite aminorar los costos de

⁸² El factor de emisión utilizado se obtuvo del PDD Granja Eólica el Guanillo, dicho documento se encuentra en el siguiente link <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/Y8O4417TL8XWIIJIA11SRA13046D1O>

implementación de medidas que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El MDL cumple con dos objetivos principales:

- Ayudar a los países desarrollados (Anexo I) a cumplir sus metas de reducción de emisiones de GEI.
- Apoyar a los países en desarrollo en la transferencia tecnológica y fomentar el desarrollo sostenible.

Las reducciones de emisiones de GEI provenientes de los proyectos se miden en toneladas de CO2 equivalente, y se traducen en certificados de emisiones reducidas (CERs), los cuales pueden ser vendidos en el mercado de carbono a países industrializados, a fin de contribuir a que estos últimos cumplan con parte de sus compromisos de reducción y mitigación de las emisiones de GEI, y al mismo tiempo contribuyan al desarrollo sostenible en los países en vías de desarrollo.

La República Dominicana ratificó la Convención Marco sobre el Cambio Climático el 7 de octubre de 1998, y ratificó el Protocolo de Kyoto el 12 de febrero de 2002. Como Parte del Protocolo, la República Dominicana puede ser anfitriona de proyectos MDL, siempre y cuando cumpla con los requisitos para ello. El gobierno ha designado como Autoridad Nacional Designada (AND) a la Oficina Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (ONMDL)⁸³, la cual tiene como objetivo general la ejecución de proyectos de energía renovable, eficiencia energética, captura de metano, uso de combustibles menos contaminantes, entre otros, en el marco de los compromisos internacionales. La AND es la entidad responsable de emitir la aprobación nacional para cada proyecto del MDL propuesto, confirmando que la actividad de proyecto del MDL propuesta contribuye al desarrollo sostenible del país.

En todo mercado donde se realizan transacciones de bienes por un lado se tiene a la oferta, que en este caso está conformado por los proyectos MDL de los países No Anexo 1, quienes ofrecen sus reducciones de emisiones a una demanda conformada en general por empresas, fondos, bancos y brokers cuyo objetivo es comprar reducciones certificadas que ayude a los países anexo 1 a cumplir sus compromisos de emisiones de GEI a nivel país en el marco del Protocolo de Kyoto.

En lo concerniente al aumento de la rentabilidad del proyecto, el Banco Mundial determinó las variaciones de la TIR⁸⁴ para diferentes tipos de proyectos plausibles a ser presentados al MDL (ver Tabla 18).

Tabla 18 Aumento de la TIR en proyectos MDL

Tecnología	ΔTIR
Rellenos Sanitarios	5.5 – 50
Biomasa	2.0 – 8.0
Forestales	0.5 - 7
Energía Renovables	0.2 – 3

Fuente: World Bank – Carbon Finance, 2006. (La TIR fue calculada con un precio de 6.5 US\$/tCO_{2e})

Para que los proyectos MDL puedan hacerse de las reducciones certificadas y estas puedan ser comercializadas tienen que cumplir con cada una de las etapas dentro del Ciclo de Proyecto establecido por la Junta Ejecutiva (JE) del MDL, la misma que consiste de manera general:

1. Elaboración del PDD (Project Desing Document) del Proyecto propuesto.
2. Aprobación Nacional del proyecto por la AND.
3. Validación del Proyecto por una EOD (Entidad Operacional Designada).
4. Registro del proyecto por la JE
5. Verificación periódica del Proyecto a cargo de una EOD.

⁸³ De acuerdo al Decreto Presidencial 601-08 del 20 de septiembre de 2008, Art. 12 literal i)

⁸⁴ Tasa interna de Rentabilidad

6. Emisión periódica de los CERs a cargo de la JE.

14.3 Tipología de proyectos y oportunidades del MDL en el sector energético

La República Dominicana tiene un gran potencial en los proyectos MDL. Así se afirma en el artículo "El Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio: Retos y Oportunidades para la República Dominicana"⁸⁵, elaborado por Christiana Figueres y Moisés Álvarez. En este artículo se menciona que en el Estudio de Mercado hecho por Global Change Strategies International Company (GCSI) de Canadá y la Subsecretaría de Gestión Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en marzo del 2005, la República Dominicana tiene un gran potencial en proyectos del MDL, y podría atraer inversión extranjera a través del mismo en vista de las ventajas comparativas que ofrece (Ej. bajos costos de mano de obra y activos; incentivos fiscales para energía limpia⁸⁶).

