

01178



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería

Análisis de los mecanismos que permitieron la inclusión de las fuentes de energía renovable en redes eléctricas de potencia de mercados reestructurados, y su posible aplicación en el caso de una industria verticalmente integrada como la mexicana

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
Maestra en Ingeniería en el Área de Energía

PRESENTA:
Belizza Janet Ruiz Mendoza

DIRECTOR:
Víctor Rodríguez Padilla

México D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería

Análisis de los mecanismos que permitieron la inclusión de las fuentes de energía renovable en redes eléctricas de potencia de mercados reestructurados, y su posible aplicación en el caso de una industria verticalmente integrada como la mexicana

Estudiante:
Belizza Janet Ruiz Mendoza

Jurado

Rafael Almanza Salgado
David Morillón Gálvez
Víctor Rodríguez Padilla
Augusto Sánchez Cifuentes
Arturo Reinking Cejudo

México D.F.
2004

Un ingenioso pensador (¿se refería equivocadamente a Soddy?) ha sugerido que como estándar de valor monetario no hace falta que usemos ninguna otra sustancia que la energía, y que el valor puede ser medido en términos de energía... Los problemas de la teoría económica quedarán enormemente clarificados si, en vez de medir los valores en medidas monetarias fluctuantes, podemos discutirlos usando la escala de unidades de energía y sí, de hecho, la misma idea del intercambio puede ser enteramente eliminada. En cualquier caso, en mi Utopía eso se ha conseguido, y la producción y la distribución de las mercancías habituales se reducen a un problema de conversión de energía, y en mi Utopía estaban discutiendo ahora el aplicar esa idea de la energía como estándar de valor a toda la circulación monetaria.

Wells, Una Utopía Moderna

La realización de este trabajo fue posible, gracias a la beca otorgada por la Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP)

ÍNDICE

	Página
Resumen	13
Introducción	17
Capítulo Uno: La Unión Europea (UE)	
1.1. Trayectoria legislativa en materia de FER	25
1.2. Las FER dentro de los objetivos de política energética en la UE (1986)	26
1.3. Una política energética para la UE (1995)	29
1.4. Energía para el futuro: fuentes de energía renovable (1996)	32
1.4.1. <i>La estrategia del Libro Blanco “Energía para el futuro: fuentes de energía renovable”</i>	34
1.4.2. <i>El plan de acción del Libro Blanco “Energía para el futuro: fuentes de energía renovable”</i>	36
1.4.2.1. <i>Mercado interior</i>	37
1.4.2.2. <i>Refuerzo de las políticas comunitarias</i>	38
1.4.2.3. <i>Refuerzo de la cooperación entre los Estados miembros</i>	39
1.4.2.4. <i>Medidas de apoyo</i>	39
1.4.3. <i>Campaña de despegue de Libro Blanco “Energía para el futuro: fuentes de energía renovable”</i>	40
1.5. Propuesta de Directiva “relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable en el mercado interior de la electricidad”	42
1.5.1. <i>Objetivos indicativos para los Estados miembros de la UE</i>	42

1.5.2.	<i>Discusión en torno a los grandes aprovechamientos hídricos en la Propuesta de Directiva</i>	43
1.5.3.	<i>Mecanismos</i>	45
1.5.3.1.	<i>Sistemas de apoyo</i>	45
1.5.3.2.	<i>Garantía de origen</i>	46
1.5.4.	<i>Procedimientos administrativo y de planificación</i>	46
1.5.5.	<i>Sistema físico</i>	46
1.5.6.	<i>Definición de FER</i>	47
1.6.	<i>Directiva 2001/77/CE “relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable en el mercado interior de la electricidad”</i>	48
1.6.1.	<i>Objetivos indicativos para los Estados miembros de la UE</i>	48
1.6.2.	<i>Discusión en torno a los grandes aprovechamientos hídricos y definición de las FER</i>	50
1.6.3.	<i>Mecanismos</i>	50
1.6.3.1.	<i>Sistemas de apoyo</i>	50
1.6.3.2.	<i>Garantía de origen</i>	51
1.6.4.	<i>Procedimientos administrativo y de planificación</i>	51
1.6.5.	<i>Sistema físico</i>	51
 Capítulo Dos: Alemania		
2.1.	<i>Trayectoria legislativa en materia de FER</i>	59
2.2.	<i>Programa 100 MW Wind y 250 MW Wind</i>	59
2.3.	<i>Ley Stromeinspeisungsgesetz (StrEG)</i>	62
2.4.	<i>Ley Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)</i>	63
2.5.	<i>Impactos de la trayectoria legislativa en materia de FER</i>	67

2.6. Comentarios de la European Wind Energy Association referentes a la política de promoción de las FER en Alemania	68
--	----

Capítulo Tres: España

3.1. Trayectoria legislativa en materia de FER	71
3.2. Real Decreto 2818 de 1998	72
3.3. Plan de Fomento para las Energías Renovables	74
3.4. Deducciones fiscales	77
3.5. Promoción de las FER en las Comunidades Autónomas	78

Capítulo Cuatro: Dinamarca

4.1. Trayectoria legislativa en materia de FER	81
4.2. Plan Energy 21	82
4.3. La Reforma Eléctrica	83
4.4. Impuestos verdes	87
4.5. Subsidio a la producción	88
4.6. Subsidio a la inversión	89
4.7. Efectos de la reforma eléctrica de 1999	90
4.8. Mercado de certificados de energías renovables (RECM) o certificados verdes	90

Capítulo Cinco: Estados Unidos

5.1. Trayectoria legislativa en materia de FER	93
5.2. Mecanismos de promoción de las FER	93
5.2.1. <i>Crédito Tributario a la Inversión</i>	95
5.2.2. <i>Sistema de Recuperación de Costos Acelerado</i>	95
5.2.3. <i>Apoyo Federal para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable</i>	95

5.2.4.	<i>Crédito para la Producción de Electricidad Renovable</i>	96
5.2.5.	<i>Incentivo Federal a la Producción de Energía Renovable</i>	96
5.2.6.	<i>Política Regulatoria de Servicios Públicos</i>	97
5.2.7.	<i>Programas de Electricidad Verde</i>	97
5.2.8.	<i>Etiqueta Verdes o Certificados de Energía Renovable</i>	98
5.2.9.	<i>Portafolio de Energías Renovable</i>	98

Capítulo Seis: Chile

6.1.	Trayectoria legislativa en materia de FER	99
6.2.	Definición de FER planteada en el "Proyecto de Ley de Promoción de Energías Renovables"	99
6.3.	Mecanismos propuestos en el "Proyecto de Ley de Promoción de Energías Renovables"	100
6.3.1.	<i>Despacho obligatorio y preferencial</i>	100
6.3.2.	<i>Mecanismo Feed-In Tariff</i>	100

Capítulo Siete: Caracterización de los mecanismos

7.1.	Estructuras de manejo y coordinación del sector energético	103
7.2.	El origen	105
7.3.	La naturaleza	106
7.3.1.	<i>Mecanismos de naturaleza tributaria</i>	106
7.3.2.	<i>Mecanismos de naturaleza subsidiaria</i>	106
7.3.3.	<i>Mecanismos de naturaleza regulatoria</i>	106
7.3.4.	<i>Mecanismos de naturaleza de mercado</i>	107
7.4.	Condiciones de aplicación	107

7.5.	Aplicabilidad de los mecanismos en las diferentes estructuras de mercado para el sub-sector eléctrico	111
7.5.1.	<i>Control Central</i>	112
7.5.2.	<i>Comprador Único</i>	112
7.5.3.	<i>Estructura Integrada Regulada</i>	113
7.5.4.	<i>Mercado Abierto</i>	113
 Capítulo Ocho: México		
8.1.	Marco legislativo del sub-sector eléctrico mexicano	117
8.1.1.	<i>Artículos Constitucionales</i>	118
8.1.2.	<i>Ley de Servicios Públicos de Energía Eléctrica (LSPEE)</i>	119
8.1.3.	<i>Reglamento de la LSPEE</i>	121
8.1.3.1.	<i>Proyectos complementarios</i>	122
8.1.3.2.	<i>Permisos</i>	122
8.1.3.3.	<i>Obligaciones de los permisionarios</i>	125
8.1.3.4.	<i>Convocatorias para adición o sustitución de la capacidad de generación</i>	126
8.2.	Sistema eléctrico mexicano	128
8.2.1.	<i>Las FER en el sistema eléctrico actual</i>	128
8.2.2.	<i>Las FER en la prospectiva del sub-sector eléctrico</i>	129
8.3.	Obstáculos a la penetración de las FER	132
8.4.	Algunas propuestas	136
8.4.1.	<i>Asociación Nacional de Energía Solar</i>	136
8.4.2.	<i>CONAE</i>	137
8.5.	Transposición de mecanismos al sub-sector eléctrico mexicano	137
8.5.1.	<i>Garantía de origen</i>	138

8.5.2. <i>Tarifa Feed-In</i>	138
8.5.3. <i>Deducciones fiscales</i>	139
8.5.4. <i>Subsidios a la producción y/o inversión</i>	139
8.5.5. <i>Certificados de energía renovable</i>	139
8.5.6. <i>Sistema de recuperación por depreciación acelerada</i>	140
8.5.7. <i>Apoyo federal para el apoyo de proyectos de energía renovable</i>	140
8.5.8. <i>Sistema de información geográfico de energías renovables</i>	140
Conclusiones	143
Bibliografía	153
Siglas, Unidades y Sistema Decimal	165
Lista de Tablas y Gráficas	169

RESUMEN

Se estudia la legislación energética de la Unión Europea, Alemania, España, Dinamarca, Estados Unidos y Chile, con el objeto de identificar los mecanismos de promoción de las Fuentes de Energía Renovables. Posteriormente se analiza la posible aplicación de dichos mecanismos en el sub-sector eléctrico mexicano. Se concluye, que los mecanismos de naturaleza subsidiaria, tributaria, y regulatoria, pueden ser aplicados en el sub-sector eléctrico mexicano bajo la legislación actual.

ABSTRACT

Be studies the power legislation of the European Union, Germany, Spain, Denmark, the United States and Chile, with the intention of identifying the mechanisms of promotion of the renewable energy sources (RES). Later the possible application of these mechanisms in the Mexican electrical sub sector is analyzed. Be concludes, which the mechanisms of subsidiary, tributary and regulatory nature which they do not require like condition of application an opened market, can be applied in the Mexican electrical sub sector under the present legislation.

INTRODUCCIÓN

A raíz de la primera crisis petrolera en 1973, se desarrolló un gran esfuerzo internacional para movilizar las Fuentes de Energía Renovable (FER) y remplazar a los combustibles fósiles. El resultado fue más bien modesto. Los recursos técnicos, económicos, humanos e institucionales dedicados a esa tarea, resultaron poco eficaces. La penetración de las FER en el balance energético creció, pero no con la rapidez que esperaban sus promotores. De acuerdo con la literatura, factores técnicos, económicos e institucionales se conjugaron para dar ese resultado. No fue sino hasta la década de los años noventa, que se observó un aceleramiento notable, especialmente en los países industrializados.

¿Qué originó ese auge?, según una corriente del pensamiento, el factor crucial fueron los procesos de desregulación y liberalización, que sustituyeron a la empresa verticalmente integrada y monopólica por estructuras de mercado afines a la competencia. Otros, conceden mayor importancia al ascenso de las preocupaciones ambientales al primer rango de la política energética, que al cambio a estructuras de mercado. Para algunos, lo fundamental reside en la madurez alcanzada por ciertas tecnologías, lo que se tradujo en un mayor atractivo técnico y económico respecto a las tecnologías predominantes.

Si la combinación de factores es lo que ha dado un nuevo aliento a las FER, cabe preguntarse: ¿qué mecanismos dependen del cambio de estructuras de mercado, y cuáles reposan más en las preferencias de política energética?, en otras palabras, ¿cuáles son los nuevos mecanismos que han sido utilizados para impulsar las FER, que no requieren necesariamente de un proceso de desregulación y liberalización, pero sí de ajustes institucionales para lograr los nuevos objetivos de política energética?, ¿dichos ajustes institucionales están necesariamente ligados a un contexto económico

que favorece más al mercado que al intervencionismo de Estado?, ¿podrían aplicarse en aquellos países donde la presencia de las empresas públicas es aún dominante, como es el caso de México?, ¿qué condiciones se requieren para su transposición?

Las respuestas a estas preguntas podrían definir algunos elementos de política, que al ser aplicados incrementarían la sustentabilidad del sistema eléctrico mexicano, sin esperar la concreción de acuerdos entre los diferentes actores, respecto a la estructura de mercado que resultará de la reforma eléctrica, sobre todo, porque los consensos parecen lejanos.

La investigación se realiza en siete capítulos. En los seis primeros, se analizan las políticas públicas¹ que forman la trayectoria legislativa en materia de FER, en la Unión Europea (UE), Alemania, España, Dinamarca, Estados Unidos (EE.UU.), y Chile, con el objetivo de definir el origen, la naturaleza, y las condiciones de aplicación, de los mecanismos de promoción de las FER.

La selección de Alemania, España, Dinamarca y Estados Unidos, obedece en términos generales a tres criterios:

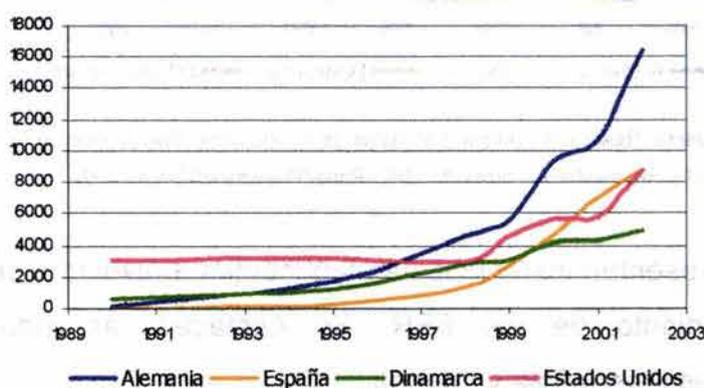
1. Mercados reestructurados: Dichos países se caracterizan por poseer un mercado eléctrico reestructurado, que implica la apertura económica al sector privado, y la adopción de funciones regulatorias por parte del Estado.
2. Desarrollo tecnológico: El desarrollo tecnológico y sus diversas innovaciones incrementales, se han traducido en la reducción de los costos de inversión y producción, y en el auge de la industria de las FER.
3. Capacidad instalada: En la última década, estos países han incrementado la capacidad instalada de tecnologías que aprovechan las FER, presentado un

¹ Se entenderá por política pública, al conjunto de decisiones y acciones desarrolladas por el Estado, con miras a intervenir sobre situaciones socialmente problemáticas.

comportamiento acelerado.

En el 2001, Alemania, España, Dinamarca, y EE.UU., fueron los mayores productores de electricidad proveniente del viento, presentando las siguientes cifras²: 10,7 TWh; 7,0 TWh; 4,3 TWh y 5,8 TWh, respectivamente. En la gráfica uno, se muestra el comportamiento que ha tenido la aerogeneración (GWh) durante el período de 1990-2002 para dichos países, allí puede observarse que Alemania se ha constituido en el nuevo líder mundial, superando desde 1997 la capacidad de aerogeneración que tenía los EE.UU.; la Agencia Internacional de Energía estimó que para el 2002 Alemania aumentaría su aerogeneración en un 53%.

Gráfica 1. Aerogeneración en (GWh)



Fuente: Realización propia, con datos de International Energy Agency (IEA), *Renewables Information 2003*, Paris (France), ESD-IEA, 2003.

En la gráfica dos, se presenta la capacidad instalada acumulada de turbinas de viento en cada uno de los países. Alemania los superó con una capacidad total de 8.712 MW en el 2001. Para el mismo año, EE.UU. presentó 4.062 MW, España 3.244 MW, y Dinamarca 2.556 MW.

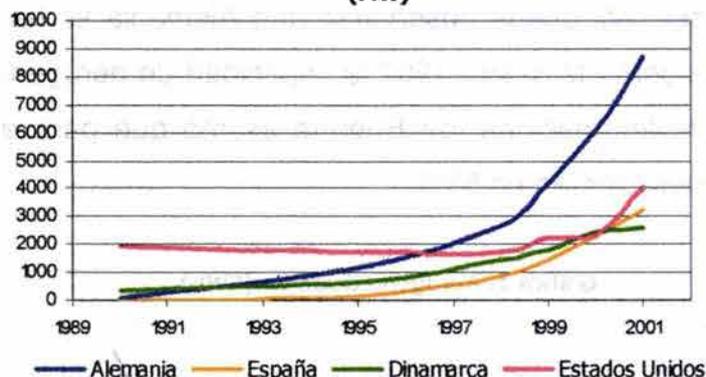
En cuanto a la generación de electricidad mediante sistemas solares fotovoltaicos³, Alemania nuevamente repuntó con una capacidad de generación de 200 GWh,

² International Energy Agency (IEA), *Renewables Information 2003*, Paris (France), Energy Statistics Division International Energy Agency, 2003.

³ Ibid.

sobrepasando a España con 24 GWh, y a EE.UU. con 2 GWh. Éste último, reportó un 43,2% de aumento en la producción de electricidad geotérmica en el período 1990-2002. Alemania, España y Dinamarca, no reportaron cifras correspondientes a la producción de electricidad con esta tecnología (geotérmica).

Gráfica 2. Capacidad Instalada de Turbinas de Viento (MW)



Fuente: Realización propia, con datos de International Energy Agency (IEA), *Renewables Information 2003*, Paris (France), ESD-IEA, 2003.

En la tabla uno, se presentan los principales fabricantes a nivel mundial de tecnologías para el aprovechamiento de las FER. Se destacan las industrias: alemana, estadounidense, inglesa, española y danesa.

Tabla 1. Principales fabricantes de tecnología para el aprovechamiento de las FER a nivel mundial

Empresa	Producto	País de origen
Enercon	Aerogeneradores	Alemania
Nordex	Aerogeneradores	Alemania
Siemens	Solar Fotovoltaica	Alemania
General Electric (Enron Wind)	Aerogeneradores	EE.UU.
BP solar	Solar Fotovoltaica	Inglaterra
Gamesa	Aerogeneradores	España
Made	Aerogeneradores	España
Ecoténica	Aerogeneradores	España
Vestas	Aerogeneradores	Dinamarca
NEG Micon	Aerogeneradores	Dinamarca
Nordex	Aerogeneradores	Dinamarca
Bonus	Aerogeneradores	Dinamarca

Fuente: Realización propia.

Chile fue seleccionado por ser el primer país en América Latina, que ha formulado un proyecto de ley exclusivamente para promover las FER, aunque el proyecto no ha sido aprobado porque está siendo discutido en el Parlamento, la justificación del proyecto, y el análisis en torno al sub-sector eléctrico, son herramientas útiles para realizar un análisis similar en torno al sub-sector eléctrico mexicano en materia de FER.

En el capítulo siete se aborda el caso de México, donde se analiza la situación actual de las FER en el sub-sector eléctrico nacional, y lo que se espera en esta materia de acuerdo a la legislación actual, la cual, permite al sector privado participar en la actividad de generación, mediante las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, y pequeña producción. El capítulo finaliza con el análisis de las condiciones que requiere la transposición de los mecanismos al sub-sector eléctrico mexicano.

En el transcurso del trabajo, se verá que los Estados adoptan diversas significaciones para un mismo término. Esto, ocasiona distorsiones en los resultados cuantitativos, que arroja la aplicación o no de una medida política. Más aún, si estos resultados sirven para realizar comparaciones a nivel internacional, para las cuales es necesario que los procedimientos partan de los mismos supuestos, y se utilicen los mismos parámetros y definiciones. Con el fin de esclarecer el panorama en torno de las FER, a continuación se definirán dichos términos.

Fuentes de Energía Renovable

Las FER, son aquellas fuentes energéticas, que desde el punto de vista del aprovechamiento, poseen una tasa de explotación menor, que la tasa de reproducibilidad derivada de los procesos naturales inherentes a la fuente energética. Estas fuentes se derivan directa o indirectamente del sol, y del calor generado en las profundidades de la tierra. Por lo que las FER son: la energía solar, la energía eólica, la energía proveniente de los usos de la biomasa, la energía geotérmica, la energía proveniente de movimiento del océano, el hidrógeno proveniente de procesos que

utilizan FER, y la energía proveniente de pequeños aprovechamientos hídricos.

La definición anterior es comúnmente modificada, en la mayoría de los casos, dicha modificación consiste en la inclusión de la generación hidroeléctrica a gran escala, lo que ocasiona fuertes debates entre los Estados y las organizaciones sociales y ecologistas, las razones son explicadas a continuación:

1. Si es tenido en cuenta el porcentaje de hidroelectricidad a gran escala, dentro del rubro correspondiente a las FER, éste último tendría una participación importante en la generación de electricidad total de los países, argumento que sería utilizado por algunos Estados y organismos, para mostrar el proceso de “enverdecimiento” del sector eléctrico, y por ende, la “voluntad política” para solucionar la problemática ambiental. El punto trascendental, es que la ejecución y operación de las grandes centrales hidroeléctricas, producen impactos ecológicos negativos irreversibles.
2. La definición de renovabilidad implica reabastecimiento natural, lo que para la energía hidroeléctrica, estaría comprendido por: el ciclo natural del agua, y el ciclo natural de las especies que habitan en y en torno a ella, que dependen de sus características físico-químicas (caudal, profundidad, salinidad, cambios de nivel, entre otras). En el momento en que es intervenido el medio ecológico, es decir, que es represado el río, en éste no se volverá a realizar el ciclo natural de las especies que lo habitan, ya que, aguas arriba o aguas abajo, se encuentra una pared de concreto que limita su desplazamiento y por ende su ciclo de vida, produciendo en la mayoría de los casos, la extinción de especies acuáticas. Es claro que el ciclo natural del agua no es intervenido, pero el ciclo de las especies alrededor de la cuenca hídrica sí es intervenido, produciéndose una alteración ecosistémica.
3. Existe un impacto social que generalmente se presenta en el sector rural campesino e indígena, que vive de la agricultura, la pesca, la ganadería, entre

otras actividades rurales, las cuales se ven afectadas cuando los ecosistemas son intervenidos. Y

4. Dentro del debate, se plantea que para que la hidroelectricidad sea tenida en cuenta como FER, debe haber una distinción entre grandes y pequeños aprovechamientos hídricos, éstos se diferencian por la capacidad instalada de la planta, y específicamente, porque los pequeños aprovechamientos producen impactos negativos socio-ambientales menores que los grandes aprovechamientos hídricos.

Sub-Sector Eléctrico

Se utiliza el término sub-sector eléctrico, porque éste hace referencia a la existencia de un sistema amplio, compuesto de varios sub-sistemas. Es decir, el sector energético, está comprendido por el sub-sector eléctrico, petrolero y minero. Además, el concepto mismo de sector o sub-sector, implica la interrelación de los aspectos sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos y políticos de una nación. Por esto, se opta por ese término más que por el de industria eléctrica, que hace referencia al análisis económico del proceso productivo para generar electricidad.

Mecanismo

El trabajo está formulado para analizar los mecanismos de promoción de las FER, pero, ¿qué se entiende por mecanismo?, un mecanismo, es un procedimiento por medio del cual, se dispone de un conjunto de medidas que desarrollan decisiones de política pública, y que se orientan al logro de objetivos concretos. Esta es la definición acogida para la realización del trabajo.

Mercado Reestructurado

Desde la década de los ochenta, se inició el proceso de reforma al sector energético a nivel internacional, el cual implicó realizar cambios en: la naturaleza jurídica de las empresas del sector, la organización productiva, y las modalidades de coordinación y funcionamiento del mismo. La experiencia internacional ha mostrado que dicha reforma, busca que el sector energético adquiera características específicas en los tres niveles mencionados, que permitan a los inversionistas privados participar activamente. Estos cambios conllevan a realizar reestructuraciones en el sector energético. Por lo que el término mercado reestructurado, implica la existencia de un mercado basado en la competencia, y la participación privada en el sector energético.

Estos conceptos, permiten definir el contexto en el cual se desarrollan las discusiones de política en materia de FER.

CAPÍTULO UNO

LA UNIÓN EUROPEA (UE)

1.1. Trayectoria legislativa en materia de FER

En este capítulo se analiza la trayectoria legislativa en materia de FER para la UE, con el fin de identificar los mecanismos de promoción aplicados en los Estados miembros, y analizar la incidencia que éstos han tenido en la región, además de presentar las discusiones evidentes en los documentos legislativos, que permiten vislumbrar el panorama a corto plazo.