De acuerdo al mencionado estudio los sectores con mayores perspectivas para desarrollar proyectos del MDL son los siguientes:

1. Electricidad: conversión a combustibles menos intensivos en carbono, uso de fuentes renovables de energía (viento, biomasa, hidro, solar), y soluciones de energía para áreas no conectadas a la red;
2. Manejo de desperdicios: captura y uso de metano en vertederos;
3. Industria: eficiencia energética y cambio de combustibles en instalaciones industriales, enfoques integrados de gestión de energía, y medidas específicas de reducción de emisiones (Ej. fabricación de cemento⁸⁷);
4. Turismo: iniciativas de manejo de desperdicios y de gestión energética, incluyendo calefacción de agua por fuente solar;
5. Transporte: conversión de combustibles y sistemas de transporte masivo;
6. Silvicultura: actividades de secuestro de carbono en varias áreas deforestadas; y
7. Sector Agrícola: recuperación y utilización de biogás a partir de sistemas de tratamiento de estiércol animal.

Beneficios económicos – financieros de los proyectos elegibles al MDL

Para que los proyectos que califiquen al MDL obtengan el máximo beneficio económico y financiero, deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Que el nivel de reducción de emisiones de CO₂eq sea lo suficiente para cubrir los costos de transacción que involucra certificar estas reducciones y los ingresos que requiere el proyecto en sí para sustentar su viabilidad económica.
2. Que el proyecto cuente al menos con cierre financiero que asegure que el mismo se va a ejecutar. La venta adelantada de las reducciones de emisión a través de un ERPA⁸⁸, pueden contribuir a conseguir financiamiento.

⁸⁵ <http://www.medioambiente.gob.do/cms/archivos/tematico/mdl/Retos%20y%20Oportunidades.pdf>

⁸⁶ En la actualidad, el ingreso producido por la generación de energía a partir de fuentes renovables está exento de impuesto sobre la renta por 10 años. Establecido mediante la Ley de Incentivo al Desarrollo de Fuentes Renovables de Energías y de sus Regímenes Especiales.

⁸⁷ Usando como aditivo, en sustitución del "clinker", las cenizas volantes ("fly ash" en inglés) que producen las plantas termoeléctricas existentes en el país.

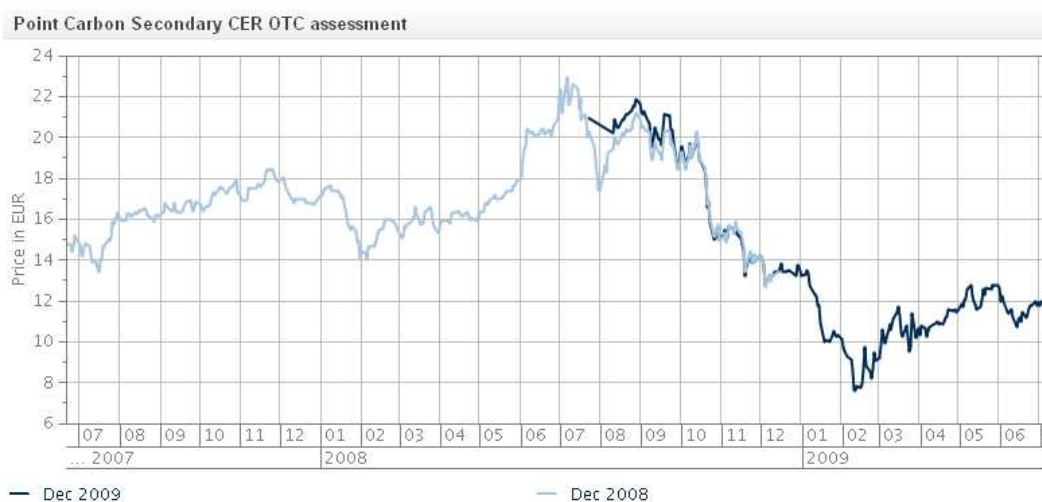
⁸⁸ Contrato de compra de reducciones de emisiones

3. Nivel en que se encuentre el proyecto dentro del Ciclo de Proyectos MDL.
4. Los precios que se cotizan en el mercado SPOT (mercado de oportunidad) de CER's sean atractivos para la venta.

En lo que respecta a los precios de las toneladas de CO₂eq reducida, la siguiente Ilustración 38 muestra la evolución que ha tenido el mismo en diferentes periodos de tiempo:

- Altos requerimientos de reducciones de emisiones de las empresas generadoras de electricidad de los países Anexo 1 para cumplir con sus compromisos dentro de sus respectivos programas nacionales de asignación de emisiones, debido al intenso consumo de carbón ante los precios altos del petróleo (Año 2008). Por lo que los CER's se cotizaban a muy buenos precios.
- Excedentes de derechos de emisión en el mercado de los países Anexo 1 debido a la crisis económica mundial, que ha provocado que los precios, tanto de los derechos de emisiones (EUA), como de las reducciones certificadas de emisión (CER's) se coticen a precios bajos (Año 2009).

Ilustración 38 Evolución de Precios de CER's (€/Ton CO₂eq)



Fuente: Point Carbon

Clasificación de Proyectos Elegibles a MDL

Basados en los documentos del PEN, Diagnósticos y Definición de Líneas Estratégicas sobre el Uso Racional de Energía y Diagnósticos y Definición de Líneas Estratégicas del Subsector Fuentes Nuevas y Renovables (FENR), se identificaron los potenciales proyectos de aplicación de eficiencia energética y cambio de la matriz energética, tanto para los sectores de demanda, como para la generación de electricidad.

Estos proyectos identificados por consultores especializados permiten mostrar un panorama de las oportunidades que existen en el mercado para desarrollar proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable de República Dominicana en el sector energético, proyectos que pueden aprovechar el MDL para obtener ingresos económicos adicionales, por la venta de los CER's, que viabilicen o mejoren la viabilidad económica de los mismos. Es importante que se considere al MDL desde los inicios de la concepción del proyecto, en particular, y evaluar previamente la factibilidad de poder acceder a la acreditación de las reducciones de emisiones de CO₂.

El potencial de MDL de los proyectos URE y FENR se puede analizar sobre la base de los criterios de priorización (ver Tabla 19). Si bien hay que tener en cuenta que los proyectos se encuentran aún en fase de estudio, y que el marco normativo sectorial actual está en una etapa de reingeniería que soporte a los mismos.

Tabla 19 Criterios de Clasificación para priorización de proyectos MDL

Alta	Aquellos tipos de proyectos que cuentan con metodología aprobada por el Meth Panel de las Naciones Unidas, los proyectos son adicionales, y el nivel de reducciones justifican los costos de transacción para aplicar al MDL, sean estos de gran y pequeña escala.
Mediana	Aquellos proyectos que cuentan con metodología aprobada por el meth panel pero que requieren agruparse ya sea por un bundled o un MDL programático para poder viabilizar el MDL.
Baja	Aquellos proyectos que no cuentan con metodología aprobada por el meth panel pero que por su tipo pueden calificar al MDL.

Proyectos URE – Demanda

Para el sector residencial y el sector Hoteles, Restaurantes y Otros, y Transporte, el mayor inconveniente para implementar proyectos MDL se debe a que las fuentes emisoras de CO₂ se encuentran dispersas, por ello es necesario agruparlas para poder calificar como proyectos *Bundled* de pequeña escala, o a través del MDL Programático. En ese sentido, se les considera con posibilidades medianas principalmente porque se requiere de una entidad que se haga cargo de la gestión del mismo.

Para el sector industrial, los proyectos de cogeneración tienen una alta posibilidad, ya que existe mucha experiencia en cuanto a la certificación de este tipo de proyectos al MDL (gran y pequeña escala). Sin embargo, para proyectos como sustitución de motores eléctricos, tienen la misma problemática que el sector residencial, en cuanto se requiere agrupar a las fuentes emisoras.

La Tabla 20 presenta en resumen la clasificación de los proyectos URE de acuerdo a sus posibilidades para obtener los beneficios económicos del MDL. Asimismo se presenta una estimación de los ingresos potenciales según las reducciones de GEI obtenidas por la operación de los mismos, la estimación se realizó considerando el precio de 12 USD/ton CO₂.