El análisis de la trayectoria legislativa en materia de FER, consiste en el estudio cronológico de los documentos emitidos y discutidos por las instituciones que representan a la región (Comisión Europea, Parlamento Europeo y Consejo Europeo), y que son relativos al tema. Dichos documentos se encuentran listados en la tabla dos.

Tabla 2. Documentos en materia de FER que definen la trayectoria legislativa en este campo, y que han sido emitidos por las instituciones que representan a la UE

Documento	Fecha
Resolución del Consejo relativa a los nuevos objetivos de política energética comunitaria	16/09/1986
Una Política energética para la Unión Europea	13/12/1995
Directiva 96/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad	16/02/1996
Propuesta de Decisión del Consejo relativa a la organización de la cooperación sobre objetivos comunitarios convenidos en el ámbito de la energía	26/08/1997
Libro Blanco "Energía para el futuro: fuentes de energía renovable"	26/11/1997
Resolución del Consejo sobre fuentes de energía renovables	24/06/1998
Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad	10/05/2000
Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones sobre la aplicación de la estrategia y el plan de acción comunitarios sobre fuentes de energía renovables (1998-2000)	16/02/2001
Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad	27/10/2001

Fuente: realización propia

1.2. Las FER dentro de los objetivos de política energética en la UE (1986)

Después de las crisis petroleras en la década del setenta (1973 y 1978), la UE replanteó sus objetivos en materia de política energética, y dentro de sus nuevas consideraciones tuvo en cuenta dos aspectos importantes, que se relacionan con las FER, éstos son:

1. el abastecimiento seguro, el cual se presentó como “*condición indispensable para la consecución de los objetivos económicos y sociales de la Comunidad y de los Estados miembros*”⁴. De acuerdo con esta consideración, las FER podrían contribuir de dos maneras: una, en la disminución de las importaciones energéticas, especialmente del petróleo, y dos, en la participación permanente en la canasta energética de la comunidad; y

2. la incertidumbre hacia el largo plazo tanto en la oferta como en la demanda energética. En la oferta energética las FER diversifican el sector energético en general, y en la demanda, coadyuvan con el uso racional y eficiente de la energía mediante la cogeneración.

Los nuevos objetivos se encuentran consignados en la Resolución del Consejo del 16 de septiembre de 1986, en la cual, se exhortó a los Estados miembros en el alcance de ocho objetivos horizontales⁵, y seis objetivos sectoriales⁶.

En los objetivos horizontales se destacan dos incisos relacionados con las FER:

⁴ Consejo, “Resolución del Consejo del 16 de septiembre de 1986 relativa a los nuevos objetivos de política energética comunitaria para 1995 y a la convergencia de las políticas de los Estados miembros”, en *Diario Oficial de la Comunidades Europeas*, N° C241, 25 de Septiembre de 1986, p. 1.

⁵ En el contexto de la resolución, los objetivos horizontales son aquellos que se dirigen a todos los Estados miembros de la UE, el carácter horizontal quiere decir, que todos los Estados miembros deben cumplir dichos objetivos.

⁶ En la resolución, los objetivos sectoriales fueron considerados como líneas directrices indicativas cuantitativas, que podían utilizarse como punto de orientación para examinar la convergencia y la coherencia de las políticas energéticas de los Estados miembros, desde 1986 hasta 1995.

1. donde se plantea que para conseguir condiciones más seguras de abastecimiento, se requiere entre otras actividades, *“la diversificación entre las diferentes formas de energía”*⁷, abriendo de ésta manera, un espacio para las FER en el ámbito de la oferta; y
2. donde se propone *“la promoción continua y razonablemente diversificada de las innovaciones tecnológicas, por el cauce de la investigación, del desarrollo y de la manifestación, así como mediante una rápida difusión apropiada de los resultados en toda la Comunidad”*⁸. Aunque, a nivel mundial se han realizado innovaciones incrementales sobre las tecnologías que aprovechan las FER, ha sido la UE la que ha encabezado el proceso de Investigación, Desarrollo y Demostración tecnológica para dichas fuentes. Este proceso fue clave para el desarrollo tecnológico que se desplegó en la región a partir de la década de los ochenta.

En los objetivos sectoriales se manifestó explícitamente, la pretensión de continuar con los esfuerzos emprendidos hasta ese momento en el campo de las FER:

“Mantiene, para la Comunidad como tal, los objetivos sectoriales siguientes, que deberán considerarse como líneas directrices indicativas en lo que respecta a sus aspectos cuantitativos y que podrían utilizarse como punto de orientación para examinar la convergencia y la coherencia de la políticas energéticas de los Estados miembros desde aquí hasta 1995: (...) el mantenimiento, en particular por medio de la continuidad del esfuerzo emprendido y la acentuación de las modalidades de difusión, de los resultados y de la nueva puesta en práctica de proyectos que hayan tenido éxito, del desarrollo de las energías nuevas y renovables, incluida la hidroelectricidad tradicional. La contribución de las energías nuevas y renovables a la sustitución de los combustibles tradicionales debería

⁷ Consejo, *op. cit.*, p. 2.

⁸ *Ibíd.*

*aumentar sustancialmente a fin de que estas energías puedan desempeñar un papel significativo en el balance energético total*⁹.

Los progresos tecnológicos que se produjeron posteriormente a esta resolución, impulsaron la creación de instrumentos y mecanismos, financieros y de investigación, que promovieron e incentivaron el uso de las tecnologías que aprovechan las FER. Un ejemplo, es el programa Altener que fue el primer instrumento financiero establecido por el Consejo de la UE; existe desde 1993 como Altener I, y expiró el 31 de diciembre de 1997, fue continuado con el programa Altener II hasta diciembre de 1999, el cual fue extendido como Altener¹⁰ (1998-2002), que actualmente está vigente y tiene dos objetivos específicos:

“a) contribuir a la creación de las condiciones necesarias para la aplicación del plan de acción comunitario sobre energías renovables, en particular de las condiciones jurídicas, socioeconómicas y administrativas, incluidos nuevos instrumentos y mecanismos de mercado, en particular los mencionados en el Libro Blanco de la Comisión del 26 de noviembre de 1997, e incluida la campaña de lanzamiento;

*b) impulsar la inversión pública y privada en la producción y el consumo de energía derivada de fuentes renovables.”*¹¹

⁹ *Ibíd.*, p. 3.

¹⁰ En el 2000 se asignó un presupuesto de 77 millones de euros para el funcionamiento del programa. Parlamento Europeo y Consejo, “Decisión N° 646/2000/CE por la que se aprueba un programa plurianual de fomento de las energías renovables en la Comunidad (Altener) (1998-2002)”, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 79, Bruselas (Bélgica), 30 de marzo de 2000, p. 3.

¹¹ *Ibíd.*, p. 3.

1.3. Una Política Energética para la UE (1995)¹²

En 1995 la Comisión presentó *Una Política energética para la Unión Europea*, donde se establecieron tres objetivos estratégicos de política energética, dirigidos a mejorar la competitividad, asegurar el suministro energético, y proteger el medio ambiente. Los dos primeros objetivos, se formularon para dar respuesta a la pregunta: ¿qué hacer frente al alto porcentaje de importaciones de combustibles fósiles, especialmente del petróleo, de los cuales depende el dinamismo económico de la UE?. El tercero de los objetivos, resulta de las preocupaciones ambientales, que desde 1992 en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, empezaron a ser tenidas en cuenta en los documentos de la UE.

Con la Resolución del Consejo¹³ de 1986, se promovieron las tecnologías que aprovechan las FER, porque eran una opción de abastecimiento seguro, y porque utilizaban fuentes energéticas propias que permitirían reducir la dependencia de las importaciones energéticas; pero fue a partir de 1992, cuando la problemática ambiental entró a fortalecer la actividad promocional de las FER, otorgándoles mayor importancia en el desarrollo social y económico de la región. Por esto, en el documento *Una Política energética para la Unión Europea*, se resaltó que para alcanzar los objetivos propuestos, era necesario hacer uso de las FER, ya que, éstas servirían como catalizador en el proceso de disminución de emisiones que ocasionan el efecto invernadero, además de proporcionar un suministro energético con fuentes propias. Este planteamiento contrasta con el hecho de que el consumo energético en la UE entre 1996 y 2001, ha sido suplido en un 50%¹⁴ aproximadamente con importaciones energéticas, lo cual es preocupante para la UE. (Ver gráfica tres)

El tema de la problemática ambiental, específicamente, el de las emisiones de gases

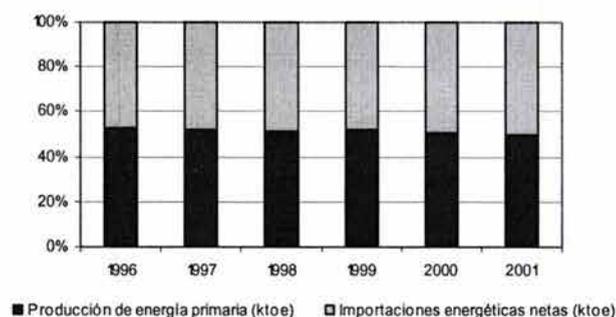
¹² Comisión Europea, *Libro Blanco "Una política energética para la Unión Europea"*, Bruselas, Diciembre 13 de 1995.

¹³ Consejo, *op. cit.*

¹⁴ European Commission, *Energy: Yearly Statistics*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European

que ocasionan el efecto invernadero, no sólo fue discutido por los estamentos que conforman la estructura política de la UE (Comisión, Consejo, Parlamento Europeo, Comité de las Regiones, y Comité Económico y Social), sino también, por los gobiernos de los Estados miembros, los cuales introdujeron medidas nacionales en cumplimiento de las medidas regionales propuestas por el Parlamento Europeo, dirigidas a apoyar las tecnologías que aprovechan las FER, entre otras actividades.

Gráfica 3. Importaciones energéticas en la UE15



Fuente: Realización propia con datos de European Commission, *Energy: Yearly Statistics*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2003, p. 9.

En la tabla tres, se presenta la participación porcentual de las FER dentro del consumo interno bruto de energía para los Estados miembros de la UE, en 1990 y 1995. Es conveniente comentar, que para la UE los grandes aprovechamientos hídricos hacen parte del conjunto de las FER. Por esta razón, en la tabla aparecen porcentajes de participación de 25,4%. Existe una discusión alrededor de la incorporación o no, de los grandes proyectos hidroeléctricos dentro de las FER. Los puntos de debate son diversos de acuerdo con los actores involucrados en la discusión, por ejemplo, algunas organizaciones sociales y ecologistas, han argumentado y demostrado que los impactos sociales y ambientales de las grandes centrales hidroeléctricas, son mayoritariamente negativos, razón por la cual son excluidas de las FER; mientras que algunos inversionistas arguyen sobre los beneficios de las mismas, y de ahí, la necesidad de incorporarlas dentro de las FER, con el fin de recibir subvenciones a la inversión y/o a la

producción de electricidad. La discusión toca aspectos sociales, ambientales y de rentabilidad.

Si la producción de electricidad proveniente de grandes aprovechamientos hídricos, es tomada en cuenta en las estadísticas de las FER, las cifras presentarían una imagen distorsionada que podría afectar los objetivos a largo plazo para promover dichas fuentes. Por esta razón, es importante mostrar la participación porcentual de las FER en el consumo interno bruto de energía, excluyendo la hidroelectricidad a gran escala, como se ve en la tabla cuatro.

Tabla 3. Proporción de las FER (incluyendo hidroelectricidad) en el consumo interno bruto de energía de la UE

Países	1990	1995
Austria	22,1	24,3
Bélgica	1,0	1,0
Dinamarca	6,3	7,3
Finlandia	18,9	21,3
Francia	6,4	7,1
Alemania	1,7	1,8
Grecia	7,1	7,3
Irlanda	1,6	2,0
Italia	5,3	5,5
Luxemburgo	1,3	1,4
Países Bajos	1,3	1,4
Portugal	17,6	15,7
España	6,7	5,7
Suecia	24,7	25,4
Reino Unido	0,5	0,7
Unión Europea	5,0	5,3

Fuente: Eurostat. Tomado de Comisión Europea, *Comunicado de la Comisión. Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas (Bélgica), Comisión Europea, Noviembre 26 de 1997, p. 52.

Tabla 4. Proporción de las FER (sin incluir hidroelectricidad) en el consumo interno bruto de energía de la UE

Países	1990	1995
Austria	9,15	9,73
Bélgica	1,29	1,24
Dinamarca	6,40	7,09
Finlandia	15,65	16,94
Francia	4,87	4,82
Alemania	1,22	1,35
Grecia	4,27	4,20
Irlanda	1,04	1,40
Italia	2,46	2,81
Luxemburgo	0,67	1,26
Países Bajos	0,97	0,96
Portugal	11,09	9,42
España	4,43	3,50
Suecia	11,80	14,59
Reino Unido	0,27	0,64
Unión Europea	3,13	3,38

Fuente: Realización propia con datos del *Renewables information 2003*, de la International Energy Agency

De las tablas tres y cuatro puede inferirse, que el apoyo a las FER durante el período 1990-1995 en la UE, fue exiguo, obteniendo como resultado, un aumento incipiente en el uso de las FER en algunos Estados miembros, y una relativa disminución en otros. También se puede apreciar, que la hidroelectricidad eleva el porcentaje de participación. En 1995, sólo la hidroelectricidad tuvo dos puntos porcentuales dentro del consumo interior bruto de energía, mientras, que el conjunto de tecnologías que aprovechan las FER alcanzaron un 3,38%.

1.4. Energía para el futuro: fuentes de energía renovable (1996)

El panorama respecto a las FER en 1995, aunado a los compromisos previos a la reunión de Kyoto¹⁵, y a la posterior ratificación del protocolo, motivó a que el Consejo lanzara una invitación de elaborar un **programa de acción** y una **estrategia** para las FER, a la Comisión Europea. Atendiendo a dicha invitación, en 1996 la Comisión Europea emitió el Libro Verde, *Energía para el futuro: fuentes de energía renovable*¹⁶, en el que se fijó un **objetivo rector** que planteó que, las FER deberían contribuir con un 12% en el consumo bruto de energía de la UE antes del 2010.

El apoyo y aceptación de dicho objetivo por parte de organismos, empresas, asociaciones profesionales, asociaciones regionales, institutos, y organizaciones no gubernamentales, de los Estados miembros, contribuyó para la elaboración del Libro Blanco, *Energía para el futuro: fuentes de energía renovable*¹⁷, que propone una **estrategia** y un **plan de acción** comunitarios, para el cumplimiento del **objetivo rector**. Es conveniente señalar que el objetivo rector del 12%, es una herramienta política que no fue vinculante jurídicamente en el momento de su publicación. Sólo hasta el 27 de septiembre de 2001, la Directiva 2001/77/CE que entró en vigor para todos los Estados

¹⁵ La ratificación del protocolo de Kyoto implica para los países industrializados, la reducción de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero en un 15% para el 2010, tomando como nivel de referencia las emisiones de 1990.

¹⁶ Comisión Europea, *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Verde para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas (Bélgica), Noviembre 20 de 1996.

¹⁷ Comisión Europea, *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas (Bélgica), Comisión Europea, Noviembre 26 de 1997.

miembros de la UE, estableció un carácter de mayor compromiso en el cumplimiento de los objetivos.¹⁸

Estos dos documentos¹⁹ se consolidaron como la base fundamental de las posteriores publicaciones en materia de FER realizadas por la Comisión Europea, y en el 2001, se convirtieron en la actual Directiva que rige para los Estados miembros en la UE.

Tanto la **estrategia** como el **plan de acción** comunitarios, fueron propuestos en aras de cumplir con el objetivo del 12%. Los argumentos para dicha propuesta, hacen referencia a la interrelación de los diferentes sectores involucrados con la economía y los intereses de la región.

“Sin una estrategia coherente y transparente y un objetivo general ambicioso sobre la penetración de las fuentes de energía renovable, éstas no registrarán avances importantes en el balance energético comunitario (...) El proceso tecnológico por sí mismo no puede romper las diversas barreras no técnicas que obstaculizan la penetración de la tecnología de la energía renovable en el mercado energético (...) La prioridad esencial de los agentes económicos implicados en su desarrollo, es disponer de un marco estable a largo plazo para el desarrollo de las fuentes energéticas renovables, que cubra los ámbitos político, legislativo, administrativo, económico y comercial. Además mientras se desarrolla el mercado interior, es necesaria una estrategia a escala comunitaria para las fuentes de energía renovables, a fin de evitar que se produzcan desequilibrios entre los estados miembros o distorsiones en el mercado energético (...) La posición de líder mundial que ocupa la industria europea de la energía renovable puede mantenerse y consolidarse únicamente a partir de la base de un mercado interior

¹⁸ Rowlands, Ian H., The European directive on renewable electricity: conflicts and compromises, in *Energy Policy*, in press, France, 2004.

¹⁹ Se refiere a el Libro Verde y al Libro Blanco, ambos con el título “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables”, realizados por la Comisión Europea en 1996 y 1997 respectivamente.

significativo y creciente”²⁰

1.4.1. La estrategia del Libro Blanco “Energía para el futuro: fuentes de energía renovable”

La estrategia está constituida por tres objetivos primordiales, que se comentan a continuación:

1. Se reitera la contribución del 12% con FER en el consumo de energía interior bruto, que se traduce, en un porcentaje para el consumo de electricidad generada a partir de FER, de un 22,1%.
2. Se exhorta a los Estados miembros de la UE, a que definan su propia estrategia y que propongan dentro de ella, la contribución al objetivo del 12%.

Como se vio en la tabla tres y cuatro desde principios de la década del noventa, algunos Estados habían impulsado el uso de FER por medio de políticas alicientes²¹, la cuales podrían verse fortalecidas con una estrategia comunitaria y un plan de acción, además, permitirían transferir las experiencias tecnológicas, armonizar los marcos normativos y las legislaciones, desarrollar medidas apropiadas para regular el mercado, propiciar ayudas a la inversión cuando se considere apropiado, y difundir los resultados.

“Los Estados miembros tienen un papel fundamental que desempeñar al asumir la responsabilidad de fomentar las fuentes de energía renovables a través de planes de acción nacionales, introducir las medidas necesarias para promover un refuerzo significativo de la penetración de estas fuentes de energía en el mercado, y aplicar la

²⁰ Comisión Europea, “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco...”, *op. cit.*, p. 7.

²¹ Alemania en 1991 aprueba la ley “Stromeinspeisungsgesetz”, España aprueba un “Plan Energético Nacional” para el período de 1991-2000, en 1994 se aprueban leyes en Finlandia, Grecia, Irlanda y Portugal, y en 1996 se aprueban leyes en Austria, Francia, Países Bajos y Suecia. *Ibíd.*, p. 50-51.

*Estrategia y el Plan de Acción con el fin de lograr los objetivos nacionales y europeos. La iniciativa legislativa sólo se tomará en la UE cuando las medidas adoptadas a nivel nacional sean insuficiente o inadecuadas o cuando sea necesaria una armonización comunitaria*²²

3. Se define la contribución de cada una de las tecnologías que aprovechan las FER, para alcanzar el objetivo del 12% dentro del consumo de energía interior bruto (ver tabla cinco). En el documento se hace la salvedad, de que los valores de dicha contribución son de carácter orientativo.

Tabla 5. Contribuciones de las FER para el 2010 en la UE (objetivo estratégico)

Tipo de Energía	Parte del Mercado en la UE en 1995	Parte del Mercado en la UE en 2010
1. Eólica	2,5 GW	40 GW
2. Hidroeléctrica	92,0 GW	105 GW
2.1. Grandes centrales	82,5 GW	91 GW
2.2. Pequeñas centrales	9,5 GW	14 GW
3. Fotovoltaica	0,03 GWp	3 GWp
4. Biomasa	44,8 MTep	135 MTep
5. Geotérmica		
5.1. Electricidad	0,5 GW	1 GW
5.2. Calor	1,3 GWt	5 GWt
6. Colectores térmicos solares	6,5 Mm ²	100 Mm ²
7. solar pasiva		35 MTep
8. Otras		1 GW

Fuente: Comisión Europea, *Comunicado de la Comisión. Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas, Noviembre 26 de 1997, p. 53.

Como se ve en la tabla, las mayores contribuciones estarían dadas por la biomasa y la energía eólica, que tendrían incrementos de 201% y 1500% respectivamente, entre el año 1995 y 2010.

²² *Ibíd.*, p. 15.

1.4.2. El plan de acción del Libro Blanco “Energía para el futuro: fuentes de energía renovable”

Es importante destacar, que para la UE la liberalización del mercado energético, es la base sobre la que deben participar las FER. Por lo que las medidas presentadas en el plan de acción, fueron construidas siguiendo este criterio.

El plan de acción fue dirigido a cuatro campos: 1. el mercado interior, 2. el refuerzo de las políticas comunitarias, 3. la cooperación entre los Estados miembros, y 4. las medidas de apoyo. Cada campo presentó medidas específicas para fortalecer el cumplimiento del objetivo del 12%, las cuales debían ser adoptadas por los Estados miembros.

“El papel de los Estados miembros en la aplicación del Plan de Acción es crucial, ya que deben decidir sus propios objetivos específicos dentro del marco general y desarrollar sus propias estrategias nacionales para lograrlos. Las medidas propuestas en el presente Libro Blanco también deben adaptarse a la particular situación socioeconómica, medioambiental, energética y geográfica de cada Estado miembro, así como al potencial técnico y físico de las FER en cada uno de ellos”²³

En la tabla seis, se presenta el plan de acción desagregado en los cuatro campos de acción, y sus respectivas medidas.

²³ Ibid., p. 7.

Tabla 6. Plan de acción propuesto en el Libro Blanco²⁴

Plan de Acción	
Campos	Medidas
1. Mercado Interior	1. Acceso no discriminatorio al mercado de la electricidad 2. Medidas fiscales y financieras 3. Bioenergía para el transporte y producción de calor y electricidad 4. Normativa relativa a los edificios sobre la planificación urbana y rural
2. Refuerzo de las políticas comunitarias	1. Medio ambiente 2. Crecimiento, competitividad y empleo 3. Competencias y ayudas estatales 4. Investigación, desarrollo tecnológico y demostración 5. Política regional 6. Política agrícola común y política de desarrollo rural 7. Relaciones exteriores
3. Refuerzo de la cooperación entre los Estados miembros	1. Propuesta de decisión del Consejo relativa a la organización de la cooperación sobre objetivos comunitarios acordados en el ámbito de la energía.
4. Medidas de apoyo	1. Promoción específica 2. Aceptabilidad del mercado y protección del consumidor 3. Mercado de capitales de los bancos institucionales y comerciales 4. Redes de fuentes de energía renovables

Fuente: Realización propia con información del comunicado de la Comisión "Energía para el futuro: fuentes de energía renovable. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios", Bruselas (Bélgica), 1997.

1.4.2.1. Mercado interior

En el campo de acción que hace referencia al mercado interior, se buscan principalmente dos propósitos:

1. la supresión de los obstáculos que impiden el acceso a los mercados, y
2. encontrar un equilibrio para las FER.

Para conseguir esto, se proponen cuatro mecanismos que estimulan e incentivan la utilización de dichas fuentes, (ver tabla seis). Aunque los mecanismos propuestos en el Libro Blanco²⁵ no vinculaban jurídicamente a los Estados miembros, éstos se formularon teniendo en cuenta la Directiva 96/92/CE del 16 de febrero de 1996, sobre *normas comunes para el mercado interior de electricidad*, en la que aparecen dentro de

²⁴ Ibid.

²⁵ Ibid.

los capítulos de explotación de la red de transmisión y distribución, respectivamente, dos párrafos que le permiten a los Estados miembros, obligar al gestor de las redes de transmisión y de distribución, despachar con carácter preferencial la generación de electricidad proveniente de FER.

*“CAPÍTULO IV (...) **Explotación de la red de transmisión** (...) Artículo 8 (...) 3. El Estado miembro podrá imponer al gestor de la red de transmisión la obligación de que, en la ordenación del funcionamiento de las instalaciones de generación, dé preferencia a las instalaciones de generación que utilicen fuentes de energía renovables o de residuos o que exploten un procedimiento de producción combinada de calor y electricidad (...) CAPÍTULO V (...) **Explotación de la red de distribución** (...) Artículo 11 (...) 3. El Estado miembro podrá imponer al gestor de la red de distribución la obligación de que, en la ordenación del funcionamiento de las instalaciones de generación, dé preferencia a las instalaciones de generación que utilicen fuentes de energía renovables o de residuos o que exploten un procedimiento de producción combinada de calor y electricidad”²⁶*

Esta Directiva²⁷ introdujo el primer mecanismo en materia de FER en la UE.