Tabla 20 Ingresos por venta de CER's - Proyectos MDL por Sectores. Miles de USD

Residencial	Posibilidades para MDL	2009	2010	2015	2020	2025
Aire Acondicionado	Mediana	3.954	3.954	3.954	3.954	3.954
Conservación de alimentos	Mediana	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423
Calentamiento solar de agua	Mediana	551	551	551	551	551
Total	miles USD	5.928	5.928	5.928	5.928	5.928

Sector hoteles, restaurantes y otros comercios	Posibilidades para MDL	2009	2010	2015	2020	2025
Aire acondicionado	Mediana	712	712	712	712	712
Calentamiento solar de agua	Mediana	710	710	710	710	710
Total	miles USD	1.422	1.422	1.422	1.422	1.422

Sector Industrial	Posibilidades para MDL	2009	2010	2015	2020	2025
Cogeneración	Alta	20.220	20.220	20.220	20.220	20.220
Motores Eléctricos	Mediana	1.668	1.668	1.668	1.668	1.668
Total	miles USD	21.888	21.888	21.888	21.888	21.888

Sector Transporte	Posibilidades para MDL	2009	2010	2015	2020	2025
Mejora en el rendimiento de combustibles de vehículos particulares	Mediana	359	359	359	359	359
Mejora de rendimiento de los conchos	Bajo	814	814	814	814	814
Sustitución de automóviles privados por autobuses	Mediana	803	803	803	803	803
Sustitución de conchos por autobuses	Mediana	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973
Total	miles USD	3.948	3.948	3.948	3.948	3.948

Fuente: Elaboración propia

Proyectos FENR – Generación Electricidad

Los proyectos FENR tienen altas posibilidades de aplicar al MDL dado que estos proyectos desplazarían la implementación de tecnologías convencionales, según la tendencia del parque generador de electricidad basado en el uso intensivo de combustibles fósiles como el Fueloil, Gas oil y Carbón mineral. Esto trae como consecuencia que en RD el suministro eléctrico sea altamente carbonizado, por lo que cualquier proyecto con energías renovables evitaría altos niveles de emisión de CO₂eq.

Se puede observar que los proyectos de energía solar fotovoltaica tienen posibilidades medianas debido a que estos proyectos son dispersos y se requiere agruparlos a través de un *Bundled* de pequeña escala o un MDL Programático.

La Tabla 21 y la Tabla 22 muestran la estimación en resumen de la clasificación de los proyectos FENR, escenario bajo y alto respectivamente, de acuerdo a sus posibilidades para obtener los beneficios económicos del MDL, asimismo se presenta una estimación de los ingresos potenciales según las reducciones de GEI obtenidas por la operación de los mismos.

Tabla 21 Ingresos por venta de CER's - Proyectos MDL de FENR - Escenario Bajo. Miles de US\$

	Posibilidades para MDL	2009	2010	2015	2020
Potencial Energía Eolica	Alta	0	2.821	17.716	24.024
Solar Fotovoltaico	Mediano	151	151	151	151
Cogeneración en Plantas de Etanol	Alta	1.551	1.551	3.101	3.101
Cogeneración en los ingenios azucareros	Alta	0	2.245	2.957	2.957
Cogeneración con desechos de biomasa	Alta	0	424	2.966	2.966
Cogeneración con cascarilla de arroz	Alta	0	0	424	737
Pequeñas Centrales Hidroeléctricas	Alta	0	0	541	541
Total	miles USD	1.701	7.191	27.856	34.477

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22 Ingresos por venta de CER's - Proyectos MDL de FENR - Escenario Alto. Miles de US\$

	Posibilidades para MDL	2009	2010	2015	2020
Potencial Energía Eolica	Alta	0	2.821	17.716	24.024
Solar Fotovoltaico	Mediano	151	151	151	151
Cogeneración en Plantas de Etanol	Alta	1.551	1.551	5.241	20.929
Cogeneración en los ingenios azucareros	Alta	0	739	1.922	2.957
Cogeneración con desechos de biomasa	Alta	0	424	2.966	2.966
Cogeneración con cascarilla de arroz	Alta	0	0	424	737
Pequeñas Centrales Hidroeléctricas	Alta	0	0	541	541
Total	miles US\$	1.701	5.685	28.960	52.305

Fuente: Elaboración Propia

14.4 Recomendaciones para aprovechar el mecanismo financiero que brinda el MDL – Kyoto

Recomendaciones al Subsector Eléctrico

- Por parte de la demanda de energía se recomienda implementar proyectos relacionados con el URE a nivel de proyecto o programa nacional. El mismo debería contemplar la calificación como proyecto MDL valiéndose de las herramientas existentes para fuentes emisoras dispersas entre las cuales se encuentran el agrupamiento de proyectos de pequeña escala y los proyectos MDL Programáticos. Esto permitirá que proyectos aislados tales como sustitución de luminarias, calentamiento de agua con calentadores solares, sustitución de equipos para climatización y refrigeración puedan conseguir ingresos adicionales para su financiamiento, por la comercialización de CER's debido a la emisiones evitadas.

- Es importante contar con un marco normativo que establezca las bases para el desarrollo del mercado de la eficiencia energética, y que existan en el mercado equipos eficientes a precios adecuados. Para ello el gobierno debe impulsar la creación de:
 - o Empresas que brinden el servicio especializado en eficiencia energética, no sólo a nivel de proyectos y/o consultaría sino de ejecución y operación.
 - o Implementar un programa para cofinanciar el desarrollo de auditorías energéticas (a nivel de estudios) y/o proyectos.
 - o Empresas proveedoras de equipos con tecnologías altamente eficientes para cada sector de consumo y con calidad certificadas.
 - o Fomentar la etiqueta de eficiencia energética
 - o Fomentar con las instituciones financieras líneas de crédito, con tasas de intereses adecuadas para ejecutarse los proyectos.
 - o Se requiere que el organismo regulador de la energía fiscalice que las instalaciones energéticas, eléctricas y térmicas cumplan con las normas y especificaciones técnicas y buenas prácticas de ingeniería para la instalación y puesta en marcha adecuada de los equipos.
- La normativa de la eficiencia energética deberá recomendar a los desarrolladores de proyectos tener en cuenta al MDL como fuente de financiamiento, mas no obligar su aplicación para no ir en contra de las condiciones de adicionalidad requeridas en el marco regulatorio del MDL.
- Los proyectos de transporte masivo o de alta capacidad a través de Autobuses en reemplazo de transporte particular y/o vehículo concho tienen altas oportunidades de calificar al MDL, siempre y cuando éste se desarrolle como proyecto integral bajo gestión municipal o ministerial que garantice su implementación y sostenibilidad.
- Por parte de la generación de electricidad se recomienda fomentar el uso de unidades de generación térmicas eficientes, y tener en cuenta la reducción de pérdidas en el sistema de transmisión.
- Se recomienda el aprovechamiento de las fuentes de energías renovables para la generación de electricidad, los proyectos con este tipo de tecnologías tienen excelentes posibilidades para calificar como proyectos MDL. Por tanto, es importante que exista un marco normativo regulatorio adecuado que fomente su desarrollo sustentable, y considerar la aplicación de primas en las tarifas para su implementación, esta recomendación se sustenta en los resultados del informe Diagnóstico y Definición de Líneas Estratégicas del subsector FENR - Cap. 9.2 - Programa de evaluación de Ley de incentivo (Pág. 9-10), realizado por el ing. Humberto Rodríguez⁸⁹. La normativa para el aprovechamiento de energías renovables deberá recomendar a los desarrolladores de proyectos tener en cuenta al MDL como fuente de financiamiento mas no obligar su aplicación para no ir en contra de las condiciones de adicionalidad requeridas en el marco regulatorio del MDL.
- Es importante que el país desarrolle como política energética información sistematizada de los emplazamientos donde exista mayor potencial para el desarrollo con FENR, que permita a los desarrolladores dimensionar adecuadamente el tamaño de sus proyectos.
- Es importante fortalecer todo el sistema de transmisión eléctrica que permita soportar el aumento de capacidad del parque generador, en los emplazamientos con potencial en renovables.