1.4.2.2. Refuerzo de las políticas comunitarias

El objetivo principal de las políticas comunitarias, consistió en fortalecer la presencia de las FER en los programas de la comunidad, estos son: medio ambiente; crecimiento, competitividad y empleo; competencias y ayudas estatales; investigación, desarrollo tecnológico y demostración; política regional; política agrícola común y política de desarrollo rural; y relaciones exteriores.

²⁶ Parlamento Europeo y Consejo, “Directiva 96/92/CE sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad”, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 27, Bruselas (Bélgica), 30 de enero de 1997, p. 24-25.

²⁷ *Ibid.*

1.4.2.3. Refuerzo de la cooperación entre los Estados miembros

Reforzar la cooperación entre los Estados miembros es indispensable para conseguir la aplicación de la estrategia y del plan de acción comunitarios, por esta razón, la Comisión Europea realizó el documento, *“Propuesta de Decisión del Consejo relativa a la organización de la cooperación sobre objetivos comunitarios convenidos en el ámbito de la energía”*, el 26 de agosto de 1997. En el que se plantea el fomento de las FER como uno de los objetivos comunes en el sector de la energía, y se solicitan medidas de apoyo a nivel comunitario y nacional, de manera que las FER, cuenten con una cuota significativa en la producción de energía primaria en la Comunidad.

1.4.2.4. Medidas de apoyo

Las medidas de apoyo propuestas se dividen en cuatro grupos:

1. El de promoción específica, en el que se encuentran los programas Altener²⁸, Joule Thermie²⁹, y Save II³⁰.

²⁸ el programa Altener que fue el primer instrumento financiero establecido por el Consejo de la UE; existe desde 1993 como Altener I, y expiró el 31 de diciembre de 1997, fue continuado con el programa Altener II hasta diciembre de 1999, el cual fue extendido como Altener (1998-2002), que actualmente está vigente y tiene dos objetivos específicos: *“a) contribuir a la creación de las condiciones necesarias para la aplicación del plan de acción comunitario sobre energías renovables, en particular de las condiciones jurídicas, socioeconómicas y administrativas, incluidos nuevos instrumentos y mecanismos de mercado, en particular los mencionados en el Libro Blanco de la Comisión del 26 de noviembre de 1997, e incluida la campaña de lanzamiento; b) impulsar la inversión pública y privada en la producción y el consumo de energía derivada de fuentes renovables.”* Parlamento Europeo y Consejo, *“Decisión N° 646/2000/CE...”*, op. cit., p. 3.

²⁹ Este es un programa de ID&D en el campo de la energía no nuclear, se encuentra dentro del IV Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de I&D. El objetivo general, es el diseño y demostración de tecnologías más seguras, limpias y eficaces para la obtención de energía, así como la promoción y difusión de las innovaciones tecnológicas en materia energética, en www.europa.eu.int

³⁰ Los programas Save I, Save II y Save (1998-2002), se plantearon con el fin de fomentar el uso racional y eficiente de los recursos energéticos en los Estados miembros y asociados de la Unión Europea. El programa Save (1998-2002) propone tres objetivos; *“Artículo 1 (...) a) estimular las medidas de eficiencia energética en todos los sectores; b) incentivar las inversiones orientadas a la conservación de la energía por parte de los consumidores privados y públicos y de la industria; c) crear las condiciones para mejorar la intensidad energética del consumo final (...) se concederá financiación comunitaria en el marco del programa SAVE para actividades y medidas que se ajusten a los objetivos de la presente Decisión.”* en Parlamento Europeo y Consejo, *“Decisión N° 647/2000/CE por la que se aprueba un programa plurianual de fomento de la eficiencia energética (SAVE) (1998-2002)”*, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 79, Bruselas (Bélgica), 30 de marzo de 2000, p. 7-8.

2. El de aceptabilidad del mercado y protección del consumidor, donde las actividades de apoyo consisten en: informar³¹ al consumidor sobre los productos y servicios en materia de FER, elaborar normas a nivel europeo³² con el fin de favorecer las exportaciones, etiquetar los productos provenientes de las FER, difundir las mejores prácticas en el sector servicios, y, establecer puntos de contacto regionales.
3. El de posicionamiento, que pretende ubicar en un rango superior a las FER, frente a la banca institucional y comercial, para que éstas concedan préstamos de interés reducido y garantías de crédito a favor de los pequeños proyectos. Y
4. El de creación de redes eléctricas alimentadas con FER.

1.4.3. Campaña de despegue de Libro Blanco “Energía para el futuro: fuentes de energía renovable”

Con el fin de avanzar hacia el objetivo del 12%, e iniciar las actividades de la estrategia y del plan de acción comunitarios, la Comisión propuso una campaña de despegue con cuatro actividades, que son: un millón de sistemas fotovoltaicos; 10.000 MW generados por parques eólicos de grandes dimensiones; 10.000 MW_t generados por instalaciones de biomasa; e integración de fuentes de energía renovable en 100 comunidades.

³¹ Se propuso crear un espacio virtual denominado AGORES, con el fin de brindar información a los consumidores sobre los productos y servicios de las Fuentes de Energía Renovable.

³² La elaboración de normas para la implantación de tecnologías renovables, está a cargo del Comité Europeo de Normalización (CEN) y del Comité Europeo de Normalización Eléctrica (CENELEC).

Tabla 7. Estimación de la campaña de despegue

Acción de la campaña	Capacidad propuesta	Gastos totales estimados de la inversión (10 ⁹ ecus)	Financiación pública sugerida (10 ⁹ ecus)	Costes de combustible evitados (10 ⁹ ecus ³³)	Reducción de emisiones de CO ₂ en Mton
1'000.000 de sistemas FV	1.000 MW _p	3	1	0,07	1
10.000 MW ecentrales eólicas	10.000 MW	10	1,5	2,8	20
10.000 MW _t de biomasa	10.000 MW _t	5	1	-	16
Integración en 100 comunidades	1.500 MW	2,5	0,5	0,43	3
Total		20,5	4	3,3	40

Fuente: Comisión Europea, *Comunicado de la Comisión. Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas (Bélgica), Comisión Europea, Noviembre 26 de 1997, p. 34.

En la tabla siete, se presenta una estimación de los resultados esperados de la campaña de despegue, en términos de ahorro de combustible y de reducción de emisiones de CO₂.

Con la ejecución de los proyectos de la campaña de despegue, se estaría ahorrando una cantidad de combustible con valor de 3.300 M€, y se podrían dejar de emitir 40 Mton de CO₂.

La Comisión propuso realizar seguimiento a la estrategia y al plan de acción, mediante la conformación de un sistema estadístico unificado y de supervisión, que registrase las ayudas comunitarias concedidas a favor de las FER, así como, las acciones emprendidas a nivel nacional y los programas realizados en términos de penetración en distintos sectores. También propuso, la creación de un grupo de trabajo con representantes de la Comisión y los Estados miembros, con el fin de garantizar el seguimiento de las medidas adoptadas, y evaluar la incidencia de las decisiones en materia de política.

³³ Un ecu es equivalente a un euro.

1.5. Propuesta de Directiva “relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable en el mercado interior de la electricidad”

En el 2000, la Comisión presentó la Propuesta de Directiva, “*relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad*”³⁴, con el objetivo de crear la legislación marco, que facilitase un aumento significativo a mediano plazo de la E-FER³⁵ en la UE.

Esta propuesta estuvo encaminada a coadyuvar con el logro de las metas establecidas en la comunidad, tanto en el sector medioambiental, como en el de FER, especialmente con el alcance del objetivo del 12%, presentando medidas de obligatoriedad para los Estados miembros, y para la Comisión misma.

1.5.1. Objetivos indicativos para los Estados miembros de la UE

En el capítulo dos de dicha propuesta, se establecen objetivos nacionales de consumo de E-FER, acordes con el contenido del Libro Blanco³⁶, en el que se definió que el cumplimiento del objetivo del 12% en el consumo energético interior bruto, llevaba a una participación del 22,1% en el consumo bruto de electricidad. De esta manera, la Comisión anexa los objetivos indicativos para cada uno de los Estados miembros en materia E-FER, (ver tabla ocho).

³⁴ Comisión de las Comunidades Europeas, *Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad*, Bruselas (Bélgica), 10 de mayo de 2000.

³⁵ Electricidad proveniente de FER.

³⁶ Comisión Europea, “*Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco...*”, *op. cit.*

Tabla 8. Objetivos indicativos para los Estados miembros de la UE, en la contribución de la E-FER al consumo bruto de electricidad en 2010

País	Porcentaje*	TWh
Austria	78,1	55,3
Bélgica	6,0	6,3
Dinamarca	29,0	12,9
Finlandia	35,0	33,7
Francia	21,0	112,9
Alemania	12,5	76,4
Grecia	20,1	14,5
Irlanda	13,2	4,5
Italia	25,0	89,6
Luxemburgo	5,7	0,5
Países Bajos	12,0	15,9
Portugal	45,6	28,3
España	29,4	76,6
Suecia	60,0	97,5
Reino Unido	10,0	50,0
Unión Europea	22,1	674,6

*El consumo de electricidad mediante FER, está dado en porcentaje respecto al consumo bruto total de electricidad, que corresponde a 3.058 TWh, previsto en la hipótesis de base.

Fuente: Comisión De Las Comunidades Europeas, *Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad*, Bruselas (Bélgica), 10 de mayo de 2000, p. 29.

1.5.2. Discusión en torno a los grandes aprovechamientos hídricos en la Propuesta de Directiva

En la tabla nueve, se presentan los datos de consumo de E-FER, con y sin hidroelectricidad a gran escala, para los años 1997 y 2010. Esta comparación, pone de manifiesto la discusión sobre la incorporación o no de los grandes aprovechamientos hídricos dentro de las FER, especialmente, cuando el objetivo es promulgar incentivos financieros y/o fiscales dentro de las políticas energéticas regionales.

Tabla 9. Comparación de los datos oficiales de EUROSTAT relativos al consumo de E-FER en los Estados miembros de la UE en 1997, con los objetivos para 2010

País	E-FER 1997 (%) con grandes hidro.	E-FER 2010 (%) con grandes hidro.	E-FER 1997 (%) sin grandes hidro ³⁷ .	E-FER 2010 (%) sin grandes hidro.
Austria	72,7	78,1	10,7	21,1
Bélgica	1,1	6,0	0,9	5,8
Dinamarca	8,7	29,0	8,7	29,0
Finlandia	24,7	35,0	10,4	21,7
Francia	15,0	21,0	2,2	8,9
Alemania	4,5	12,5	2,4	10,3
Grecia	8,6	20,1	0,4	14,5
Irlanda	3,6	13,2	1,1	11,7
Italia	16,0	25,0	4,5	14,9
Luxemburgo	2,1	5,7	2,1	5,7
Países Bajos	3,5	12,0	3,5	12,0
Portugal	38,5	45,6	4,8	21,5
España	19,9	29,4	3,6	17,5
Suecia	49,1	60,0	5,1	15,7
Reino Unido	1,7	10,0	0,9	9,3
Unión Europea	13,9	22,1	3,2	12,5

Fuente: Comisión De Las Comunidades Europeas, *Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad*, Bruselas (Bélgica), 10 de mayo de 2000, p. 30.

Las grandes centrales hidroeléctricas se basan en la producción a escala, la cual las hace rentables y competitivas, entre mayor sea el aprovechamiento hídrico, menor será el costo del producto, es decir, menor será el costo del kilovatio hora. Esta situación hace que permanezca el interés en continuar implantando dicha tecnología.

Los impulsores de las grandes centrales hidroeléctricas, argumentan que al no producir emisiones de CO₂, éstas se convierten en una tecnología limpia y renovable, desconociendo los impactos negativos sobre los ecosistemas aledaños³⁸, y sobre las comunidades que se sirven de los recursos hídricos

³⁷ "Las diferencias entre las cifras de cada país en lo que se refiere a la penetración actual de la electricidad de FER sin las grandes centrales hidroeléctricas muestran de algún modo la medida en que las políticas de fomento de la electricidad de FER han tenido éxito" Comisión de las Comunidades Europeas, "Propuesta de Directiva...", *op. cit.*, p. 30.

³⁸ "El impacto ambiental de las represas es extremadamente complejo y difícil de predecir. Debe exigirse una evaluación minuciosa del posible impacto ambiental que puede ocasionar una represa antes de que se ponga en

intervenidos. Sin embargo, algunos Estados las asumen como FER, en su afán de cumplir con los acuerdos internacionales como el protocolo de Kyoto, y simultáneamente las desconocen como tal, en el momento de distribuir los apoyos financieros. En conclusión, el debate en torno a las grandes centrales hidroeléctricas sigue siendo maniqueísta, y es utilizado de acuerdo a las conveniencias políticas³⁹.

1.5.3. Mecanismos

1.5.3.1. Sistemas de apoyo

En cuanto a los mecanismos para fomentar las FER, la Propuesta de Directiva exhorta a los Estados para que continúen con aquellos mecanismos que han producido efectos positivos sobre dichas fuentes. Se destaca el mecanismo de apoyo directo a los precios, el cual ha arrojado los mejores resultados.

“La Comisión ha llegado a la conclusión de no incluir en la Directiva en esta fase disposiciones sobre los sistemas de apoyo a los precios. Esta estrategia tiene la ventaja de ganar tiempo para crear un marco comunitario a partir de la experiencia adquirida a nivel nacional en el futuro inmediato, (...) No obstante, a medio plazo los sistemas de apoyo directo a los precios deben adaptarse a los principios del mercado interior, en primer lugar para facilitar el continuo desarrollo de la electricidad FER mediante mayores posibilidades de comercio y competencia, pero también para evitar posibles conflictos con la normativa comunitaria a medida que aumenta la cuota de mercado de la electricidad FER. (...) Para tener una visión global y garantizar la coherencia

marca cualquier esta del proyecto. Desdichadamente, los gobiernos y las compañías constructoras de represas han hecho que el proceso de estudio de impacto ambiental sea una formalidad burocrática, un simple obstáculo que las empresas deben superar para que su proyecto sea aprobado. Raramente los gobiernos y agencias de financiación tratan los estudios de impacto ambiental como estudios serios que deben emplearse para emprender un debate abierto acerca de la viabilidad del proyecto. Por el contrario los toman como la vía más simple para obtener la autorización para realizar el proyecto.” En Aguirre, Monti y Switkes, Glenn, Guardianes de los Ríos, Berkeley California (USA), Red Internacional de los Ríos, 2000, p. 11.

³⁹ Comisión de las Comunidades Europeas, “Propuesta de Directiva...”, *op. cit.*, p. 12.

*entre las diferentes formas de ayuda, a la hora de estudiar esa adaptación habrá que tener en cuenta no sólo los sistemas de apoyo directo a los precios, sino todas las formas de ayuda existentes.*⁴⁰

1.5.3.2. Garantía de origen

Dentro de la Propuesta de Directiva, se incluye un mecanismo que consiste en la emisión de una garantía de origen, que permite identificar la E-FER, con la finalidad de que el usuario tenga la certeza de la procedencia de la electricidad al momento de la compra.

1.5.4. Procedimientos administrativo y de planificación

En cuanto a los procedimientos administrativos y de planificación, se propone que, en cada uno de los Estados miembros, éstos obedezcan a criterios objetivos y no discriminatorios que propicien efectos significativos para la pequeña y mediana empresa, por lo que no se imponen medidas de armonización a nivel comunitario, sino que se deja un margen de maniobra a cada uno de los Estados miembros.

1.5.5. Sistema físico

En lo que se refiere a la conexión a la red eléctrica, los Estados deben tomar las medidas necesarias para garantizar que los operadores de la red de distribución, en su territorio, concedan acceso prioritario a la electricidad generada a partir de FER. Y propone, que los costos de conexión a la red sean asumidos por los operadores de la misma. Ésta es una medida importante, ya que los costos de conexión hacen parte de los costos de inversión inicial, y si éstos son asumidos por los generadores, los costos de inversión total se elevan a un nivel superior respecto a los de las instalaciones convencionales, convirtiéndose en un gran obstáculo.

⁴⁰ Ibid., p. 8.

1.5.6. Definición de FER

La definición de FER adoptada en la Propuesta de Directiva es la siguiente:

“electricidad generada a partir de combustibles no fósiles renovables y, en especial, las <<centrales de energía eólica, solar, geotérmica, del oleaje y mareomotriz, centrales hidroeléctricas con capacidad inferior a 10 MW y biomasa>>, donde biomasa se define como los productos de la agricultura y la silvicultura, los residuos vegetales de la agricultura, de la silvicultura y de la industria de producción de alimentos, los residuos de maderas no tratadas y los residuos de corcho. (...) Desde la adopción del Libro Blanco sobre fuentes de energía renovables, la Comisión ha mantenido sistemáticamente la posición de que la electricidad generada por grandes centrales hidroeléctricas es claramente una fuente de energía renovable. La Comisión también concluyó que las grandes centrales hidroeléctricas son por regla general competitivas y no necesitan ninguna ayuda especial. No obstante, hay buenos argumentos para tener en cuenta la electricidad generada por las grandes centrales hidroeléctricas al fijar los objetivos nacionales (artículo 3) y al establecer las normas de certificación de origen (artículo 5)”⁴¹

Lo anterior, hace parte de la Propuesta de Directiva presentada por la Comisión el 31 de mayo de 2000, que fue discutida⁴² por el Parlamento Europeo y el Consejo el 31 de octubre del mismo año, éste último, realizó algunas modificaciones sobre la Propuesta, definiendo de esta manera, la Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, “relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía rentables en el mercado interior de la electricidad”, que actualmente rige a la comunidad.

⁴¹ Ibid., p. 12.

⁴² Comisión Europea, “Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad”, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° C 311E, Bruselas (Bélgica), 31 de octubre de 2000, p. 320-327.

1.6. Directiva⁴³ 2001/77/CE “relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable en el mercado interior de la electricidad”

En este aparte, se hace una comparación entre el texto de la Propuesta de Directiva, y el texto de la Directiva propiamente. Ya que algunas de las modificaciones, afectaron el propósito inicial.

1.6.1. Objetivos indicativos para los Estados miembros de la UE

Los objetivos indicativos nacionales se resumieron en la tabla diez, al compararlos con los presentados en la tabla nueve que corresponde a la Propuesta de Directiva, se pueden apreciar cambios en: Países Bajos que pasó de 12% a 9%, Portugal que pasó de 45,6% a 39%, y Finlandia que pasó de 35% a 31,5%.

⁴³ Parlamento Europeo y Consejo, “Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad”, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° 283, Bruselas (Bélgica), 27 de octubre de 2001, p. 33-40.

Tabla 10. Valores de referencia para los objetivos indicativos nacionales de los Estados miembros de la UE respecto a la parte de electricidad producida a partir de FER en el consumo bruto de electricidad en 2010 (*)

País	E-FER (TWh) 1997 (**)	E-FER 1997 % (**)	E-FER 2010 % (****)
Bélgica	0,86	1,1	6,0
Dinamarca	3,21	8,7	29,0
Alemania	24,91	4,5	12,5
Grecia	3,94	8,6	20,1
España	37,15	19,9	29,4
Francia	66,0	15,0	21,0
Irlanda	0,84	3,6	13,2
Italia	46,46	16,0	25,0
Luxemburgo	0,14	2,1	5,7
Países Bajos	3,45	3,5	9,0
Austria	39,05	70,0	78,1
Portugal	14,30	38,5	39,0
Finlandia	19,03	24,7	31,5
Suecia	72,03	49,1	60,0
Reino Unido	7,04	1,7	10,0
Comunidad	338,41	13,9	22,1

* Al tomar en cuenta los valores de referencia que se exponen en el presente cuadro, los Estados miembros parten del supuesto necesario de que las Directrices sobre ayudas estatales en favor del medio ambiente tendrán en cuenta la existencia de los mecanismos nacionales de apoyo a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

** Los datos corresponden a la producción nacional de E-FER en 1997.

*** Los porcentajes de E-FER en 1997 y 2010 se obtienen a partir de la producción nacional de E-FER dividida por el consumo nacional bruto de electricidad. En el caso del comercio nacional de E-FER (con certificado reconocido o de origen registrado), el cálculo de estos porcentajes influirá en las cifras para el año 2010 de cada Estado miembro, pero no en el total de la Comunidad.

**** Cifra redondeada resultante de los valores de referencia indicados más arriba.

Fuente: Parlamento Europeo y Consejo, "Directiva 2001/77/EC relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad", en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° 283, Bruselas (Bélgica), 27 de octubre de 2001, p. 39.

1.6.2. Discusión en torno a los grandes aprovechamientos hídricos y definición de las FER

En la Directiva se presenta la siguiente definición de FER:

“<<fuentes de energía renovables>>: las fuentes de energía renovables no fósiles (energía eólica, solar, geotérmica, del oleaje, mareomotriz e hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás); (...) <<biomasa>>: la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales”⁴⁴

Conforme a lo anterior, puede concluirse que la hidroelectricidad a gran escala hace parte de las FER para la UE, ya que en la definición, no se hace distinción alguna sobre el tamaño de la planta generadora.

1.6.3. Mecanismos

1.6.3.1. Sistemas de apoyo

La modificación realizada en el ámbito de los sistemas de apoyo, consistió en la ampliación del estudio, que debe realizar la Comisión Europea, con el fin de cubrir todos los casos posibles en cuanto a la aplicación de mecanismos de promoción a las FER, instaurados por los Estados miembros de la UE, sin dar prelación a algún mecanismo específico. El objetivo del estudio, se fundamenta en la identificación de los casos exitosos, con miras al establecimiento de un sistema de apoyo armonizado para la región.

⁴⁴ *Ibíd.*, p. 35.

1.6.3.2. Garantía de origen

En cuanto a la garantía de origen, la Directiva 2001/77/CE, define en qué consiste y para qué sirve dicho mecanismo, aspecto que no fue tenido en cuenta en la Propuesta de Directiva:

*“Artículo 5 (...) **Garantía de origen de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables** (...) 3. Las garantías de origen: - indicarán la fuente de energía a partir de la cual se haya generado la electricidad, especificarán las fechas y lugares de generación y precisarán, en el caso de las centrales hidroeléctricas, la capacidad; - deberán servir para que los productores de electricidad que utilicen fuentes de energía renovables puedan demostrar que la electricidad que venden ha sido generada a partir de fuentes de energía renovables tal como se defina en la presente Directiva”⁴⁵*

1.6.4. Procedimientos administrativo y de planificación

En la Directiva 2001/77/CE, fueron reducidos los procedimientos administrativos, dando libertad a los Estados miembros para coordinar sus propias iniciativas, respecto al marco legislativo y reglamentario vigente⁴⁶.

1.6.5. Sistema físico

En cuanto a la red eléctrica, la Directiva 2001/77/CE amplió los tópicos, tocando aspectos tarifarios, de peaje en las redes de transmisión y distribución, y de refuerzo a la red. Se planteó explícitamente, que cuando sea procedente, los Estados miembros podrán exigir a los operadores de los sistemas de transporte y de distribución, que

⁴⁵ *Ibíd*, p. 36.

⁴⁶ El marco legislativo del mercado interior de electricidad en la UE, está definido por la Directiva 2003/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

asuman total o parcialmente los costos de conexión y adaptación técnica.

Finalmente, en la Directiva se establecen las fechas en las cuales la Comisión debe entregar los informes respectivos, y si es procedente, éstos deben ir acompañarlos con propuestas complementarias.

“Informe de síntesis (...) La Comisión (...) presentará al Parlamento Europeo y al Consejo, a más tardar el 31 de diciembre de 2005 y posteriormente cada cinco años, un informe de síntesis sobre la aplicación de la presente directiva”⁴⁷

A manera de conclusión. En la Directiva 2001/77/CE, no se estableció la aplicación de un sistema de apoyo específico a las FER, porque lo que se pretende, es dar tiempo para que las experiencias nacionales, arrojen los aspectos positivos y negativos de cada uno de los mecanismos aplicados dentro de las estructuras eléctricas específicas. Aún, los Estados miembros de la UE están en esta fase.

Han sido cuatro principalmente, los mecanismos aplicados en los Estados miembros, no obstante, cada Estado ha realizado variaciones sobre ellos, y algunos han establecido mecanismos conjuntos para fortalecer su funcionamiento.

Los mecanismos son: *Feed-In Model* (FIM) que consiste en otorgar una tarifa remuneratoria o prima a los productores de E-FER; *Tender System*, que consiste en hacer una oferta en relación al suministro eléctrico proveniente de FER, donde a cada tecnología es dada una cuota, y el proveedor que presente el precio más bajo obtiene el contrato; *Certificates Trading Model* (CTM), que consiste en impulsar el mercado de certificados de E-FER, en la literatura es denominado como Mercado de Certificados Verdes (MCV) ó Mercado de Certificados de Energías Renovables (MCER); y *Green Pricing*, que se funda en la compra voluntaria de los excedentes de electricidad provenientes de las FER.

En la tabla once, se presentan los mecanismos mencionados que se han instaurado en los países miembros de la UE.

Tabla 11. Sistemas promocionales para la electricidad proveniente de FER en diferentes países europeos para el 2001

	AU	BE	DK	FI	FR	GE	GR	IR	IT	LU	NL	NO	PO	SP	SW	UK	Total
FIM	x				X	X	x			X			x	x			7
TS								x									1
GP				x													1
CTM		x	x						x		x	x			x	x	7

FIM: Feed-In Model

TS: Tender System

GP: Green Pricing

CTM: Certificate Trading Model

Fuente: Meyer, Niels I., "European schemes for promoting renewables in liberalized markets", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 673.

Hasta aquí, se ha visto la trayectoria legislativa de la UE en materia de FER, en el período 1986-2001. Es evidente la importancia y el crecimiento que han tenido las FER en estos quince años, el cual se fundamenta, en la búsqueda de soluciones que suscitan las preocupaciones relacionadas con el abastecimiento energético seguro, y con las diversas problemáticas ambientales a nivel global, regional y local. Dando como resultado, la adopción de una ley marco a nivel comunitario que pretende establecer un sistema armonizado en la región, el cual permita asegurar que una porción del consumo de electricidad, sea generado con fuentes energéticas propias, y con mínimos impactos socio-ambientales.

Se vislumbra que las acciones futuras en la trayectoria legislativa de la UE, estarán encaminadas a la reglamentación de la Directiva 2001/77/EC, para lo cual, será necesario delimitar dicha reglamentación a cada una de las tecnologías que aprovechan las FER, ya que éstas se encuentran, cada una por separado, en una fase diferente dentro de la trayectoria de desarrollo tecnológico, además, se deben considerar las diversas condiciones de los Estados miembros. En este sentido, la Red

⁴⁷ Parlamento Europeo y Consejo, "Directiva 2001/77/EC...", *op. cit.*, p. 37.

Europea de Investigación de Energía⁴⁸ plantea que:

“Se necesita una mezcla de instrumentos políticos hecha a la medida de la FER en particular y de la situación nacional específica, para promover la evolución de las FER a los mercados masivos. Esta mezcla política necesita evolucionar con la tecnología.”⁴⁹

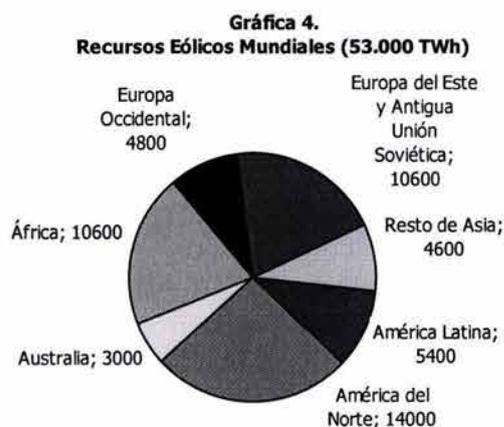
Este planteamiento, sugiere una reglamentación de la Directiva teniendo como segmentos, la tecnología y las condiciones nacionales. En el primer segmento, se tendrían en cuenta las diversas tecnologías y las fases de desarrollo, y en el segundo, las condiciones geográficas y estructurales (referidas al sub-sector eléctrico) de cada uno de los Estados miembros.

En el segmento tecnológico, se concluye que la biomasa y la energía eólica, son las tecnologías que presentan mayores expectativas en la UE, por lo que las disposiciones en materia de política pública serán diferentes a las que se establezcan para la energía solar (fotovoltaica y fototérmica), la energía del océano (olas, marea, diferencia de temperaturas), y la energía geotérmica. En cuanto a la energía proveniente del hidrógeno, la Comisión Europea creó en octubre de 2002 un “grupo de alto nivel para el hidrógeno y las celdas de combustible”, con el fin de analizar las posibilidades de aplicación en la región. Quizá, en el futuro cercano, el hidrógeno sea incorporado dentro del conjunto de las tecnologías renovables en la UE. Aunque, las tecnologías de producción de hidrógeno que utilizan FER, no tienen eficiencias cercanas a las presentadas por los reformadores de vapor de gas, de los cuales se obtiene en 85% del hidrógeno en el mundo, lo que ha generado debates sobre la renovabilidad del hidrógeno, y sobre la viabilidad o no, desde el punto de vista ambiental, de que éste entre a sustituir los combustibles fósiles.

⁴⁸ European Network on Energy Research

⁴⁹ Hass, R., Eichhammer, W., Huber, C., “How to promote renewable energy systems successfully and effectively”, in *Energy Policy*, Volume 32, Issue 6, France, Elsevier, April 2004, p. 838.

Las condiciones nacionales pueden ser diferenciadas entre estructurales y geográficas, las primeras hacen referencia a las instituciones y la legislación que define el funcionamiento del sub-sector eléctrico; las segundas, tienen que ver con la disponibilidad de los recursos energéticos. En este último punto, se resalta el estudio realizado por Grubb y Meyer, sobre el potencial eólico aprovechable en el mundo. En el que se estimó que hay aproximadamente 53.000 TWh de energía eólica, de los cuales, 15.400 TWh corresponden a la región de Europa.



Fuente: Wind Resources from Michael Grubb and Niels Meyer, 1994

La UE por medio de la Directiva 2001/77/EC, pretende establecer los cimientos de un marco comunitario, que estaría fundamentado en la adaptación de los mecanismos de apoyo y promoción de las FER al mercado interior de electricidad, buscando que las tecnologías que aprovechan dichas fuentes, compitan con aquellas que utilizan fuentes no renovables. Al respecto, es importante hacer dos precisiones:

1. No es factible que las tecnologías que aprovechan las FER, compitan con las tecnologías convencionales como las grandes centrales hidroeléctricas y termoeléctricas, en las actuales condiciones del mercado, ya que los impactos negativos que éstas últimas ocasionan sobre el medio ambiente y la sociedad, no son tenidos en cuenta en el momento de cuantificar los costos, en términos neoclásicos, las externalidades no son internalizadas, por lo que resultan menos costosas que las tecnologías que aprovechan las FER.

2. Adaptar los mecanismos de apoyo y promoción de las FER al mercado interior de electricidad, implica que la oferta y la demanda determinen el precio de la mercancía (electricidad), situación que pondría en desventaja a los productores de E-FER. Pese a esto, la política europea es clara en definir el marco sobre el cual desea impulsar dichas tecnologías, por lo que la UE tendrá que redefinir el funcionamiento del mercado.

Por el momento, no se han publicado documentos oficiales que favorezcan un mecanismo específico, sin embargo, existen presiones a nivel regional por el establecimiento de un mecanismo armonizado que funcione en todos los Estados miembros.

Si se tienen en cuenta las diversas condiciones estructurales de cada uno de los Estados miembros, las diversas condiciones geográficas que se reflejan en la disponibilidad o no de las fuentes energéticas, entre otras diversidades, es difícil encontrar un mecanismo único que pueda ser adecuado y que funcione armónicamente sin distorsiones. Se concluye que:

“No hay un mecanismo de apoyo “mejor” aplicable universalmente, o una política que envuelva las diferentes tecnologías conocidas como renovables. Una mezcla de instrumentos políticos necesita ser hecha a la medida de la FER en particular y de la situación nacional específica, para promover la evolución de las FER a los mercados masivos. Esta mezcla de política necesita evolucionar con la tecnología. Más importante que la selección de un sistema, es el diseño propio y monitoreo del sistema de apoyo adoptado. (...) El mecanismo de apoyo debería ser garantizado y restringido a un marco de tiempo establecido, por ejemplo, 10 años.”⁵⁰

Finalmente, se concluye que el proceso de inserción de las FER impulsado por la UE,

⁵⁰ Hass, R., Eichhammer, W., Huber, C., “How to promote renewable energy systems successfully and effectively”, in *Energy Policy*, Volume 32, Issue 6, France, Elsevier, April 2004, p. 838.

ha sido exitoso por ser el resultado de un proceso consensuado y coherente de planificación pública. Además, ha mostrado las limitaciones y las potencialidades que se pueden enfrentar a la hora de implementar este tipo de tecnologías, siendo ésta, una experiencia valiosa para otros países que quieran acoger estas tecnologías dentro de su estructura energética.

CAPÍTULO DOS

ALEMANIA

2.1. Trayectoria legislativa en materia de FER

La trayectoria legislativa alemana, se estructuró mediante el establecimiento de un programa para promover la energía eólica iniciado en 1989, y en la promulgación de dos leyes en materia de FER. (Ver tabla doce)

A lo largo de la trayectoria legislativa, se pueden apreciar los mecanismos utilizados para promover las FER. Éstos, en su mayoría, son de naturaleza subsidiaria, y han sido otorgados a los operadores de sistemas eólicos, y a los productores de E-FER con diversas tecnologías. Se destaca como mecanismo exitoso, en cuanto al aumento de la capacidad instalada de los sistemas que aprovechan las FER, al mecanismo *Feed-In Tariff*.

Tabla 12. Programas y documentos legislativos que forman la trayectoria legislativa en materia de FER en Alemania (1989-2001)

Programas o documentos legislativos	Fecha
Programa 100 MW Wind	1989
Programa 250 MW Wind	1991
Ley Stromspeisungsgesetz (StrEG)	1991
Ley Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)	2000

Fuente: Realización propia

2.2. Programa 100 MW Wind y 250 MW Wind

A finales de la década de los ochenta, se inició el programa eólico “100 MW Wind”, que debe ser ejecutado en el período de 1989 a 2006. En 1991, la capacidad eólica de dicho programa fue expandida a 250 MW, consolidándose así, el programa “250 MW Wind”

“El principal objetivo político del programa “250 MW Wind”, consistió en incrementar el despliegue de la energía eólica en Alemania, y obtener datos verificables estadísticamente de la operación de las turbinas de viento en la República Federal Alemana, (...) El apoyo financiero para el programa proviene del presupuesto de investigación Federal (...) El monto para el programa es estimado en 320 millones de DEM⁵¹ para ser gastados por el Gobierno Federal hasta el 2006”⁵²

El aumento de la capacidad instalada del programa inicial, se debió al incremento de la demanda eléctrica que se produjo con la reunificación de Alemania en 1990. Los objetivos del programa a nivel nacional coinciden con los objetivos establecidos a nivel regional: conservación de los recursos limitados; mejorar la seguridad de suministro energético en Alemania; proteger el ambiente y el clima; incrementar la participación de electricidad generada por FER en el balance energético nacional; y fortalecer la posición de la industria de la tecnología energética en Alemania en el ámbito internacional.

Los mecanismos de política que se utilizaron para implantar el programa “250 MW Wind”, beneficiaron la industria de la aerogeneración en sus diversos aspectos, esto se vio reflejado en el incremento de las exportaciones de aerogeneradores manufacturados en Alemania, en un 10% aproximadamente, y en la creación de 15.000 nuevos empleos en este ramo desde 1989 hasta el 2000. Los mecanismos aplicados se presentan en la tabla trece

⁵¹ El DEM ó Deutschmark es la moneda alemana. A lo largo del texto se presentarán las cifras en euros con su respectivo equivalente en DEM.

⁵² Federal Ministry for Economics and Technology, *Lessons learned in energy technology deployment policies. Germany: Wind power for grid connection “250 MW Wind” – Program*, Germany, 2000.

Tabla 13. Mecanismos para fomentar el uso de aerogeneradores en Alemania, en el marco del programa "250 MW Wind"

Mecanismos
1. Subsidios para los operadores de sistemas eólicos.
2. Apoyo financiero para la energía producida por sistemas eólicos.
3. Los operadores tienen la obligación de reportar continuamente los resultados de los sistemas en operación, y participar del programa de evaluación.
4. Motivación financiera para promover una participación continua en los procesos de evaluación complementarios durante 10 años.
5. Subsidios de inversión estatal adicional.
6. Préstamos bancarios para inversión a tasas de interés reducidas.

Fuente: Realización propia con información del documento; Federal Ministry for Economics and Technology, *Lessons learned in energy technology deployment policies. Germany: Wind power for grid connection "250 MW Wind" – Program, Germany, 2000*

El primer mecanismo, consistió en otorgar un subsidio a los operadores de los sistemas eólicos, en lugar de otorgarlo a los productores de la tecnología, dicho subsidio correspondió a un valor⁵³ de 0,031 €/kWh ó 0,041 €/kWh en el 2000, uno u otro valor, dependía de si la electricidad estaba siendo inyectada a la red eléctrica, o si estaba siendo usada por el propietario de las turbinas eólicas para su propio suministro eléctrico. En el segundo mecanismo, el apoyo financiero debía ser recibido por la energía eléctrica generada (kWh), mas no, por la capacidad instalada del sistema (kW). El mecanismo tres, consistió en la entrega de un reporte con los resultados correspondientes al desempeño de los sistemas, elaborado por los operadores, y en la participación de éstos en los programas de evaluación. El mecanismo cuatro, consistió en dar continuidad a los incentivos financieros por diez años, los cuales, eran otorgados por el Estado. En el quinto mecanismo, las subvenciones a la inversión fueron limitadas a un máximo de 25% del costo de la turbina, alternativamente, los operadores no comerciales tenían la opción de seleccionar un subsidio de inversión limitado⁵⁴ a un máximo de 46.016,27 €. Y en el sexto mecanismo, la intención era que los operadores de los sistemas eólicos obtuvieran préstamos con reducidas tasas de interés del

⁵³ En DEM los valores serían de: 0,06 ó 0,08 DEM/kWh. Ver tabla de equivalencia en la sección de siglas, Unidades y Sistema decimal, al final.

⁵⁴ De 90.000 DEM

*Deutsche Ausgleichsbank*⁵⁵ (DtA).

Los resultados del programa reconocidos hasta el momento, fueron manifestados mediante:

1. los costos de inversión específicos de las turbinas de viento, los cuales pudieron ser disminuidos⁵⁶ alrededor de 869,2 €/kW en el año 2000;
2. el incremento de la aerogeneración, que pasó de 0% en 1989, a casi 2% del consumo de electricidad neto en el 2000; y
3. los impresionantes avances alcanzados regionalmente, destacando el Estado Federal de Schleswing-Holstein, donde la proporción de aerogeneración es alrededor de 15% de la demanda de electricidad, y se planteó como propósito general alcanzar una contribución del 25% para el 2010.

“En el estado septentrional Schleswig-Holstein, ya se ha alcanzado el objetivo previsto para el 2010 de suministrar el 25% de electricidad a partir del viento. Un factor clave han sido los préstamos a bajo interés disponibles para los promotores eólicos a través del Investitionsbank, un banco sin fines lucrativos.”⁵⁷

2.3. Ley Stromeinspeisungsgesetz (StrEG)

Bajo la Ley *Stromeinspeisungsgesetz* (StrEG), que entró en vigor en enero de 1991 y se mantuvo hasta marzo de 2000, se concedieron apoyos financieros al programa “250 MW Wind”, mediante el establecimiento de subsidios que fueron otorgados a los productores de electricidad. El monto de los mismos fue establecido anualmente por el gobierno alemán (ver tabla catorce). Este mecanismo es un apoyo directo a la

⁵⁵ El DtA es una agencia de desarrollo del gobierno federal alemán, que apoya financieramente los proyectos de protección ambiental.

⁵⁶ 1.700 DEM/kW

⁵⁷ European Wind Energy Association (EWEA) y Greenpeace, *Viento Fuerza 12 Una propuesta para obtener el 12% de la electricidad mundial con energía eólica en 2020*, Madrid (España), Greenpeace y Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), 2001, p. 12.

producción, y se conoce como *Feed In Tarrif*.

Tabla 14. Subsidios a la producción establecidos por la Ley StrEG, para el período 1991-2000 (*Feed-In Tariff*)

Año	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Tarifa de la LAE (DEM/kWh)	0,1661	0,1653	0,1657	0,1693	0,1728	0,1721	0,1715	0,1679	0,1652	0,1613

Fuente: Federal Ministry for Economics and Technology, *Lessons learned in energy technology deployment policies. Germany: Wind power for grid connection "250 MW Wind" – Program*, Germany, 2000, p. 4.

Dicha legislación fue la primera en materia de FER en Alemania, la cual:

“garantizaba a todos los productores de energías renovables hasta el 90% del precio de venta de la electricidad en el sector doméstico por cada kilovatio hora que generasen. Basada en el razonamiento de que las fuentes de energía limpia necesitan un estímulo tanto para establecer un mercado como para competir con combustibles históricamente subvencionados como el carbón y el nuclear, la ley ha demostrado ser tan sencilla desde un punto de vista administrativo como en la práctica”⁵⁸.

Esta Ley tuvo vigencia hasta marzo de 2000, y aunque fue una Ley exitosa no podía ser mantenida por el gobierno, ya que era necesario realizar adaptaciones a las normas y legislaciones nacionales, para armonizarlas con las leyes establecidas en la UE, se requería de una compensación supranacional de los costos, y se necesitaba garantizar seguridad a las inversiones mediante la planificación energética. Por esto, el 29 de marzo el Parlamento Federal y el Consejo Federal Alemán, promulgaron la Ley *Erneuerbare Energien Gesetz* (EEG), ó Ley de Energías Renovables, que reemplazó la Ley StrEG.

2.4. Ley Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

La Ley EEG, introdujo el concepto de desarrollo sostenible en la planificación energética nacional, y adoptó la consigna de duplicar su producción y abastecimiento de electricidad proveniente de FER:

⁵⁸ *Ibíd.*, p. 14.

“El objetivo de la ley es, en interés de la protección del clima y del medio ambiente, posibilitar un desarrollo sostenible del abastecimiento de energía y aumentar considerablemente el porcentaje de las energías renovables en la producción y el abastecimiento de electricidad, con el fin de, por lo menos, duplicar de aquí⁵⁹ al año 2010 el porcentaje de la energías renovables en el consumo total de energía, de conformidad con los objetivos de la Unión Europea y de la República Federal de Alemania”⁶⁰

El mecanismo de promoción continuó siendo el de apoyo directo a la producción, es decir, el mecanismo *Feed-In Tariff*, que arrojó excelentes resultados en la promoción de la tecnología eólica, en el período de 1991-2000.

Las fuentes energéticas promovidas por dicha Ley no solo fueron renovables, se incluyeron también, fuentes de energía no renovables como: el gas proveniente de instalaciones de purificación y/o vertederos, y el gas metano.

Desde el punto de vista sectorial (sub-sector eléctrico), dicha ley se constituye en una herramienta que regula la compra y la remuneración de la electricidad, por los operadores de las redes de abastecimiento público.

En la tabla quince se presentan la tarifa *Feed-In* correspondiente al tipo de fuente energética y a su capacidad, promulgada por la EEG en el 2000.

⁵⁹ Se refiere al 31 de marzo de 2000.

⁶⁰ Parlamento Federal y Consejo Federal, “Ley de Primacía de las Energías Renovables –(Ley de las Energías Renovables – EEG), y modificación de las Ley de Regulación del Sector Energético y de la Ley de Impuestos sobre Aceites Minerales” en *Boletín Federal de Leyes*, Parte I, N° 13, Bonn (Alemania), 31 de marzo de 2000, p. 305.

Tabla 15. Remuneración *Feed-In* mínima de acuerdo a la capacidad de la planta (EEG)

Tipo de fuente energética	Capacidad de planta	Remuneración mínima en DEM ⁶¹
Energía hidráulica, gas de vertederos, metano y gas de instalaciones de purificación.	P ≤ 500 kW	15 ¢/kWh
	500 kW < P < 5MW	15 ¢/kWh hasta alcanzar los 500kW y 13 ¢/kWh para el remanente
Biomasa	P ≤ 500 kW	20 ¢/kWh
	500 kW < P ≤ 5 MW	30 ¢/kWh
	5 MW < P < 20MW	17 ¢/kWh
Geotérmica	P ≤ 20 MW	17,5 ¢/kWh
	P > 20 MW	17,5 ¢/kWh hasta alcanzar 20MW y 14 ¢/kWh para el remanente
Energía Eólica	Durante los 5 primeros años a partir de la puesta en funcionamiento	17,8 ¢/kWh
	Posterior a los 5 primeros años y con un rendimiento de 150%*	12,1 ¢/kWh
Offshore ⁶²	Durante los 9 primeros años**	17,8 ¢/kWh
	Posterior a los 9 primeros años	12,1 ¢/kWh
	Mínimo 4 años de funcionamiento***	17,8 ¢/kWh
Instalaciones eólicas antiguas	Después del tiempo de funcionamiento establecido	12,1 ¢/kWh
Energía de radiación solar	P ≤ 5 MW	99 ¢/kWh
	P ≤ 100 kW****	99 ¢/kWh

*La tarifa se otorga a las instalaciones que hayan alcanzado es los primeros cinco años de funcionamiento, 150% del rendimiento calculado de la instalación de referencia. Para las instalaciones que no hayan alcanzado dicho rendimiento, se prolonga por dos meses el plazo por cada 0,75% del rendimiento referencial que su rendimiento no alcance.

**Las instalaciones ubicadas a un mínimo de 3 millas marinas de la línea costera base, que sirve para determinar las aguas territoriales, y que hayan sido puestas en funcionamiento hasta el 31 de diciembre de 2006, inclusive, tendrán una remuneración mínima de 17,8 centavos/kWh.

***Para las instalaciones antiguas, se considerará que su fecha de puesta en funcionamiento ha sido el 1 de abril de 2000. Para estas instalaciones, el plazo previsto se reduce en la mitad del período de funcionamiento anterior al 1 de abril de 2000. Sin embargo será de por lo menos cuatro años a partir del 1 de abril de 2000.

****Para las instalaciones que producen de electricidad con energía proveniente de la radiación solar, construidas sobre instalaciones que sus fines principales son diferentes a la producción de electricidad.

Fuente: Realización propia con información de la Ley EEG; Federal y Consejo Federal, 2000. "Ley de Primacía de las Energías Renovables – (Ley de las Energías Renovables – EEG), y modificación de las Ley de Regulación del Sector Energético y de la Ley de Impuestos sobre Aceites Minerales" en *Boletín Federal de Leyes*, Parte I, N° 13, Bonn (Alemania), 31 de marzo de 2000.

La Ley establece tarifas remuneratorias específicas de acuerdo al tipo de FER, y a la capacidad de la planta, de la misma manera, define reducciones anuales para dicha remuneración, durante un período de 20 años a partir de la fecha de entrada en funcionamiento de la planta.

"§9 Disposiciones conjuntas (1) Las remuneraciones mínimas de

⁶¹ Ver tabla de equivalencia al final.

⁶² Los aprovechamientos eólicos en aguas marinas se han convertido en la nueva oportunidad de inversión. Actualmente, se tiene confirmada la instalación de 3.000 MW de potencia, mediante la ejecución de varios proyectos en el Mar del Norte hasta el 2010.

*conformidad con los §4 al §8 deberán ser pagadas para las nuevas instalaciones durante 20 años, independientemente del año de puesta en funcionamiento, siempre que no se trate de instalaciones para producir electricidad con energía hidráulica. En el caso de las instalaciones que han sido puestas en funcionamiento antes de la entrada en vigor de esta ley, se considerará que han sido puestas en funcionamiento el año 2000.*⁶³

Las tarifas remuneratorias mínimas se reducirán anualmente a partir del 1 de enero de 2002, así: biomasa en 1%; nuevas instalaciones de energía eólica en 1,5%; nuevas instalaciones de energía de radiación solar en un 5%.

Para las instalaciones fotovoltaicas, la Ley instituye un límite de potencia que de ser sobrepasado suprime la obligación de remuneración:

*“La obligación de pagar un remuneración, de conformidad con el párrafo 1, se suprime para las instalaciones fotovoltaicas puestas en funcionamiento después del 31 de diciembre del año siguiente al año en que se han remunerado las instalaciones fotovoltaicas de conformidad con esta ley, y que alcancen un rendimiento instalado de en total 350 megavatios.”*⁶⁴

Referente a los costos de conexión a la red, la Ley establece que el operador de la instalación debe asumir la totalidad de los costos necesarios en la conexión. Desde el punto de vista técnico, ésta debe realizarse conforme a la Ley de Regulación del Sector Energético del 24 de abril de 1998. De la misma manera, los costos necesarios para ampliar la red eléctrica por la conexión de una nueva instalación para el abastecimiento público, corren por cuenta del operador de la red.