⁸⁹ En el Informe Diagnóstico y Definición de Líneas Estratégicas del Subsector Fuentes de Energías Nuevas y Renovables, elaborado por el ing. Humberto Rodríguez, se realizó la evaluación económica de un parque eólico de 50MW, bajo el régimen de la ley de incentivos – Ley 57-07 para promocionar proyectos basados en recursos renovables, en el cual concluye que aunque el impacto logrado con los incentivos tributarios otorgados para el desarrollo de esta clase de proyectos es importante (casi una disminución de la tarifa del 29%), estos incentivos no alcanzan a ser suficientes si se tiene en cuenta la operación de esta planta eólica dentro de un contexto de la oferta de energía a nivel nacional, por lo que si se quiere impulsar esta clase de tecnologías y proyectos, se debería pensar en medidas adicionales para lograr llevar a cabo los objetivos propuestos en la política energética del país.

Recomendaciones al Sector Hidrocarburos

- Se recomienda la institucionalización del uso del GLP y Gas Natural, porque existen muchas oportunidades en el MDL para proyectos de cambio de combustible especialmente si el cambio es de carbón, residuales y diésel, por tener el gas natural menor composición de carbono.
- En la explotación de hidrocarburos existen oportunidades de proyectos MDL al evitar las fugas de metano.

Biocombustibles

- Respecto a los Biocombustibles, a pesar de que contribuyen a la reducción de emisiones no existen experiencias en MDL y metodologías aprobadas por las Naciones Unidas (Panel Metodológico del MDL) por el uso de estos. Por ello estos proyectos difícilmente podrían acceder al financiamiento a través del MDL. Además que la tendencia para el uso de los mismos se ha dado de manera obligatoria a través de leyes atentando contra la adicionalidad de los proyectos MDL.

Recomendaciones al Sector Institucional para los MDL

- Es importante que la ONMDL se apoye en la cooperación internacional para construir capacidades y que permita operar eficientemente como autoridad nacional designada, de tal forma que las cartas nacionales de aprobación de proyectos MDL se tramiten en tiempos adecuados. Esto es algo que se está realizando actualmente.
- Se recomienda que la ONMDL fortalezca la promoción de proyectos MDL en cada uno de los subsectores energéticos, promoviendo el fortalecimiento de capacidades institucionales así como también promocionando la capacitación para desarrolladores de proyectos, en especial para el subsector generación de electricidad y eficiencia energética. Es importante que la ONMDL designe a una entidad o a esta misma comisión permanente para el cálculo del factor de emisión de la red eléctrica y el mismo que tenga valor oficial, esto permitirá facilitar las posibles estimaciones de reducción de emisiones del sector eléctrico, asimismo facilitará la elaboración de los PDD⁹⁰, validación y verificación de los mismos. Esto está realizándose actualmente.
- El fortalecimiento de las capacidades de los desarrolladores de proyectos (públicos y privados) se puede dar a través de seminarios, Workshops, talleres elaboración de guías MDL para eficiencia energética y renovable, entre otros, los mismos que deberán ser organizados y difundidos por la ONMDL. Sería de suma importancia que el gobierno organice o que la ONMDL organice misiones empresariales para visitar proyectos en operación y también misiones empresariales para visitar los mercados especialmente los compradores de CER's⁹¹ apoyados en sus respectivas cámaras de comercio.
- Es importante que la ONMDL en conjunto con otros ministerios gubernamentales trabajen en la convergencia de las políticas del gobierno en lo que respecta a la lucha contra el cambio climático. Se deben alcanzar acuerdos para la elaboración de marcos de políticas, garantizando la no coalición a los mismos. Para ello es importante considerar un análisis transectorial, analizar los marcos generales sobre inversiones extranjeras, verificar las restricciones legales o regulatorias asociadas al otorgamiento de subsidios ó regímenes especiales, marcos constitucionales, legales y regulatorios sobre la propiedad y el uso de recursos naturales, así como también el tratamiento en el pago de regalías y otros conceptos por el uso de recursos.
- En todo sentido garantizar las políticas de Estado que integre los objetivos del desarrollo nacional.
- Apoyar en todo sentido a la reducción de los costos de transacción para proyectos MDL, en especial los proyectos de pequeña escala URE.

⁹⁰ Project Desing Document

⁹¹ Las ferias de carbono se organizan anualmente y en ellas se comparten experiencias y se venden y se compran bonos de carbono [<http://www.carbonexpo.com>]