La Ley en su §11 presenta un procedimiento de compensación válido para toda Alemania, el cual consiste en equiparar la obligatoriedad en la compra y remuneración entre todos los operadores de red a nivel nacional.

⁶³ Parlamento Federal y Consejo Federal, “Ley de Primacía de las Energías Renovables...”, *op. cit.*, p. 309.

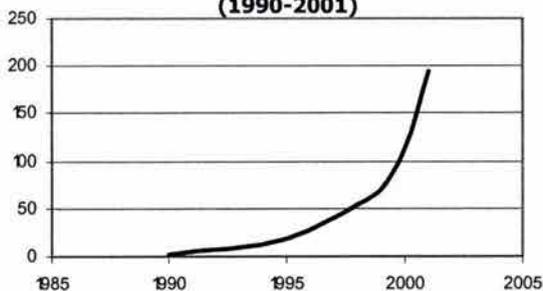
⁶⁴ *Ibíd.*

“Los operadores de las líneas de transmisión tienen hasta el 31 de marzo de cada año, para establecer la cantidad de energía adquirida durante el año anterior. Asimismo, deberán establecer el porcentaje de esa cantidad de energía que han vendido a consumidores finales directos o indirectamente mediante redes posteriores. Los operadores de las redes que han debido adquirir mayores cantidades de las que corresponden a esa cuota porcentual, tendrán el derecho de exigir a otros operadores de redes de transmisión que compren la cantidad de energía que corresponda al valor medio.”⁶⁵

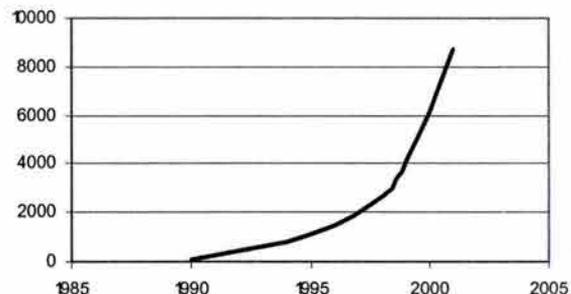
2.5. Impactos de la trayectoria legislativa en materia de FER

El impacto producido por los cambios en la legislación eléctrica alemana, se puede apreciar en el crecimiento tanto de la potencia instalada de cada una de las tecnologías que aprovechan las FER (gráficas cuatro y cinco), como en la electricidad generada por las mismas (gráficas seis y siete). Las siguientes gráficas, muestran el comportamiento acelerado durante 1990 a 2001, de la tecnología solar fotovoltaica y de la tecnología eólica.

Gráfica 5. Capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Alemania (MW) (1990-2001)



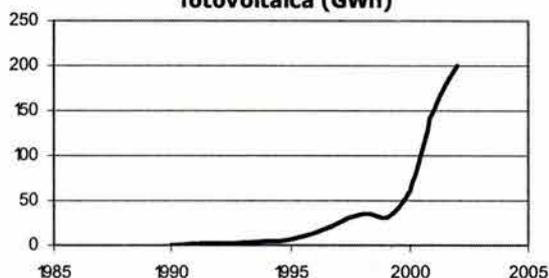
Gráfica 6. Capacidad instalada de energía eólica en Alemania (MW) (1990-2001)



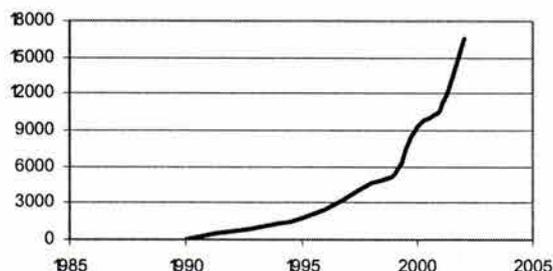
Fuente: Realización propia, con datos de International Energy Agency (IEA), *Renewables Information 2003*, Paris (France), ESD-IEA, 2003.

⁶⁵ *Ibid.*, 310.

Gráfica 7. Generación de electricidad proveniente de la energía solar fotovoltaica (GWh)



Gráfica 8. Generación de electricidad proveniente de la energía eólica (GWh)



Fuente: Realización propia, con datos de International Energy Agency (IEA), *Renewables Information 2003*, Paris (France), ESD-IEA, 2003.

La Agencia Internacional de Energía, presentó la variación porcentual anual promedio de la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica, y la de la energía eólica en el período de 1990 a 2001 en Alemania, las cifras corresponden a 51,6% y 60,5% respectivamente. Aunque ambas tecnologías tuvieron incrementos considerables, la energía eólica se destacó por alcanzar cifras enfáticas, llegando a cubrir el 3,3%⁶⁶ de la demanda total de electricidad en el 2001.

La variación porcentual promedio para la generación de electricidad proveniente de la energía solar fotovoltaica, y de la energía eólica, es de 57,7% y 57,8% respectivamente.

2.6. Comentarios de la European Wind Energy Association (EWEA) referentes a la política de promoción de las FER en Alemania

En el análisis realizado por EWEA y *Greenpeace* en la publicación⁶⁷ *Viento Fuerza 12*, se resaltó la importancia de los incentivos financieros como un mecanismo impulsor de la energía eólica en Alemania. Los autores comentan, que éstos han tenido dos grandes efectos:

1. han permitido la expansión de la energía eólica, en lugares donde las velocidades del viento son mucho menores que las registradas en la costa del Mar del Norte, como ejemplo, se presenta al estado de Renania del Norte-

⁶⁶ European Wind Energy Association (EWEA) y Greenpeace, *"Viento Fuerza 12..."*, op. cit., p. 14.

⁶⁷ *Ibíd.*

Westfalia, que a finales de 2001 poseía 1.010 MW instalados de turbinas eólicas, el estado de Sajonia-Anhalt con 796 MW, y el estado de Brandenburgo con 769 MW. Y

2. han abierto la posibilidad de inversión a un amplio grupo de personas, donde las acciones de parques eólicos de menor tamaño, están en manos de pequeños empresarios, que a su vez se benefician de una desgravación fiscal por la inversión.

“Se estima que 100.000 alemanes son actualmente accionistas de proyectos de energía eólica.”⁶⁸

“Las políticas verdes” impulsadas por el gobierno alemán, son otro aspecto destacable en el impulso de las FER. Mediante dichas políticas se han tomado decisiones, como: el cierre de las 19 centrales nucleares del país en 30 años, las cuales proporcionan en la actualidad el 30% de la electricidad; y el aumento en un 25% de electricidad eólica para el 2025.

Hasta aquí, se ha visto el importante papel que el gobierno alemán ha otorgado a las FER, en el período 1989 a la fecha. En este proceso, Alemania se ha insertado dentro de las políticas de la UE, y se ha convertido en el líder mundial en la promoción de la energía eólica.

⁶⁸ *Ibíd.*, p. 15.

CAPÍTULO TRES

ESPAÑA

3.1. Trayectoria legislativa en materia de FER

En la tabla dieciséis se presentan los documentos que sirven como insumo, para la identificación y el análisis de los mecanismos de promoción de las FER aplicados en España, y que conforman la trayectoria legislativa en este campo.

Tabla 16. Documentos que conforman la trayectoria legislativa en materia de FER en España

Documentos Legislativos	Fecha
Plan Energético Nacional	1991-2000
Ley 82	1980
Real Decreto 2366	1994
Ley 54	1997
Real Decreto 2818	1998
Plan de Fomento para las Fuentes Renovables	1999

Fuente: Realización propia

La trayectoria legislativa española en materia de FER, se inició con el Plan Energético Nacional 1991-2000, que contempló principalmente dos tipos de actividades: la cogeneración, y las FER. Dicho plan, puso como meta el aumento de las FER en 1,1 Mtep⁶⁹, lo que implicaba un incremento de 0,3% en 1990, a 1,4% en el 2000, esto, sin tener en cuenta la hidroelectricidad a gran escala.

En 1994, fue aprobado el Real Decreto 2366 “sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovable”, con el objeto de reglamentar la Ley 82 de 1980, “sobre conservación de energía”. Esta reglamentación consistió en la definición de los requisitos y procedimientos para acogerse al régimen especial, que implicó condiciones de entrega de energía eléctrica diferentes a las establecidas por el régimen ordinario,

⁶⁹ El objetivo incluye el uso de desecho para producir energía pero excluye la variación anual en producción de hidroelectricidad. International Energy Agency (IEA), *Energy Policies of IEA Countries Spain 2001 Review*, Paris (France), OECD/AIE, 2001, p. 108.

las cuales se caracterizaron por el recibimiento de primas subsidiarias.

En 1997 con la Ley 54 del sector eléctrico, las FER tuvieron un mayor impulso, debido a que se creó un nuevo régimen especial⁷⁰, que fue reglamentado con el Real Decreto 2818 de 1998, y adicionalmente, se estableció un Plan de Fomento para las Energías Renovables.

“Ley 54/1997 del sector eléctrico (...) Disposiciones Transitorias Decimosexta. Plan de Fomento del Régimen Especial para las Energías Renovables (...) A fin de que para el año 2010 las fuentes de energía renovable cubran como mínimo 12 por 100 del total de la demanda energética de España, se establecerá un Plan de Fomento de las Energías Renovables, cuyos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas”⁷¹

Este objetivo del 12%, se trazó en concordancia con las recomendaciones del Libro Blanco, “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables”, de la Comisión de las Comunidades Europeas.

Actualmente, éstas últimas son las medidas legislativas que rigen para las FER en España.

3.2. Real Decreto 2818 de 1998

En el Real Decreto 2818 de 1998, se instituye la tarifa *Feed-In* como el mecanismo de apoyo y promoción de las FER. En este sentido, se define el monto de la tarifa que sería otorgada a los generadores, según el tipo de fuente energética, y según la capacidad de la planta. Para tamaños de planta mayores a 10 MW, se establecieron fórmulas para calcular la tarifa *Feed-In*, (ver tabla diecisiete).

⁷⁰ Capítulo II. Régimen Especial. Artículos 27-31

⁷¹ Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico, en *Compendio de Normativa Energética*, Hidrocarburos Energéticos, España, p. 46, en www.h-c.es/industrial/pdf/01.pdf.

Tabla 17. Mecanismo *Feed-In* aplicado en España

Tipos de instalaciones que utilizan FER		Prima	
Tipo de instalación	Tamaño de planta→	P ≤ 10MW	10MW < P ≤ 25MW
a.1.	Instalaciones que incluyan una central de cogeneración	3,20 pesetas/kWh	Prima = $\frac{a(40 - P)}{30}$
a.2.	Instalaciones que incluyan una central que utilice energías residuales procedentes de cualquier instalación		
b.1.1.	Instalaciones que utilicen únicamente como energía primaria energía solar fotovoltaica	P ≤ 5kW 60 pesetas/kWh (0,360607 €/kWh) 30 pesetas/kWh (0,180304 €/kWh)	
b.1.2.	Instalaciones que utilicen únicamente como energía primaria para generación eléctrica, energía solar térmica	20 pesetas/kWh (0,120202 €/kWh)	
b.2.	Instalaciones que únicamente utilicen como energía primaria energía eólica	5,26 pesetas/kWh	
b.3.	Instalaciones que únicamente utilicen como energía primaria energía geotérmica, energía de las olas, de las mareas y de rocas calientes y secas	5,45 pesetas/kWh	
b.4.	Centrales hidroeléctricas cuya potencia no sea superior a 10MW	5,45 pesetas/kWh	
b.5.	Centrales hidroeléctricas cuya potencia sea superior a 10MW y no supere los 50MW	Prima = $\frac{b(50 - P)}{40}$	
b.6.	Centrales que utilicen como combustible principal (90%) biomasa primaria	5,07 pesetas/kWh	
b.7.	Centrales que utilicen como combustible principal (90%) biomasa secundaria	4,70 pesetas/kWh	
b.8.	Centrales que utilicen biomasa primaria y secundaria (50%) con combustibles convencionales	Se calculará en proporción a cada tipo de fuente	
b.9.	Centrales mixtas de los grupos anteriores	Se calculará en proporción a la potencia instalada de cada grupo	
Tamaño de planta→		P ≤ 10MW	10MW < P ≤ 50MW
c.1.	Centrales que utilicen como combustible principal (70%) residuos urbanos	3,70 pesetas/kWh	Prima = $d + \frac{(c - d)(50 - P)}{40}$
c.2.	Instalaciones que utilicen como combustible principal (70%) otros residuos no contemplados anteriormente		
c.3.	Centrales que utilizan energías incluidas en los grupos anteriores, junto con combustibles convencionales (50%)		
Tamaño de planta→		P ≤ 15MW	15MW < P ≤ 25MW
d.1.	Instalaciones de tratamiento y reducción de los purines de explotaciones de porcinos	3,90 pesetas/kWh	Prima = $\frac{e(35 - P)}{20}$
Tamaño de planta→		P ≤ 10MW	10MW < P ≤ 25MW
d.2.	Instalaciones de tratamiento y reducción de lodos	3,90 pesetas/kWh	Prima = $f \left(\frac{10}{13} + \frac{25 - P}{65} \right)$
d.3.	Instalaciones de tratamiento y reducción de otros residuos no contemplados en los grupos anteriores	2,50 pesetas/kWh	Prima = $\frac{g(40 - P)}{30}$

a, c, f y g = prima correspondiente a instalaciones de potencia igual o inferior a 10 MW.

P = potencia de la instalación en MW.

b = prima correspondiente a instalaciones del grupo b.4.

d = prima correspondiente a las instalaciones de potencia superior a 50MW (1peseta/kWh).

e = prima correspondiente a instalaciones de potencia igual o inferior a 15 MW.

Fuente: Realización propia con información del Real Decreto 2818/1998, y 841/2002.

Un aspecto a resaltar del Real Decreto, es que las instalaciones que aprovechan la energía solar, eólica, geotérmica, de las olas, de las mareas, de las rocas calientes y secas, de los aprovechamientos hídricos menores a 10 MW, y de la biomasa, podrían optar por no aplicar las tarifas establecidas, y aplicar en todas las horas un precio total de⁷²:

- 39,67 ó 21,63 ¢€/kWh para la energía solar fotovoltaica, dependiendo de que se trate o no, de instalaciones de hasta 5kW;
- 6,6 ¢€/kWh para la energía eólica;
- 6,7 ¢€/kWh para la energía geotérmica, de las olas, de las mareas, de las rocas calientes y secas, y de los aprovechamientos hídricos menores de 10 MW;
- 6,5 ¢€/kWh para instalaciones que utilicen biomasa primaria como combustible principal, y
- 6,3 ¢€/kWh para instalaciones que utilicen biomasa secundaria como combustible principal⁷³.

En el 2000 se realizaron algunas modificaciones⁷⁴ sobre el Real Decreto 2818, sin embargo, éstas no afectaron significativamente el mecanismo *Feed-In*, ya que fueron dirigidas a la intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios.

3.3. Plan de Fomento para las Energías Renovables

El Plan de Fomento para las Energías Renovables, consistió en el establecimiento de objetivos cuantitativas para el 2010, que se presentaron de manera desagregada según el tipo de fuente energética, el tamaño de la planta, y la aplicación, diferenciando entre aplicaciones térmicas y eléctricas. Éste, se encuentra sintetizado en la tabla dieciocho.

⁷² Los precios de las tarifas que se presentan corresponden a 1998. Éstos son actualizados anualmente por el Ministerio de Economía.

⁷³ Las equivalencias entre pesetas y euros se encuentran al final, en la sección de Siglas, Unidades y Sistema decimal.

⁷⁴ Las modificaciones que se realizaron sobre el Real Decreto 2818/1997, están dispuestas en la Ley 6/2000 y en el Real Decreto 841/2002.

Los objetivos muestran que las FER que tendrán mayor participación en el consumo de energía en España en el año 2010, son: la biomasa con 6 Mtep, la energía eólica con 1,7 Mtep, la energía solar para uso eléctrico y térmico con 0,506 Mtep, y la energía solar pasiva que se propone llegará a 0,15 Mtep.

Los beneficios del Plan de Fomento de Energías Renovables fueron medidos con base en las emisiones de CO₂ evitadas en el sector eléctrico, el cual produce una cantidad considerable de emisiones de gases que ocasionan el efecto invernadero, y subsecuentemente el calentamiento global. La cantidad de emisiones evitadas se cuantificó y se comparó con dos tipos de planta: las termoeléctricas que utilizan como insumo carbón, y las termoeléctricas a ciclo combinado que utilizan gas natural. El resultado en la primera comparación, fue de un 18% de gases evitados, y para la segunda, fue de 8,6%, ambos resultados se obtuvieron respecto a las emisiones de CO₂ totales en 1990.

Tabla 18. Plan de Fomento de Energías Renovables

Área tecnológica	Situación en 1998 (año medio*)			Objetivos de incremento 1999-2010			Situación Objetivo para el año 2010		
	Potencia MW	Producción de electricidad GWh**	Producción en términos de Energía Primaria ktep	Potencia MW	Producción de electricidad GWh**	Producción en términos de Energía Primaria ktep	Potencia MW	Producción de electricidad GWh**	Producción en términos de Energía Primaria ktep
Generación de electricidad									
Minihidráulica P<10MW	1.510	4.680	402	720	2.232	192	2.230	6.912	594
Hidráulica 10MW<P≤50MW	2.801	5.603	482	350	700	60	3.151	6.303	542
Hidráulica P>50MW	13.420	24.826	2.135	-	-	-	13.420	24.826	2.135
Eólica	834	2.002	172	8.140	19.536	1.680	8.974	21.538	1.852
Biomasa (1)	189	1.139	169	1.708	12.810	5.100	1.897	13.949	5.269
Biogás (1)				78	546	150	78	546	150
Solar Fotovoltaica	8,7	15,3	1,3	135	203	17	144	218	19
Solar Termoeléctrica				200	459	180	200	459	180
Residuos Sólidos	94	586	247	168	1.260	436	262	1.846	683
Total áreas eléctricas	18.856	38.851	3.608	11.499	37.745	7.816	30.355	76.596	11.424
Usos térmicos	M ² Solar Baja T.		ktep	m ² Solar Baja T.		ktep	m ² Solar Baja T.		ktep
Biomasa			3.476			900			4.376
Solar Térmica Baja Tempe.	340.892		26	4'500.000		309	4'840.892		336
Geotermia			3						3
Biocarburantes (Bioetanol)						500			500
Solar Pasiva (***)						150			
Total usos térmicos			3.506			1.709			5.215
TOTAL ENERGÍAS RENOVABLES			7.114			9.525			16.639
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA (ktep)			113.986						134.971
ENERGÍAS RENOVABLES/ENERGÍA PRIMARIA (%)			6,2%						12,3%

(1) En 1998 el biogás está incluido en la biomasa eléctrica.

(*) Para energía hidráulica, eólica y fotovoltaica, se incluye en 1998 la producción correspondiente a un año medio, a partir de las potencias instaladas, y no el dato real de 1998, igual que ocurre en los objetivos de incremento y en la situación objetivo al 2010. Datos de 1998, actualizados en septiembre de 1999.

(**) Producción bruta de electricidad.

(***) Se incluye el objetivo de impulsar la energía solar pasiva y se ha estimado el potencial de incremento de captación solar por ese medio, pero no se suma a incremento de aportación de las energías renovables.

Fuente: Ministerio de Industria y Energía e Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), *Plan de Fomento de Energías Renovables en España*, Madrid (España), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, diciembre de 1999, p. 61.

3.4. Deducciones fiscales

En el 2003 entró en vigor otro mecanismo para promover el uso de las FER, que consistió en realizar deducciones fiscales por inversiones en proyectos compatibles con el medio ambiente, como se ve a continuación:

*“Real Decreto Ley 2/2003 medidas de reforma económica (...) TÍTULO IV (...) CAPÍTULO II **Energías renovables** (...) Artículo 35 bis. Deducciones por inversiones medioambientales. (...) 3. Asimismo, podrá deducirse de la cuota íntegra el 10 por ciento de las inversiones realizadas en bienes de activo material nuevos destinadas al aprovechamiento de fuentes de energías renovables consistentes en instalaciones y equipos con cualquiera de las finalidades que se citan a continuación: a) Aprovechamiento de la energía proveniente del sol para su transformación en calor o electricidad. b) Aprovechamiento, como combustible, de residuos sólidos urbanos o de biomasa procedente de residuos de industrias agrícolas y forestales, de residuos agrícolas y forestales y de cultivos energéticos para su transformación en calor o electricidad. c) Tratamiento de residuos biodegradables procedentes de explotaciones ganaderas, de estaciones depuradoras de aguas residuales, de efluentes industriales o de residuos urbanos para su transformación en biogás. d) Tratamiento de productos agrícolas, forestales o aceites usados para su transformación en biocarburantes (bioetanol o biodiesel).”⁷⁵*

Este mecanismo no es excluyente con la tarifa Feed-In, por lo que los inversionistas se verían doblemente beneficiados, ya que, obtendrían una deducción fiscal del 10% por inversión, y adicionalmente, un subsidio por la generación de E-FER.

⁷⁵ Real Decreto Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica, en *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, N° 100, Madrid (España), 26 de abril de 2003, p. 16235.

3.5. Promoción de las FER en las Comunidades Autónomas (CC.AA.)

Las CC.AA. también han formulado planes y políticas de fomento de las FER. Su participación es activa en el uso y aplicación de este tipo de tecnologías, acelerando así, la implantación y ejecución de políticas a nivel nacional. (Ver tabla diecinueve)

Tabla 19. Planes de promoción para las FER en las CC.AA.

CC.AA.	Período	Acciones
Andalucía	1995-1999	Plan de Promoción de Energía Renovable PROSOL. Fomento de instalaciones pequeñas de energía eólica (50 kW), instalaciones solares térmicas (50.000 m ²) y fotovoltaicas (520 kW _p aisladas + 90 kW _p conectados a la red). Objetivo: 3.100 tep/año.
Aragón	1995-2005	Plan de Energías Renovables Incremento de la producción de energía: 322 ktep – 47% eólica, 39% biomasa.
Asturias	1995-2005	Fomento de las Energías Renovables Tres escenarios de planificación en función de la penetración. Previsiones: entre 25 y 71 ktep – minihidráulica y biomasa.
Canarias	1996-2002	Plan de Energías Renovables de Canarias (PERCAN) Introducción de 105,7 ktep de energía primaria mediante renovables. Programa de Promoción de Instalaciones Solares (PROCASOL)
Castilla y León	1991-2000	Programa de Ahorro, Sustitución, Cogeneración y Energía Renovable (PASCER) Objetivo: 118,6 ktep en energías renovables. 66% biomasa y 29% minihidráulica. Elaboración del Plan Eólico de Castilla y León hasta el año 2004.
Cataluña	1996-2005	Libro Verde de las Energías Renovables Objetivo: 449,1 ktep de energía primaria. 39% eólica, 20% biomasa, 17% minihidráulica.
Extremadura	1999-2010	Plan de Energías Renovables de Extremadura Objetivo: 273,6 ktep en energías renovables. 62% biomasa, 14% eólicas.
Galicia	1995-2010	Plan de Desarrollo de las Energías Renovables Objetivo: contribución de las energías renovables en un 15% del consumo final de energía. Eólica 1.325 GWh/año, minihidráulica 1.082 GWh/año y biomasa 963 GWh/año.
Madrid	1999	Elaboración de un Plan Específico de Energías Renovables
Murcia	1997-2005	Plan de Energías Renovables de Murcia Objetivo: 78 ktep en energías renovables. 47% eólica, 37% biomasa.
Navarra	1995-2000	Plan Energético de Navarra Objetivo: 111,6 ktep en energías renovables. 44% eólica, 30% hidráulico, 18% biocombustibles.
País Vasco	1996-2005	Plan de Estrategia Energética de Euskadi Objetivo: 190 ktep/año de energías renovables. 49% Residuos Sólidos Urbanos (RSU), 28% biomasa y residuos, 20% eólica.
Valencia	1998-2010	Plan de Energías Renovables de Valencia Objetivo: 208,4 ktep de energías renovables. 44% biomasa, 24% eólica, 11% Residuos Sólidos Urbanos (RSU), 7,4% solar térmica.

Fuente: IDAE, Comisión Consultiva de Ahorro y Eficiencia Energética

En algunas CC.AA., los mecanismos obligan a las compañías que quieren invertir en proyectos eólicos, a asegurar, que la ejecución de los proyectos proporcione beneficios a la economía local, obteniendo los equipos en la medida de lo posible de fabricantes nacionales.

Hasta aquí, se ha visto el proceso seguido por España en relación a la adopción de políticas que promueven las FER. Se puede decir en términos generales que el proceso ha sido positivo, porque las actividades de promoción involucran a todas las CC.AA., mediante planes y programas promulgados de acuerdo a sus condicionamientos ambientales y geográficos, esta forma de promoción, posibilita el aprovechamiento de fuentes energéticas localizadas, de las cuales las CC.AA. tienen pleno conocimiento en cuanto que las han caracterizado.

El Plan de Fomento de Energías Renovables español, propone cubrir con FER un 12,3% del consumo energético nacional, donde 8,44% proviene de aplicaciones eléctricas, y el 3,85% restante de aplicaciones térmicas. El porcentaje correspondiente a las aplicaciones eléctricas (8,44% ó 76,6 TWh), confluye con el objetivo orientativo establecido por la UE para España. Este último fue de 29,4% respecto al consumo de electricidad bruto para el 2010 (260,54 TWh).

CAPÍTULO CUATRO

DINAMARCA

4.1. Trayectoria legislativa en materia de FER

Los diferentes gobiernos en Dinamarca han desarrollado planes energéticos nacionales desde la década del setenta, con el fin de reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, mejorar las condiciones medioambientales, y avanzar en el logro de la sustentabilidad. Los compromisos adquiridos frente al problema del cambio climático, también fueron un factor determinante en el impulso de las FER, especialmente en el campo de la energía eólica.

Las medidas más importantes que se han instaurado mediante acuerdos y legislaciones, y que conforman la trayectoria legislativa en materia de FER, son:

1. “*Danish Energy Policy 1976*”, esta política pública fue diseñada para contrarrestar la crisis energética de 1973, su principal objetivo consistió en asegurar el abastecimiento energético del país.
2. “*Energy 81*”⁷⁶, surgió por la crisis energética de 1979, que originó un alza en los precios del petróleo, su objetivo consistió en equiparar los costos del combustible.
3. En 1990 surge el plan “*Energy 2000*”⁷⁷, el cual introduce el concepto de desarrollo sustentable en el sector energético danés, dicho plan respondió a los compromisos adquiridos en materia ambiental, especialmente, a aquellos que

⁷⁶ “En 1981, el primer plan energético del gobierno danés preveía que el 10% del consumo de electricidad debería obtenerse de energía eólica en el año 2000. El gobierno de entonces esperaba que este objetivo se podría alcanzar mediante la instalación de 60.000 turbinas eólicas con un potencia media de 15 kW. El objetivo del 10% se alcanzó tres años antes con menos de 5.000 turbinas de un tamaño medio de 230kW.” European Wind Energy Association (EWEA) y Greenpeace, “*Viento Fuerza 12...*”, *op. cit.*, p. 19.

⁷⁷ La meta consistía en reducir las emisiones de CO₂ para el 2005 en un 20%, respecto a los niveles de 1988.

buscaban la reducción de las emisiones de CO₂.

4. En 1996, surge el plan energético “*Energy 21*”, que incorpora medidas ambientales y energéticas acordes con los nuevos compromisos y desafíos de la UE. El plan “*Energy 21*” trazó como meta, la reducción de las emisiones de CO₂ para el 2005 en un 20% respecto a los niveles de 1988⁷⁸, y del 50% para el 2030⁷⁹, con el fin de alcanzar dichas metas, se propuso una expansión de las FER en 100 PJ para el 2005, que es aproximadamente entre el 12 y 14% del consumo energético estimado para ese año, y continuar su expansión hasta llegar a 230 PJ en el 2030, que correspondería a un promedio anual de 1%, es decir, al 35% del consumo energía estimado para dicho año⁸⁰. En cuanto a la producción de electricidad, se espera alcanzar el 50%⁸¹ para el 2025. Y como objetivo específico, se pretende que la energía eólica suministre el 45% del consumo de electricidad para el 2030⁸². Y
5. en 1999 se aprueba la reforma eléctrica, que introduce un nuevo mecanismo de promoción de las FER, sustituyendo al mecanismo Feed-In Tariff impulsado por las legislaciones anteriores.

4.2. Plan Energy 21

El plan *Energy 21* surgió en 1996 con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂, para esto, planteó dos metas cuantitativas, la primera, consistió en alcanzar una reducción del 20% de las emisiones de CO₂, respecto a los niveles de 1988, para el 2005, y la segunda es mucho más ambiciosa, ya que se persigue reducir en un 50% las emisiones para el 2030.

⁷⁸ Auken, Svend, *Energy 21*, Ministry for Environment and Energy, on line http://www.ens.dk/graphics/publikationer/energipolitik_uk/e21uk/underkap/11.htm

⁷⁹ European Wind Energy Association (EWEA) y Greenpeace, “*Viento Fuerza 12...*”, *op. cit.*, p. 19.

⁸⁰ Auken, Svend, “*Energy 21...*”, *op. cit.*

⁸¹ International Energy Agency (IEA), “Energy efficiency and renewables” in *Energy Policies of IEA Countries Denmark 2002 Review*, Paris (France), OECD/AIE, 2002, p. 66.

⁸² *Ibíd.*, p. 61.

En la tabla veinte se muestran las proyecciones que se pretenden alcanzar con el plan “Energy 21”, en el período de 1996 hasta el 2030.

Tabla 20. Plan Energy 21 (1996-2030)

PJ	Energy 21				
	1996	2000	2005	2010	2030
Energía Eólica	4,4	8,6	13,8	22,7	59,8
- de la cual corresponde a electricidad el	4,4	8,6	13,8	22,7	59,8
Fotovoltaica	0,0	0,6	1,0	1,4	3,0
- de la cual corresponde a electricidad el	0,0	0,6	1,0	1,4	3,0
Biomasa	61,4	73,4	84,9	95,9	145,7
- de la cual corresponde a electricidad el	6,5	11,5	15,5	18,0	31,3
- Desechos Sólidos Municipales	25,4	22,7	22,6	22,6	22,1
- de la cual corresponde a electricidad el	3,9	5,0	5,8	5,8	6,1
- Caña	13,7	24,8	26,7	27,7	33,6
- de la cual corresponde a electricidad el	1,5	4,0	6,1	5,4	6,1
- Madera	20,3	23,8	26,5	26,5	24,3
- de la cual corresponde a electricidad el	0,4	0,7	1,4	1,4	1,8
- Energía de cultivos u otra biomasa	0,0	0,1	0,1	5,9	45,7
- de la cual corresponde a electricidad el	0,0	0,0	0,0	1,1	11,9
-Biogás	2,0	5,2	9,0	13,2	20,0
- de la cual corresponde a electricidad el	0,7	1,8	3,2	4,3	5,4
Otra (geotérmica, hidroelectricidad)	3,5	0,7	1,9	2,8	26,4
- de la cual corresponde a electricidad el	0,1	0,1	0,2	0,3	1,0
Total FER-incl. DSM	69,3	86,4	101,6	122,8	234,7
- de la cual corresponde a electricidad el	11,0	20,8	30,5	42,4	95,1
Contribución total del consumo de energía primaria	7%	10-11%	12-14%	17-19%	35%
Contribución total del consumo de electricidad	9%	17%	25%	34%	73%
Total FER-excl. DSM	43,9	63,7	79,0	100,2	212,6
- de la cual corresponde a electricidad el	7,1	15,8	24,7	36,6	89,0
Contribución total del consumo de energía primaria	5%	7-8%	10-11%	14-15%	32%
Contribución total del consumo de electricidad	6%	13%	20%	29%	68%

FER: Fuentes de Energía Renovable

DSM: Desechos Sólidos Municipales

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 18 on line,

<http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

4.3. La Reforma Eléctrica (1999)

La reforma eléctrica⁸³ de 1999, instauró el marco en el cual la industria de suministro eléctrico y los productores de E-FER pueden operar en un contexto de mercado

⁸³ Ley N° 375 del 2 de junio de 1999.

eléctrico liberalizado.

Específicamente sobre las FER, la reforma introdujo dos medidas legislativas para la consolidación de un “Mercado de Certificados de Energía Renovable” (*Renewable Energy Certificate Market* –RECM). La primera medida, obliga a los consumidores a comprar un 20% de E-FER; y la segunda, consiste en otorgar “certificados verdes” a las compañías de generación de electricidad renovable por MWh producido.

Esta legislación, también introdujo permisos negociables de CO₂ para la industria eléctrica⁸⁴ entre los años 2000 y 2003, definiendo un nivel máximo de emisiones para plantas eléctricas, el cual va disminuyendo gradualmente, si el nivel de emisiones establecido es sobrepasado, las empresas deben pagar⁸⁵ 5,37€/ton CO₂.

Con la reforma eléctrica se inició un período de transición (1999-2002), donde se pasaba del mecanismo *Feed-In* al mecanismo RECM, en el cual, fueron otorgados incentivos financieros provenientes de ambos mecanismos, y se establecieron reglas para el futuro funcionamiento de los mismos, particularmente, se definieron reglas para la electricidad proveniente de la energía eólica y la biomasa. (Ver tabla veinte y veintiuno)

En la tabla veinte se puede ver, que las nuevas turbinas eólicas tendrán garantizado un precio de liquidación⁸⁶ fijo de 4,44 €/kWh para los primeros 10 de años de producción de electricidad, los cuales corresponderían a unas 22.000 horas de funcionamientos a plena carga, aproximadamente. En el momento que se cumpla la cantidad de horas de producción de electricidad a plena carga (22.000 horas), la energía eléctrica será liquidada al precio del mercado, adicionalmente, el inversionista recibirá un certificado verde que tendrá un valor que oscilará entre un mínimo⁸⁷ y un máximo⁸⁸, de 1,34

⁸⁴ Morthorst, P.E., *Danish renewable energy and a green certificate market*, Risø National Laboratory, Denmark, p. 3, on line, http://www.risoe.dk/sys/esy/renewable/policy_instr_pub_a.pdf

⁸⁵ 40 DKK/tonCO₂. Ver tabla de equivalencias al final.

⁸⁶ 0,33 DKK/kWh

⁸⁷ 0,10 DKK /kWh

⁸⁸ 0,27 DKK /kWh

¢€/kWh a 3,63 ¢€/kWh generado. El certificado verde podrá ser comercializado en el mercado de certificados de energía renovable, donde concurrirán quienes necesitan cubrir su cuota del 20% de E-FER.

Tabla 21. Nuevas tarifas feed-in para plantas eólicas nuevas y existentes hasta el inicio de la reforma

Tipo	Precio Fijo (DKK/kWh)	Subsidio para FER fijo (0,27 DKK/kWh)	Certificados Verdes (0,10-0,27 DKK/kWh)
Molinos de Viento existentes*			
Molinos de viento privados menores de 200kW**/***	0,33 DKK/kWh hasta que el molino tenga 10 años de operación (al menos hasta finalizar el 2002)	Sólo para 25.000 horas de carga completa	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Después de 25.000 horas de carga completa: 0,10 DKK/kWh ◆ Desde el 2002: certificados verdes cuando los tienen 10 años de operación
Molinos de viento privados entre 201 – 599 kW**	0,33 DKK/kWh hasta que el molino tenga 10 años de operación (al menos hasta finalizar el 2002)	Sólo para 15.000 horas de carga completa	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Después de 15.000 horas de carga completa: 0,10 DKK/kWh ◆ Desde el 2002: certificados verdes cuando los tienen 10 años de operación
Molinos de viento privados mayores de 600 kW	0,33 DKK/kWh hasta que el molino tenga 10 años de operación (al menos hasta finalizar el 2002)	Sólo para 12.000 horas de carga completa	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Después de 12.000 horas de carga completa: 0,10 DKK/kWh ◆ Desde el 2002: certificados verdes cuando los tienen 10 años de operación
Nuevos molinos de viento****			
Molinos de viento levantados durante 2000, 2001 y 2002	0,33 DKK/kWh por 10 años	Ninguno	Si

* Las condiciones acordadas para los molinos de viento existentes están diferenciadas según la capacidad.

** Por petición de los propietarios de las turbinas, el Estado asegurará que la compañía responsable del sistema pueda tomar posesión, sobre la turbina de viento y sobre el pago de los préstamos sobresalientes que sirvieron para financiar la compra de la turbina, antes de que la factura sea presentada.

*** Las reglas son establecidas para promover el reemplazo de las viejas turbinas de viento con capacidad inferior a 100 kW. Bajo la precondition de que la turbina existente es decomisada, el propietario puede adquirir partes de una nueva turbina, que corresponde a una producción de electricidad tres veces mayor que la producida con la turbina decomisada, y recibirá un precio garantizado de DKK 0,60/kWh para una producción correspondiente a 12.000 horas de carga completa. Se asegura una liquidación similar para otras turbinas establecidas durante el período.

**** Las turbinas de viento con contrato incondicional antes de finalizar 1999, y que tengan permiso, serán consideradas como existentes. Si los contratos y permisos son hechos antes del 1 de enero de 2000, los molinos de viento serán considerados como nuevos. Para las turbinas de uso doméstico se aplicarán reglas especiales.

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 22, on line, <http://www.aqores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

Aunque la reforma establece que el RECM, es el mecanismo apto para promover las FER, el mecanismo *Feed-In* seguirá funcionando durante diez años desde el 2002 para las nuevas turbinas de viento, lo que indica que hay deficiencias y/o falta de madurez en el funcionamiento del mecanismo impulsado por la reforma.

La mayoría de las tecnologías que aprovechan las FER no se encuentran en la fase

idónea para ingresar a un sistema de mercado, si bien es cierto que la aerogeneración es la tecnología que ha tenido mayores innovaciones tecnológicas incrementales, que se han reflejado en la disminución de los costos totales, esto ha ocurrido por el apoyo directo a los precios que ha garantizado la inversión y la ID&D.

“Los propietarios de turbinas que firmaron contratos para nuevas instalaciones que inician el 1 de enero de 2000, hasta el inicio del mercado de certificados de energías renovables (RECM), recibirán un precio fijo mínimo de DKK 0,33 para los diez primeros años aproximadamente después de su instalación y mas adelante los precios del mercado. En adición al precio fijo mínimo ellos recibirán DKK 0,1/kWh (antes de iniciar el RECM) o un certificado verde con un precio mínimo de DKK 0,1/kWh y un máximo de DKK 0,27 (después de iniciar el MCER). La mayoría de los generadores de energía renovable obtendrían el equivalente de un precio fijo aplicado (DKK 0,33 + DKK 0,27 = DKK 0,6/kWh). Si los consumidores no satisfacen sus cuotas, ellos tendrán que pagar un impuesto de DKK 0,27/kWh. (...) No todas las fuentes de energía renovable emitirán certificados al principio. Las plantas eólicas instaladas antes del 2000 recibirán un precio fijo y un subsidio dependiendo del tiempo que lleven en funcionamiento y de las horas de carga completa, y accederán al sistema de certificados después del 2003 cuando ellos hayan operado por diez años”⁸⁹

Se destaca, que la medida de obligatoriedad por el lado de la demanda que implica un consumo del 20% de E-FER, y que el incumplimiento de dicha cuota de consumo significa el pago de una multa⁹⁰ de 3,63 €/kWh, alienta el funcionamiento del RECM, sin embargo, esto no garantiza el aumento de las inversiones en proyectos que promuevan la FER.

⁸⁹ International Energy Agency (IEA), “Energy efficiency and renewables...”, *op. cit.*, p. 60.

⁹⁰ 0,27 DKK/kWh

Tabla 22. Tarifas *Feed-In* para plantas de biomasa nuevas y existentes hasta iniciar el RECM

Tipo	Precio Fijo (DKK/kWh)	Subsidio para FER fijo (0,27 DKK/kWh)	Certificados Verdes (0,10-0,27 DKK/kWh)
Plantas de biomasa existentes*			
Plantas de biogás	0,33 DKK/kWh	Si	No
Plantas de biogás local	0,33 DKK/kWh	Si	No
Nuevas plantas de biomasa**			
Plantas de biogás y biomasa levantadas durante 2000, 2001 y 2002	0,50 DKK/kWh por 10 años	Ninguno	Si

* Las condiciones para las plantas de biomasa propias como servicios existentes son cubiertas por un acuerdo separado.

**La compra de plantas de biomasa locales en obligación, contrato incondicional antes de finalizar 1999, y que tiene los permisos necesarios, serán consideradas como plantas existentes. Si los contratos y permisos son hechos antes del 1 de enero de 2000, la planta de biomasa será considerada nueva.

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 23, on line, <http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

4.4. Impuestos verdes

En Dinamarca, además de los mecanismos *Feed-In* y RECM, se han utilizado otros mecanismos para promocionar el uso de las FER, éstos se pueden agrupar en: impuestos, cuotas y subsidios.

El primero en entrar en vigor fue el impuesto a la energía "Energy Tax" en 1986. Este impuesto pretendía mantener una relación estable del precio entre los combustibles fósiles y las FER. En 1992, entró en vigor el impuesto a las emisiones de CO₂, y en 1995 se crean los impuestos verdes, que incluye los impuestos a la energía y a las emisiones de CO₂, y adiciona un impuesto a las emisiones de SO₂. En la siguiente tabla se representa el valor impositivo para los diferentes sectores que emiten gases de efecto invernadero.

Tabla 23. Impuestos verdes en Dinamarca "Green Taxes"

Impuestos verdes para apoyar la energía renovable				
Por tonelada CO ₂ /año	Sitios de calefacción: vivienda, industria y comercio	Industria ligera: comercio y servicios	Producción industrial pesada	Cuota de SO ₂ *
Impuesto al CO₂ emitido (1992)	100 DKK	50 DKK	I > 50 DKK	-
Impuestos verdes (1995)**	800 DKK	I > 90 DKK	I > 25 DKK	10 DKK

* La cuota se cobra por kg de SO₂

** Este impuesto sufrió un incremento gradual en el período de 1996-2000. En la industria y el comercio los impuestos verdes serán reducidos de acuerdo a los ahorros de energía documentados.

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 7, on line, <http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

En 1998, los ingresos provenientes del impuesto a la energía y de las cuotas sumaron⁹¹ 3,68 B€, de los cuales, 0,66 B€ correspondieron al recaudo por parte de los impuestos verdes.

4.5. Subsidio a la producción

Por medio de la Ley N° 944 del 27 de diciembre de 1991, se introdujo un apoyo financiero a la producción de electricidad proveniente de FER, este apoyo se tradujo en un subsidio diferenciado de acuerdo al tipo de generador, es decir, si son compañías de servicios, o productores privados y descentralizados de electricidad, el subsidio tendrá un valor diferente, (ver tabla veinticuatro).

Tabla 24. Subsidio a la producción de E-FER

Subsidio a la producción de electricidad proveniente de FER		
Subsidio	Productores de electricidad descentralizada y privada	Compañías de servicios
Apoyo para energía renovable (viento, hidroelectricidad y biomasa)	0,17 DKK/kWh	-
Impuesto al CO₂*	0,10 DKK/kWh	0,10 DKK/kWh
Total Subsidios	0,27 DKK/kWh	0,10 DKK/kWh

* Basado en un precio sombra estimado igual a 100 DKK por tonelada de CO₂ de 1992.

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 8, on line, <http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

Desde el 1 de enero de 1997, fue reducido el subsidio proveniente de las emisiones⁹² de CO₂ a 0,935 €/kWh, para las plantas que producen calor y electricidad mediante la

⁹¹ 27,6 BDKK

⁹² 0,07 DKK/kWh

utilización de desechos. En 1998, los subsidios otorgados para la FER-E sumaron⁹³ 93,713 M€, de los cuales, 80,782 M€ correspondieron a la electricidad proveniente del viento. Con la reforma eléctrica de 1999, se inició la sustitución gradual de los subsidios a la producción de E-FER, por los certificados verdes negociables en el mercado.

4.6. Subsidio a la inversión

También se otorgaron subsidios a la inversión, los cuales fueron destinados a tres programas: 1. Fondos para CHP⁹⁴, 2. Programa de Desarrollo y Demostración para Energías Renovables⁹⁵, y 3. Fondos para Desarrollo de Nuevas Tecnologías Renovables⁹⁶. El total de los subsidios sumó⁹⁷ 25,22 M€ en 1998. En la tabla veinticinco, se presenta el desembolso de los subsidios desagregado por programa, y el propósito principal de los mismos.

Tabla 25. Subsidio a la inversión

Subsidio a la inversión para Fuentes de Energía Renovable			
1998	Desembolso (MDKK)	Propósito	Rango del subsidio (%)
Fondos para CHP	45,1	Conversión de biomasa DH a CHP	10-50
Programa de desarrollo y demostración			
♦ Compra de equipo	45,4	Calderas a pequeña escala (no estufas), plantas de biogás, paneles solares, bombas de calor, etc.	15-30
♦ Proyectos de demostración	45,1	FER en general	10-50
♦ Estaciones de evaluación	42,4	FER en general	10-100
Nuevas tecnologías renovables	11,2	Electricidad de las olas, almacenamiento de calor, y energía del hidrógeno	30-100

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 11, on line, <http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

⁹³ 703 MDKK

⁹⁴ El programa de Fondos para CHP (Combined Heat and Power) inició en 1992 con la Ley N° 3 del 3 de enero, su objetivo consistía en apoyar la conversión de la calefacción distrital basada en biomasa a CHP, el programa fue apoyado hasta 1997 y extendido hasta 2002.

⁹⁵ El Programa de Desarrollo y Demostración para Energías Renovables se inició mediante la Ley N° 837 del 7 de octubre de 1992.

⁹⁶ Los Fondos para Desarrollo de Nuevas Tecnologías Renovables fue establecido en 1997 hasta el 2000.

⁹⁷ 189,2 MDKK

4.7. Efectos de la reforma eléctrica de 1999

En la tabla veintiséis, se presenta el efecto que tuvo la reforma eléctrica de 1999, sobre los subsidios que promovían las FER, éstos disminuyeron en un 68,5% entre 1999 y el 2002. Tanto los subsidios a la producción de E-FER, como los subsidios a la inversión de proyectos afines, fueron sustituidos por el mecanismo de certificados verdes, el cual traslada el pago del incentivo financiero, al consumidor.

Tabla 26. Efecto de la reforma eléctrica de 1999 sobre los subsidios de promoción a las FER

Desembolso de subsidios futuros para energías renovables					
MDKK	1998	1999	2000	2001	2002
Subsidios a la inversión de capital					
♦ Programa de desarrollo y demostración	133	130	118	141	114
♦ Fondos para CHP	45	80	38	25	25
♦ Nuevas tecnologías renovables	11	26	24	12	5
Subsidios a la producción de electricidad*	703	715	90	100	110
Investigación	40	40	40	40	40
Total	932	991	310	318	294

* Desde el 16 de agosto de 1999, los molinos de viento existentes no recibieron más este subsidio desde el presupuesto estatal, pero sí, desde la tarifa del consumidor en el periodo de transición, hasta que ellos reciban los certificados verdes. Todas las nuevas turbinas eólicas inmediatamente recibirán certificados verdes primo-2000. Las plantas de biomasa existentes aún reciben este subsidio. Los subsidios para desechos sólidos municipales aproximadamente 75 MDKK por año no son incluidos en esta tabla.

Fuente: Odgaard, Ole, Renewable Energy in Denmark, Denmark, 2000, p. 11, on line, <http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

4.8. Mercado de Certificados de Energías Renovables (RECM) o Certificados Verdes⁹⁸

Los objetivos que el gobierno danés pretende lograr con el funcionamiento de este mecanismo son:

- asegurar el desarrollo de las tecnologías que aprovechan las FER, dentro del marco de liberalización del mercado eléctrico interno de la UE, y,
- trasladar la carga subsidiaria del Estado a los consumidores.

⁹⁸ Los “certificados verdes” representan una porción de energía en (kWh) que proviene de las transformaciones energéticas que aprovechan las FER, y son diferentes de los certificados de emisión de gases que ocasionan el efecto invernadero.

El esquema de funcionamiento del RECM en Dinamarca, se basa en el establecimiento de dos medidas:

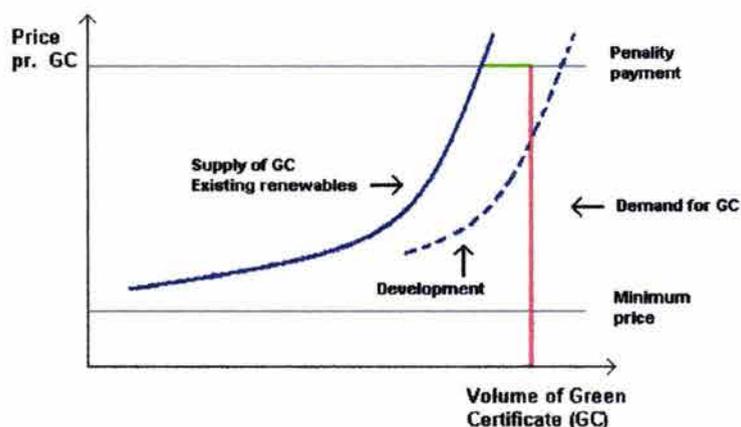
- La primera, radica en la definición de una cuota anual obligatoria para todos los consumidores de electricidad, y
- la segunda, consiste en la emisión de certificados verdes, y la distribución de éstos entre los productores de electricidad verde⁹⁹, los cuales obtendrán una cantidad específica de dichos certificados, de acuerdo con la cantidad de electricidad que inyecten a la red.

Los productores venderán su electricidad a las compañías distribuidoras, bajo los mismos términos y condiciones que éstas tienen con los generadores convencionales. Y venderá sus certificados verdes en el RECM. Así, el propietario de la planta tendrá dos productos para la venta, la electricidad y los certificados verdes. Los consumidores y compañías de distribución podrán cumplir con la cuota obligatoria establecida, sea, mediante la compra de electricidad verde, o la compra de certificados verdes en el RECM, el cual, funciona como una bolsa financiera donde se regula el lado de la demanda. En la gráfica ocho, se presenta el esquema de funcionamiento del RECM.

La curva de la demanda (curva roja), representa la demanda establecida por las autoridades energéticas, es decir, la cuota obligatoria de consumo (20% del consumo total de electricidad). La forma de la curva correspondiente al suministro de certificados verdes para las tecnologías renovables existentes (curva azul continua), dependerá de las condiciones económicas de las tecnologías específicas. Si ésta última no alcanza el volumen de certificados verdes establecido por el gobierno (curva roja), se impondrá una penalización a los consumidores (curva verde). La línea azul punteada, corresponde al desarrollo que tendría que darse para que el esquema funcione sin penalización, y con mayores beneficios para los productores de electricidad verde.

⁹⁹ En Dinamarca se entiende por electricidad verde, aquella electricidad que proviene de las FER como son: la energía solar, eólica, geotérmica, hídrica en pequeña escala, biomasa, de las olas, y del hidrógeno.

Gráfica 9. Certificados Verdes en Dinamarca



Fuente: Morthorst, P.E., *Danish renewable energy and a green certificate market*, Risø National Laboratory, Denmark, p. 6 on line, http://www.risoe.dk/sys/esy/renewable/policy_instr_pub_a.pdf

Un aspecto que resaltan los promotores de este mecanismo, es que los productores de E-FER obtienen el precio del mercado spot¹⁰⁰, más el precio de los certificados verdes. Así, si el precio del mercado spot es bajo, se incrementarían las expectativas del precio de los certificados verdes.

Una de las preocupaciones referentes al RECM, es que otros países están adoptando sistemas de mercado diferentes que pueden no ser compatibles con el sistema danés, el mercado de renovables en Dinamarca es pequeño, y la introducción de certificados verdes para la producción eólica marina produciría distorsiones del mercado.

Para los pequeños aprovechamientos energéticos (menores de 25 kW), que utilicen energía fotovoltaica, eólica, y pequeñas centrales hidroeléctricas, se excluyen del esquema de certificados verdes, y quedan exentos de los impuestos a la energía.

¹⁰⁰ El mercado spot se caracteriza por estar basado en el costo marginal de corto plazo, por brindar precios estacionales estables para los distribuidores, por la existencia de un mercado horario, por el pago adicional por potencia, y por posibilitar el libre acceso al transporte.

CAPÍTULO CINCO

ESTADOS UNIDOS

5.1. Trayectoria legislativa en materia de FER

Los EE.UU. no cuentan con una trayectoria legislativa articulada en el tiempo, que muestre continuidad e interdependencia entre los diversos mecanismos. Éstos han sido adoptados de modo intermitente por los Estados, sin que haya un plan nacional que los cohesione respecto a determinados objetivos y metas. La aplicación de los mecanismos es una labor importante, pero su efecto se verá difuminado de no adoptar un objetivo nacional.

5.2. Mecanismos

En los EE.UU., la política concerniente a la promoción de las FER se basa en el ofrecimiento de incentivos, tales como: subvenciones, préstamos e incentivos tributarios, los cuales han sido impulsados principalmente, por algunos gobiernos estatales, y en menor medida, por el gobierno federal.

El Consejo de Energía Renovable Interestatal y el Centro Solar de Carolina del Norte, desarrollaron una base de datos¹⁰¹ donde consignaron los diferentes tipos de incentivos de promoción de las FER, desagregándolos entre incentivos federales y estatales. La base de datos proporciona a los potenciales inversionistas, la información sobre los mecanismos que aplican en un Estado en particular, además, informa sobre la legislación que lo rige, y sobre los procedimientos que deben seguirse.

El Comité Coordinador del Viento Nacional de los EE.UU., ha identificado y evaluado veintiséis¹⁰² mecanismos políticos para promover la energía eólica. Éstos han sido

¹⁰¹ *Database of State Incentives for Renewable Energy*, <http://www.dsireusa.org/>

¹⁰² Rader, Nancy A. and Wiser, Ryan H., *Strategies for Supporting Wind Energy. A Review and Analysis of State Policy Options*, USA, National Wind Coordinating Committee (NWCC), 1999, p.133.

clasificado en siete grupos, que son: incentivos tributarios, pagos directos, programas de capital a bajo costo, políticas de recursos distribuidos, oportunidades de selección para los consumidores, regulaciones ambientales, y otras políticas, (ver tabla veintisiete).

Tabla 27. Mecanismos para promover la energía eólica en los EE.UU.

Mecanismos para promover la energía eólica	
Incentivos tributarios	Crédito tributario a la producción
	Crédito tributario a la inversión
	Reducciones tributarias por ventas
	Reducciones tributarias por propiedad
Pagos directos	Depreciación acelerada
	Incentivos a la producción
Programas de capital a bajo costo	Incentivos a la inversión
	Préstamos subsidiados por el Gobierno
	Garantía de préstamos para proyectos
Políticas para fuentes distribuidas	Proyectos de agregación
	Contratos Standard
	Red meteorológica
Oportunidades de selección para el consumidor	Políticas para extensión de líneas
	Precios verdes para empresas de servicios
	Mercado verde
	Comprar de los consumidores
Regulaciones ambientales	Certificación y revelación
	Evaluación de externalidades
	Informes ambientales
	Impuestos de emisiones
Otras políticas	Topes de emisiones/permisos de mercado
	Ventas gubernamentales
	Sitios prospectivos
	Portafolio de renovables
	Subastas
	Funcionamiento

Fuente: Rader, Nancy A. and Wiser, Ryan H., *Strategies for Supporting Wind Energy. A Review and Analysis of State Policy Options*, USA, National Wind Coordinating Committee (NWCC), 1999.

De los veintiséis mecanismos identificados, se enuncian aquellos que han tenido mayor trascendencia en la promoción de las FER: crédito tributario a la inversión, sistema acelerado de recuperación de costos, apoyo federal para el desarrollo de proyectos de energía renovable, crédito para la producción de electricidad renovable, incentivo federal a la producción de energía renovable, y política regulatoria de servicios públicos

(PURPA 1978).

5.2.1. Crédito Tributario a la Inversión

Esta medida permite a las entidades comerciales reducir su obligación tributaria de acuerdo a la cantidad de dinero invertida en proyectos de FER. Dicha reducción se hace sobre la declaración de impuestos anual, y puede llegar a ser de hasta el 10% de la inversión, o compra e instalación de una cantidad de “energía cualificada propia”, que incluye los equipos que se usan en el proceso de transformación de la energía solar en energía eléctrica, y/o en calor.

5.2.2. Sistema de Recuperación de Costos Acelerado

Este sistema también es conocido como sistema de depreciación acelerada, que permite al propietario de la planta la recuperación de una parte de la inversión, a través de programas de descuento por depreciación de los equipos en proyectos de energía solar, eólica y geotermia. El Sistema establece de acuerdo al tipo de planta, un rango de vida útil sobre el cual se aplicará la depreciación, estos rangos van de tres a cincuenta años.

Para los proyectos de energía solar, eólica y geotérmica puestos en funcionamiento después de 1986 el período de depreciación es de cinco años.

5.2.3. Apoyo Federal para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable

El apoyo que el gobierno federal brinda a los proyectos que utilizan FER, se realiza mediante programas dirigidos por agencias que dependen del congreso de los EE.UU., por ejemplo, el proyecto de ley para el campo (2002 *Farm Bill*), que incluyó un programa de mejoramiento de eficiencia energética y de instalación de sistemas que aprovechan las FER, con un monto de 115 MUSD para proporcionar préstamos a bajos intereses, garantías de préstamo, y subvenciones a campesinos, granjeros, con el fin de comprar e instalar sistemas de energía renovable, e invertir en eficiencia energética, depende del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U.S. Department of

Agricultures USDA).¹⁰³

5.2.4. Crédito para la Producción de Electricidad Renovable

Este incentivo fue estipulado en la Ley Pública 102-486-Oct. 24 de 1992. Y consiste en que las entidades privadas que pagan impuestos y generan electricidad proveniente del viento y de la biomasa¹⁰⁴, y venden su electricidad a empresas no filiales, están habilitadas para recibir un crédito por la producción de electricidad renovable.

El crédito inició con un monto de 1,6 ¢€/kWh¹⁰⁵ generado, el cual ha sido ajustado anualmente según la inflación. En el año calendario de 2002 el Crédito fue de 1,95 ¢€/kWh¹⁰⁶. Dicho crédito aplica durante un período de 10 años después de ser puesto en funcionamiento el proyecto.

En marzo del 2002 fue firmado un proyecto de ley sobre estímulos económicos, en los cuales se incluye dos años de extensión al Crédito para aplicaciones eólicas y de biomasa.

5.2.5. El Incentivo Federal a la Producción de Energía Renovable

La Ley Pública 102-486-Oct. 24 de 1992, estipuló el Incentivo Federal a la Producción de Energía Renovable, que consiste, en que las entidades no contribuyentes pueden obtener un incentivo, que es otorgado por el Departamento de Energía de los EE.UU., por la electricidad que vendan, proveniente de la energía solar, eólica, geotérmica y de la biomasa. Las empresas de servicios que producen electricidad, y son elegibles para recibir este incentivo, son propiedad de las entidades gubernamentales locales y federales.

¹⁰³ U.S. Department of Energy – Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, “Financial incentives for business investment in renewable energy”, in *Consumer Energy Information*, USA, on line <http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/refbriefs/la7.html>.

¹⁰⁴ Este crédito sólo es disponible para los proyectos de biomasa de lazo cerrado. Los contribuyentes que cortan madera para producir electricidad, o que usan residuos agrícolas o forestales de alguna actividad no energética, no son elegibles para recibir dicho crédito.

¹⁰⁵ 1,5 ¢US/kWh

¹⁰⁶ 1,8 ¢US/kWh

El incentivo inició en 1993 con un monto¹⁰⁷ de 1,6 ¢€/kWh, y se otorga para períodos de 10 años desde el momento en que la planta es puesta en funcionamiento. Dicho incentivo está sujeto a la disponibilidad de recursos asignados anualmente

5.2.6. Política Regulatoria de Servicios Públicos (PURPA 1978)

El objetivo de la política consiste en:

1. regular los servicios públicos,
2. comprar una parte de la electricidad producida por Servicios Cualificados¹⁰⁸ (SC), y
3. vender la electricidad de los SC.

Los SC incluyen a los productores de electricidad que usan FER¹⁰⁹, y/o a los cogeneradores¹¹⁰. Los productores deben reunir ciertos requerimientos referentes a la calidad de la energía, a la conexión del sistema, y a la seguridad.

Los rubros que serán pagados por la electricidad de los SC, y el método contable utilizado para dicha compra, provienen en gran parte de servicios específicos y estatales. Estos rubros no garantizan la rentabilidad de los proyectos que utilizan FER.

5.2.7. Programas de Electricidad Verde¹¹¹

En algunos Estados de los EE.UU. los productores de electricidad verde comercializan directamente con los consumidores. La mayoría de los programas, ofrecen al consumidor la oportunidad de comprar parte o toda su electricidad de FER, a un precio más alto que la electricidad producida con fuentes convencionales de energía.

¹⁰⁷ 1,5 ¢US/kWh

¹⁰⁸ La compra de electricidad a los SC está definida por la Agencia Regulatoria de Servicio Estatal.

¹⁰⁹ Para la ley PURPA las FER son: energía de la biomasa, energía geotérmica, hidroelectricidad, energía solar y energía eólica.

¹¹⁰ La ley PURPA define a los cogeneradores, como aquellos productores de calor y electricidad que utilizan algún tipo de combustible.

¹¹¹ En EE.UU., el término electricidad verde se refiere a electricidad que proviene de FER.

Estos programas no proporcionan un incentivo financiero directo al propietario de la planta. Su función, es facilitar un mercado para la energía generada por FER.

5.2.8. Etiqueta Verdes o Certificados de Energía Renovable

El objetivo de las etiquetas verdes o certificados de energía renovable, consiste en reflejar el valor de los beneficios ambientales inherentes a la electricidad verde. Éstos, se pueden comercializar independientemente de la electricidad a la cual hace referencia. El precio de una etiqueta verde puede ser el valor diferencial entre, el costo promedio de la electricidad producida en la región, y el costo de la electricidad producida con la FER, es decir, si el costo del kWh generado mediante una turbina de viento cuesta 6¢€, y el costo promedio de la electricidad en la región es de 4¢€/kWh, entonces, la etiqueta puede tener un precio de 2¢€/kWh. Otra manera de asignar el precio a la etiqueta verde, consiste en obtener un certificado de reducción de emisiones por la operación de un proyecto que utiliza FER, y el valor de dicho certificado sería reflejado en el precio de la etiqueta verde.

5.2.9. Portafolio de Energías Renovables

Este mecanismo consiste en la oferta de proyectos que utilizarían FER en el proceso de generación de electricidad, con el objetivo de alcanzar una meta establecida por el gobierno estatal. En los EE.UU., ya hay doce Estados¹¹² que han instaurado un portafolio de energías renovables, con el fin de incluir un porcentaje de E-FER en la producción total de electricidad.

¹¹² Arizona, California, Connecticut, Hawaii, Illinois, Iowa, Maine, Massachusetts, Nevada, New Jersey, Texas, y Wisconsin.

CAPÍTULO SEIS

CHILE

6.1. Trayectoria legislativa en materia de FER

La trayectoria legislativa chilena en materia de FER, se constituye básicamente por el “*Proyecto de Ley de Promoción de Energías Renovables*”, propuesto por el Programa Chile Sustentable¹¹³ en agosto de 2003. Este proyecto de ley, es la primera iniciativa concreta para promover las FER en Chile.

6.2. Definición de FER planteada en el “Proyecto de Ley de Promoción de Energías Renovables”

La definición de FER establecida en el proyecto de ley, se caracteriza por definir la fuente energética y la capacidad de la planta que aprovecha dicha fuente. Son FER:

- los pequeños aprovechamientos hídricos para generar electricidad entre 1 a 10 MW,
- la energía geotérmica con la que se pueda generar electricidad entre 1 a 100 MW,
- la energía eólica que genere electricidad entre 1 a 20 MW,
- la energía proveniente de la biomasa para autoabastecimiento mediante plantas con capacidad entre 1 a 20 MW, y
- la energía solar para alimentar sistemas entre 1 a 20 MW.

¹¹³ El Programa Chile Sustentable se inició en 1997 por el Instituto de Ecología Política (IEP), la Red Nacional de Acción Ecológica (RENACE), y la Universidad Bolivariana, para impulsar y elaborar una propuesta de sustentabilidad para Chile, www.chilesustentable.net.

6.3. Mecanismos propuestos en el “Proyecto de Ley de Promoción de Energías Renovables”

Los mecanismos propuestos para incentivar las FER, son similares a los instaurados en Alemania por medio de la Ley de EEG en abril del 2000, éstos se explican a continuación:

6.3.1. Despacho obligatorio y preferencial

Este mecanismo consiste en garantizar a los generadores de E-FER, que su producto tendrá un despacho preferencial frente a la electricidad convencional.

“El Centro de Despacho Económico de Carga estará obligado a conectar al sistema eléctrico las instalaciones para producir electricidad definidas en el artículo 1^o¹¹⁴, y a determinar la adquisición preferente de toda la electricidad producida en ellas si técnicamente cumplen con las normas de calidad que fija el sistema”¹¹⁵

6.3.2. Mecanismo Feed-In Tariff

El mecanismo *Feed-In Tariff* es un incentivo económico¹¹⁶ de naturaleza subsidiaria, que se otorga al generador de E-FER por los kWh generado, y no por la capacidad instalada de la planta. En la tabla veintiocho se presentan los valores de dicha tarifa en función del precio nudo, para cinco períodos entre el 2003 y el 2020.

El precio nudo de la electricidad, se fija semestralmente en los meses de abril y octubre de cada año. Su determinación es efectuada por la Comisión Nacional de Energía, quien a través de un informe técnico comunica sus resultados al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, el cual procede a su fijación, mediante un

¹¹⁴ Las fuentes energéticas definidas en el artículo uno son las del numeral anterior.

¹¹⁵ Programa Chile Sustentable, *Proyecto de Ley de Promoción de las Energías Renovables*, Chile, agosto 2003, p. 1, en línea <http://www.chilesustentable.net/html/documentos/word/ARTICULADO%20LEY.doc>.

¹¹⁶ Es importante destacar que estos incentivos económicos, también pueden entenderse como un subsidio otorgado al generador de electricidad que utilice Fuentes de Energía Renovable (FER).

Decreto publicado en el Diario Oficial. Éste, depende fundamentalmente de las reservas hídricas de que dispone el sistema, y está dado en \$/kWh¹¹⁷.

Tabla 28. Valor de la tarifa *Feed-In* en Chile

Tipo de Fuente	2003-2008	2009-2012	2013-2015	2016-2020	2020<X
Micro-hidráulica [1MW-10MW]	1,0	0,8	0,5	0,2	0,2
Concesiones Geotérmicas [1MW-100MW]	1,0	0,8	0,5	0,2	0,2
Plantas Eólicas [1MW-20MW]	1,5	1,2	1,0	0,6	0,2
Centrales Auto-productoras Biomasa [1MW-20MW]	1,0	0,8	0,5	0,2	0,2
Plantas de Energía Solar [1MW-20MW]	1,5	1,2	1,0	0,6	0,2

El valor de la tarifa está dado en "veces el precio de nudo", por ejemplo, 1 vez el precio nudo.

Fuente: Programa Chile Sustentable, *Proyecto de Ley de Promoción de las Energías Renovables*, Chile, agosto de 2003, p. 2-3, en línea, <http://www.chilesustentable.net/html/documentos/word/ARTICULADO%20LEY.doc>.

La tarifa *Feed-In* fue establecida de manera decreciente, beneficiando más, a aquellos proyectos que inicien en el primer período, y a las instalaciones con capacidades más pequeñas.

En el informe técnico del proyecto de ley, se propone generar un fondo programado donde se recaude el dinero que se otorgará a los generadores de electricidad que utilicen FER. Para esto, se plantearon dos alternativas fiscales:

- la primera, consiste en el cobro de un arancel de 1% a la importación de combustibles fósiles destinados a generar electricidad. Actualmente en Chile, los hidrocarburos y el carbón destinados a la generación eléctrica están subsidiados, pues no pagan ningún tipo de arancel a la importación. El informe técnico sostiene, que el monto por este rubro podría alcanzar los 3 MUSD anuales, actualmente, y 7 MUSD anuales en el 2010.
- La segunda alternativa, consiste en un recargo de 1% sobre el valor neto de consumo de energía eléctrica, registrado en la factura que llega al consumidor

¹¹⁷ Programa Chile Sustentable, *Proyecto de Ley de Promoción de las Energías Renovables –Informe Técnico–*, Chile, agosto de 2003, p, 6, en <http://www.chilesustentable.net/html/documentos/word/Proyecto%20Final.doc>.

final, es decir, un impuesto al consumidor. El informe plantea que por este rubro podría obtenerse un monto anual de 15 MUSD.

En la propuesta final del proyecto de ley, solo fue tomada en cuenta la segunda alternativa fiscal.

“Los fondos necesarios para cubrir el incentivo precedentemente indicado provendrá de lo que se recaude por concepto de un impuesto específico y extraordinario, de una duración exclusiva de veinte años contando desde la promulgación de esta ley, que recaerá sobre el consumo de energía eléctrica de los usuarios finales. El monto de este impuesto será de 1% del valor del consumo neto de energía. Este impuesto no gravará la demanda eléctrica de punta ni los cargos fijos del usuario. El mencionado fondo será administrado por la CNE y se distribuirá a los generadores que se vean beneficiados por la ley de acuerdo a la energía que ingresen efectivamente al sistema”¹¹⁸

Aunque la primera alternativa fiscal no fue incorporada en la propuesta final del proyecto de ley, es conveniente mencionar, que de haberse tenido en cuenta, ésta eliminaría uno de los mayores obstáculos que enfrentan las FER. Las tecnologías que aprovechan las FER no pueden competir con aquellas que aprovechan las fuentes de energía no renovables, como las grandes centrales hidroeléctricas y las centrales térmicas, pues estas últimas, no solo gozan de beneficios fiscales, sino que no incluyen las externalidades correspondientes a los impactos ambientales, creando un escenario más atractivo para los inversionistas.

¹¹⁸ Programa Chile Sustentable, “Proyecto de Ley...”, *op. cit.*, p. 3.

CAPÍTULO SIETE

CARACTERIZACIÓN DE LOS MECANISMOS

En los capítulos previos se identificaron los diversos mecanismos que cada uno de los países ha puesto en práctica con el fin de promover las FER. En este capítulo, se busca caracterizar cada uno de esos mecanismos, entendiéndose por caracterización, la determinación de su origen, su naturaleza y sus condiciones de aplicación. En la tabla veintinueve, se presenta de manera sintética esta información.

Dado que la caracterización se sustenta en tres tópicos, que pretenden dar mayor información acerca de los aspectos estructurales del sub-sector eléctrico, en el que puede aplicarse o no un mecanismo específico, entonces, es indispensable explicar acerca de las principales estructuras de manejo y coordinación, que se han identificado para dicho sub-sector.

7.1. Estructuras de manejo y coordinación del sector energético

Existen varios esquemas de manejo y coordinación del sector energético, y por ende, del sub-sector eléctrico. En el ámbito de América Latina y el Caribe se identifican cuatro estructuras que son: Control Central, Comprador Único¹¹⁹, Estructura Integrada Regulada, y Mercado Abierto¹²⁰.

El esquema de Control Central

“se caracteriza por la exclusividad del Estado en las decisiones, formuladas sobre la base de una planificación centralizada de carácter normativo y una priorización política sobre su ejecución por parte de las empresas estatales.

¹¹⁹ Este esquema también se conoce como Apertura Parcial.

¹²⁰ Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas*, Quito (Ecuador), OLADE, CEPAL y GTZ, julio de 2000.

*(...) las normas regulatorias se limitan generalmente a establecer barreras institucionales a la entrada, a especificar ciertas características técnicas referidas a los productos y servicios del sector y a establecer incumbencias dentro del propio aparato del Estado.*¹²¹

El esquema de Comprador Único o Apertura Parcial,

*(...) permite la incorporación de empresas privadas en calidad de terceros, que se encarguen de producir y entregar los energéticos a la empresa estatal integrada, es decir que actúan como comprador único. (...) En el caso en que la participación de terceros se basa en licitaciones se evoluciona hacia un sistema de competencia por un mercado específico. (...) Los actores privados que se incorporan al sistema combinan su finalidad de ganancia con la de minimización de riesgos, de allí la necesidad de garantizar ciertas condiciones de rentabilidad. (...) es necesario modificar el marco regulatorio a fin de establecer las condiciones de entrada y los derechos y obligaciones de los nuevos actores en lo que se refiere a su participación dentro de la cadena productiva energética correspondiente*¹²²

En la estructura Integrada Regulada

*“se permite una autonomía a las empresas de propiedad privada, mixta o de las entidades públicas de jurisdicción provincial o municipal. El Estado asume el papel de regulador, a través del cual puede dar prioridad a consideraciones técnicas y económicas, pero manteniendo siempre una dosis de criterio político. La característica de esa modalidad es la ausencia de disputa en los mercados. El Estado participa en las decisiones de inversión y en la formación de los precios de manera efectiva*¹²³

¹²¹ *Ibíd.*, p. 25-26.

¹²² *Ibíd.*, p. 27.

¹²³ *Ibíd.*, p. 27.

El Mercado Abierto se caracteriza por la incorporación de la competencia entre mercados.

“Para ello es necesario que los cambios en la organización productiva e institucional y en los principios regulatorios generen condiciones de disputabilidad. En el caso de los energéticos transportados y distribuidos por redes, como la electricidad y el gas natural, se requiere de una estricta separación e incompatibilidad de funciones y la postulación del principio regulatorio de libre acceso a dichas instalaciones a fin de evitar discriminaciones. (...) las decisiones de inversión son tomadas de manera descentralizada, por los múltiples actores participantes, y son coordinadas a través del mercado con excepción de las funciones de transmisión y distribución, donde prevalece la regulación.”¹²⁴

Estas definiciones fueron establecidas por la OLADE, CEPAL y GTZ, para caracterizar los sectores energéticos de los países que conforman a América Latina y el Caribe. Algunos de dichos sectores poseen las características de un estructura específica, y otros, poseen características que involucran varias estructuras, sin embargo, se definen bajo aquella que tipifica y recoge la mayoría de sus funciones. De acuerdo a lo anterior, se define que el esquema de manejo del sub-sector eléctrico mexicano, se aproxima a una estructura de Comprador Único o de Apertura Parcial.

7.2. El origen

En la tabla veintinueve no se listará el origen de cada uno de los mecanismos, porque éste se explica en los diferentes casos, principalmente, en función de dos razones:

1. la disminución de las emisiones de gases que ocasionan el efecto invernadero (origen de carácter ambiental), y
2. la sustitución de los combustibles fósiles (seguridad en el abastecimiento energético).

¹²⁴ *Ibíd.*, p. 27.

7.3. La naturaleza

La naturaleza de los mecanismos se define por el perfil de intervención, es decir, por el entorno de decisiones y acciones administrativas con el que se encuentra relacionado, y en el que se pone en práctica, así como, por el tipo de consecuencias que genera para los actores involucrados (Estado, generadores, distribuidores, comercializadores y consumidores). Se han diferenciado cuatro clases de naturaleza: tributaria, subsidiaria, regulatoria y de mercado.

7.3.1. Mecanismos de naturaleza tributaria

Los mecanismos de naturaleza tributaria, son aquellos que promueven la utilización de tecnologías que aprovechan las FER, mediante exenciones y créditos tributarios. Generalmente son otorgados para las actividades de producción y/o inversión, y en algunos casos se otorgan por la venta¹²⁵ de E-FER.

7.3.2. Mecanismos de naturaleza subsidiaria

Los mecanismos de naturaleza subsidiaria, son aquellos en los que el Estado interviene para otorgar subsidios por la producción y/o inversión, a los generadores de electricidad que utilizan de FER.

7.3.3. Mecanismos de naturaleza regulatoria

Los mecanismos de naturaleza regulatoria, son aquellos en los que se establecen reglas y procedimientos técnico-económicos, que determinan la interrelación entre los generadores y los operadores de red. Se distinguen tres tipos que son:

- **Regulatorio***: Los que establecen reglas técnicas entre los generadores y los operadores de la red, para conceder los permisos de conexión.
- **Regulatorio****: En los que el Estado controla el precio de la electricidad, y la

¹²⁵ En algunos Estados de EE.UU., el gobierno estatal realiza reducciones tributarias por ventas a los propietarios de sistemas eólicos. Rader, Nancy A. and Wiser, Ryan H., "Strategies for Supporting Wind Energy...", *op. cit.*, p.30.

cantidad dada en kWh es definida por el desenvolvimiento de las fuerzas del mercado.

- Regulatorio^{***}: En los que el Estado controla la cantidad de energía producida en kWh, con tecnologías que aprovechan las FER, y el precio se define por el desenvolvimiento del mercado.

7.3.4. Mecanismos de naturaleza de mercado

Los mecanismos de naturaleza de mercado, en todos los casos, se trata de mercados con estructuras de manejo abiertas, donde la cantidad de energía dada en kWh y el precio son definidos por el desenvolvimiento de las fuerzas del mercado.

7.4. Condiciones de aplicación

Las condiciones de aplicación, se refieren a los requisitos técnicos, económicos y políticos, indispensables para viabilizar la aplicación del mecanismo.

Dentro de los condicionamientos técnicos, se distinguen: la normalización en los diferentes niveles que implica la instalación de las tecnologías que utilizan las FER, la incorporación a la red, la construcción y/o adecuación de la infraestructura de distribución, y la instalación e instrumentación de los equipos de medición.

Las condiciones de aplicación en materia política-institucional, son aquellas que implican la promulgación de normativas vinculantes jurídicamente, como leyes y/o decretos, o la modificación de los mismos.

Las condiciones de aplicación económica, son aquellas que guardan implicación directa con el modelo o la forma en que esta organizado el sub-sector eléctrico, en otras palabras, se desea saber, si la aplicación del mecanismo requiere del establecimiento de un esquema de manejo y coordinación específico, para el sub-sector. Teniendo en cuenta que todos los mecanismos fueron aplicados en sub-sectores con esquemas de manejo de mercado abierto, no porque la aplicación de los mecanismos lo haya requerido, sino porque los procesos de reforma se iniciaron desde hace dos décadas

aproximadamente, y éstas se han ido realizando paulatinamente y paralelamente a otros procesos, entonces, lo fundamental consistiría en responder la pregunta: ¿es necesario un mercado eléctrico abierto para la aplicación de los mecanismos? En los casos en que la respuesta sea afirmativa, se distinguirá con una MA (Mercado Abierto) en las condiciones de aplicación.

Tabla 29. Caracterización de los mecanismos de promoción de las FER

Mecanismo	Año de inicio	Lugar de Aplicación	Naturaleza	Condiciones de aplicación
<i>Despacho obligatorio de la E-FER por las redes de transmisión y distribución</i>	1996	UE	Regulatoria*	♦ Técnicas ♦ MA ♦ Políticas
<i>Garantía de origen</i>	2001	UE	Regulatoria*	♦ Técnicas ♦ Políticas
• <i>Feed-In Tariff</i>	1991-2000	Alemania	Subsidiaria	♦ Políticas
<i>Feed-In Tariff</i>	2000	Alemania	Subsidiaria Regulatoria**	♦ Políticas
<i>Compensación de cargas</i>	2000	Alemania	Regulatoria*	♦ Técnicas ♦ MA ♦ Políticas
<i>Feed-In Tariff</i>	1998	España	Subsidiaria Regulatoria**	♦ Políticas
<i>Deducción fiscal 10% inversión</i>	2003	España	Tributaria	♦ Políticas
• <i>Feed-In Tariff</i>	1996	Dinamarca	Subsidiaria	♦ Políticas
• <i>Subsidios a la producción</i>	1991	Dinamarca	Subsidiaria	♦ Políticas
• <i>Subsidios a la inversión</i>	1992	Dinamarca	Subsidiaria	♦ Políticas
<i>Certificados de energía renovable</i>	1999	Dinamarca	Regulatoria***	♦ Políticas
<i>Crédito tributario a la inversión</i>	1980	EE.UU.	Tributario	♦ Políticas
<i>Sistema de recuperación de costos acelerado</i>	1986	EE.UU.	Tributario	♦ Políticas
<i>Apoyo federal para el desarrollo de proyectos de energía renovable</i>	1986	EE.UU.	Subsidiaria	♦ Políticas
<i>Crédito para la producción de electricidad renovable</i>	1993	EE.UU.	Tributario	♦ Políticas
<i>Incentivo federal a la producción de energía renovable</i>	1993	EE.UU.	Subsidiaria	♦ Políticas
<i>Programas de electricidad verde</i>	1993	EE.UU.	Mercado	♦ MA ♦ Políticas
<i>Etiqueta verdes o certificados de energía renovable</i>		EE.UU.	Mercado	♦ MA ♦ Políticas
<i>Portafolio de energías renovables</i>	1997	EE.UU.	Regulatoria***	♦ Políticas
<i>Feed-In Tariff</i>	Está en discusión	Chile	Subsidiaria Regulatoria**	♦ Políticas
<i>Primacía y obligatoriedad en el despacho</i>	Está en discusión	Chile	Regulatoria*	♦ Técnicas ♦ MA ♦ Políticas

Fuente: Realización propia.

• Estos mecanismos se transformaron y/o fueron reemplazados por otros mecanismos.

A continuación se explican los resultados de la caracterización.

El mecanismo, *despacho obligatorio de la E-FER por las redes de transmisión y distribución*, consiste en otorgar permisos a terceros para que accedan a las redes eléctricas. Esto indica que el mecanismo está soportado en una estructura de mercado abierta, en la que se debe posibilitar el acceso a la red, para eliminar tratos discriminatorios, la definición de este mecanismo se debe a la existencia de una estructura de mercado abierta. Su aplicación, requiere del establecimiento de reglas entre el operador de la red y los generadores de E-FER, por lo que su naturaleza es de carácter regulatoria.

La *garantía de origen* consiste en la emisión de un certificado donde se encuentran consignados los datos de la planta generadora, como son: fuente energética utilizada en el proceso productivo, fechas y lugares de generación, y para las centrales hidroeléctricas, se deberá especificar la capacidad de la planta. Su objetivo consiste en que los generadores tengan una manera de demostrar, que su electricidad fue generada mediante el uso de FER. La emisión de la *garantía de origen* no requiere la reestructuración del sub-sector eléctrico hacia un mercado abierto, por lo que sus condiciones de aplicación se limitan a aspectos técnicos y políticos.

El mecanismo *Feed-In Tariff*, consiste en otorgar una tarifa remuneratoria a los productores de E-FER por cada kWh generado. Cuando se inició la aplicación de dicho mecanismo en Alemania, la carga subsidiaria fue asumida por el Estado, y con la Ley EEG, fue transferida a los consumidores mediante el aumento de la tarifa de energía eléctrica. En España, la carga subsidiaria también es asumida por los consumidores.

La *compensación de cargas* es un mecanismo complementario al *Feed-In Tariff*, y actualmente es utilizado en Alemania. El mecanismo consiste en equiparar la carga económica y eléctrica entre los operadores de las redes a nivel nacional. La implantación de dicho mecanismo, requiere del establecimiento de reglas entre los generadores y los operadores de las redes, es decir, que tiene una naturaleza regulatoria, soportada en una estructura de mercado abierto.

Los *certificados de energía renovable*, también denominados *certificados verdes*, requieren de la creación de un mercado para comercializarlos. Actualmente, no existe un modelo único o armonizado del funcionamiento del mercado para los certificados de energía renovable. Por ejemplo, en Dinamarca el Estado controla la cantidad de certificados que se deben emitir anualmente, es decir, controla la cantidad de kWh que deben ser generados, y el precio lo deja para que sea definido por el desenvolvimiento de las fuerzas del mercado, lo que demuestra un fuerte control y regulación de una de las variables en la curva de demanda. Mientras que en EE.UU., tanto la cantidad de energía que representan los certificados verdes, como el precio de los mismos, son definidos por las fuerzas del mercado, allí se busca la consolidación de un mercado de competencia perfecta. En el caso danés, su naturaleza es regulatoria***, y en el caso estadounidense, su naturaleza es de mercado.

Los *mecanismos tributarios*, se basan en realizar u otorgar reducciones, exenciones, y/o créditos en materia fiscal, pueden conferirse por las actividades de producción, inversión y/o venta de la E-FER.

Los *mecanismos subsidiarios*, generalmente son apoyos directos por la producción y/o inversión en proyectos que utilizan FER, y son otorgados por el gobierno.

Los *programas de electricidad verde* son de naturaleza de mercado, y consisten en la compra-venta directa entre generadores y consumidores.

El *portafolio de energías renovables* consiste en la oferta de proyectos que utilizarían FER en el proceso de generación de electricidad, con el objetivo de alcanzar una meta establecida por el gobierno estatal. Generalmente, la meta es un porcentaje dentro del consumo total de electricidad. Este mecanismo es de naturaleza regulatoria, ya que la cantidad de kWh es definida con antelación a la oferta de los proyectos.

Los mecanismos que requieren para su aplicación, una estructura para el sub-sector eléctrico de mercado abierta, o una integrada regulada son: *despacho obligatorio de la E-FER por las redes de transmisión y distribución, compensación de cargas, programas de electricidad verde*, y etiquetas verdes. Por lo que dichos mecanismos no pueden ser

instaurados, en un sub-sector eléctrico con una estructura de comprador único como la mexicana.

7.5. Aplicabilidad de los mecanismos en las diferentes estructuras de mercado para el sub-sector eléctrico

En la tabla treinta, se enuncian las cuatro estructuras características de los sub-sectores eléctricos, mencionadas anteriormente, y se indica para cada uno de los mecanismos, si puede o no, ser aplicado en cada una de ellas.

Tabla 30. Estructuras eléctricas en las que pueden ser aplicados los mecanismos

Mecanismos	Estructuras de manejo y control para el sub-sector eléctrico			
	Control Central	Comprador Único	Integrada Regulada	Mercado Abierto
<i>Despacho obligatorio de la E-FER por las redes de transmisión y distribución</i>	No	No	Si	Si
<i>Garantía de origen</i>	No	Si	Si	Si
• <i>Feed-In Tariff</i>	No	Si	Si	Si
<i>Feed-In Tariff</i>	No	Si	Si	Si
<i>Compensación de cargas</i>	No	No	Si	Si
<i>Feed-In Tariff</i>	No	Si	Si	Si
<i>Deducción fiscal 10% inversión</i>	No	Si	Si	Si
• <i>Feed-In Tariff</i>	No	Si	Si	Si
• <i>Subsidios a la producción</i>	No	Si	Si	Si
• <i>Subsidios a la inversión</i>	No	Si	Si	Si
<i>Certificados de energía renovable</i>	No	Si	Si	Si
<i>Crédito tributario a la inversión</i>	No	Si	Si	Si
<i>Sistema de recuperación de costos acelerado</i>	No	Si	Si	Si
<i>Apoyo federal para el desarrollo de proyectos de energía renovable</i>	No	Si	Si	Si
<i>Crédito para la producción de electricidad renovable</i>	No	Si	Si	Si
<i>Incentivo federal a la producción de energía renovable</i>	No	Si	Si	Si
<i>Programas de electricidad verde</i>	No	No	Si	Si
<i>Etiquetas verdes o certificados de energía renovable</i>	No	No	Si	Si
<i>Portafolio de energías renovables</i>	No	Si	Si	Si
<i>Feed-In Tariff</i>	No	Si	Si	Si
<i>Primacía y obligatoriedad en el despacho</i>	No	No	Si	Si

Fuente: realización propia

7.5.1. Control Central

En una estructura de control central, el Estado tiene la exclusividad de decidir sobre los resultados que proyecta la planificación centralizada, y la ejecución de dichas decisiones, está a cargo de las empresas estatales. En otras palabras, el Estado es quien decide qué tipo de tecnología utilizar, para suministrar la electricidad requerida por los consumidores. Debido a que los mecanismos involucran la participación de particulares dentro del sub-sector eléctrico, en la ejecución de algunas medidas, éstos no aplican en una estructura de manejo y coordinación de este tipo. Lo anterior quiere decir, que los mecanismos que hoy se utilizan para promover las FER, están diseñados para mercados eléctricos reestructurados, que involucran la participación del sector privado. Sin embargo, esto no implica que no puedan utilizarse FER en sub-sectores eléctricos con este tipo de estructuras, ya que, podrían diseñarse otros mecanismos que equiparen los costos de producción entre las FER y las fuentes convencionales, como, la cooperación internacional en materia tecnológica, o programas de transferencia tecnológica.

7.5.2. Comprador Único

En el esquema de comprador único existe una participación de particulares en calidad de terceros, por esta razón, también recibe el nombre de apertura parcial. Éstos pueden participar en las actividades de producción, y están obligados a vender los energéticos producidos a la empresa estatal integrada verticalmente.

Los mecanismos que no requieren del establecimiento de un mercado bajo las leyes de competencia perfecta, puede ser aplicados en este tipo de estructuras de manejo y coordinación. El Estado, mediante la promulgación de medidas políticas, puede obligar a los particulares que participan en las actividades de generación, a que utilicen FER. De igual manera, mediante su función regulatoria, puede minimizar los riesgos de inversión, garantizando así, ciertas condiciones de rentabilidad.

7.5.3. Estructura Integrada Regulada

En la estructura integrada regulada existen empresas de propiedad privada, mixta, o de entidades públicas de jurisdicción provincial o municipal. La función del estado consiste en asumir el papel de regulador, dando prioridad a consideraciones técnico-económicas. Estas condiciones, posibilitan la aplicación de los mecanismos en cuestión, sin embargo, el funcionamiento óptimo de los mismos no depende de la estructura.

7.5.4. Mercado Abierto

En un sub-sector eléctrico con una estructura de mercado abierta, se podrían aplicar todos los mecanismos vistos hasta el momento, sin embargo, esto no implica el éxito de los mismos. Los resultados de la aplicación de los mecanismos de promoción de las FER, se miden mediante el grado de penetración de éstas en el consumo energético bruto, y no mediante la simple aplicación del mecanismo.

Un ejemplo, es el mecanismo de certificados de energías renovables aplicado en Dinamarca, que para su funcionamiento, se requiere que el Estado intervenga mediante la definición de la cantidad de certificados, y mediante el mandato de obligatoriedad que consiste en que el 20 % del consumo de la electricidad, provenga de FER. Sin estas medidas de intervención, el mecanismo por si solo no arrojaría resultados considerables, aunque se encuentre en un mercado eléctrico abierto.

Otro ejemplo, es el mecanismo *Feed-In Tariff* aplicado en Alemania, donde el Estado regula los precios de las tarifas remuneratorias, y la cantidad es definida por el desenvolvimiento del mercado. El Estado interviene como regulador, garantizando un precio que equipare los costos de la E-FER respecto a los costos de la electricidad convencional, disminuyendo así el riesgo a la inversión.

Las fuerzas del mercado por sí solas, no definirían la cantidad y el precio de la electricidad generada con tecnologías que aprovechan las FER. Algunos analistas atribuyen este fenómeno, a la falta de madurez tecnológica que redunde en altos costos

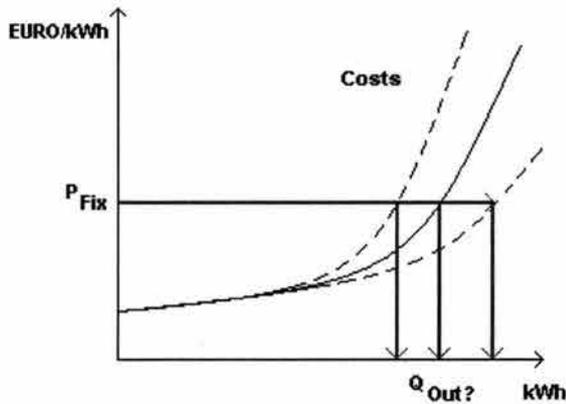
de inversión y producción, a los subsidios que aún reciben las fuentes energéticas convencionales, como los combustibles fósiles, a la no internalización de las externalidades dentro de los costos de producción de las tecnologías convencionales, entre otras razones. En concreto, los intentos por establecer un mercado para las FER, sólo han sido posibles mediante la intervención estatal, que controla alguna de las variables de la curva \$/kWh vs. Cantidad, es decir, se han establecido mercados regulados, y no, mercados que funcionan bajo las leyes de la competencia perfecta.

A manera de conclusión. La teoría económica neoclásica aporta las herramientas metodológicas para el análisis del mercado, es por esto, que el análisis de los mecanismos de promoción de las FER, se presentan por medio de curvas donde las variables en cuestión son el precio y la cantidad, aunque con una característica especial, que alguna de las dos variables es controlada y definida por el Estado. Este esquema muestra que la intervención del Estado es fundamental en la promoción de las FER, y que las fuerzas del mercado por si solas no permitirían su implantación.

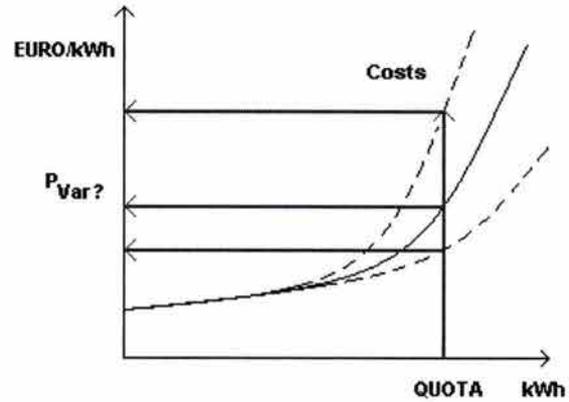
*“El debate sobre la promoción de las FER está enfocado mayormente en la comparación que se da entre estrategias de manejo de los precios (tarifa de alimentación) y de manejo de la capacidad (certificados verdes comerciales basado en cuotas), ambas aproximaciones apuntan al mismo blanco, pero inician desde diferentes puntos: En el caso del PRECIO, éste es puesto, y la **cantidad** es decidida por el mercado; en el segundo caso (que incluye certificados verdes comerciales basados en cuotas y procedimientos de ofertas), la CANTIDAD es puesta, y el **precio** es decidido por el mercado”¹²⁶*

Las gráficas diez y once, representan el comportamiento de los dos mecanismos más utilizados por los Estados miembros de la UE para promocionar el uso de las FER, desde el punto de vista del mercado regulado.

¹²⁶ Hass, R., Eichhammer, W., Huber, C., “How to promote renewable energy systems successfully and effectively”, in *Energy Policy*, Volume 32, Issue 6, France, Elsevier, April 2004, p. 834.

Gráfica 10. Funcionamiento del mecanismo "Tarifa de Alimentación" – *Feed-In Tarrif*

Gráfica 11. Funcionamiento del mecanismo de certificados verdes comerciales basado en cuotas



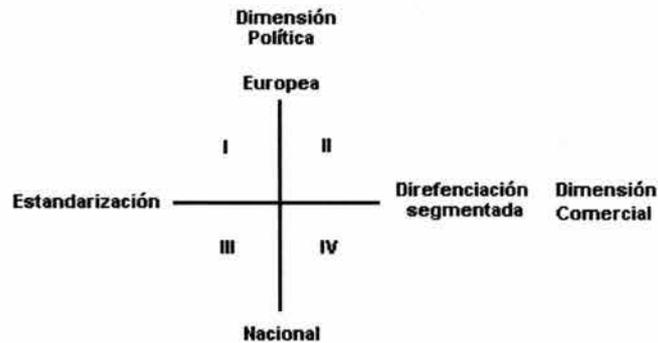
Fuente: Hass, R., Eichhammer, W., Huber, C., "How to promote renewable energy systems successfully and effectively", in *Energy Policy*, Volume 32, Issue 6, France, Elsevier, April 2004, p. 834.

Los análisis sobre los mecanismos de apoyo a las FER en la UE, se desplazan entre dos dimensiones, la política y la económica, algunos investigadores ahondan más en una que en otra, o simplemente las superponen para hallar los puntos de convergencia, y establecer los aspectos positivos y negativos de las decisiones y acciones en materia de FER. El trabajo de Atle Midttun y Anne L. Koefoed, presenta un análisis donde las dos dimensiones son entrecruzadas, y la caracterización de las mismas ha dado como resultado cuatro alternativas: en la alternativa uno, existe una combinación de políticas europeas con una característica de estandarización comercial¹²⁷, en la alternativa dos, se presenta una combinación de políticas europeas con una característica de diferenciación segmentada¹²⁸, la alternativa tres, consiste en la combinación de una diferenciación segmentada con políticas nacionales, y la alternativa cuatro, combina políticas nacionales con una comercialización estandarizada. En la gráfica doce se presentan las dos esferas entrecruzadas y las cuatro alternativas posibles.

¹²⁷ Que implica la reducción de costos mediante una economía a escala orientada a mercados extensos.

¹²⁸ Esta implica diferenciación o focalización, la cual es promovida a través de diseños, marcas, tecnologías, características, servicios al consumidor, entre otros aspectos.

Gráfica 12. Cuatro alternativas para la promoción de las FER en la UE



Fuente: Midttun, Atle and Koefoed, Anne Louise, "Greening of electricity in Europe: challenges and developments", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 679.

Los autores concluyen, que una mezcla de las alternativas es la mejor solución para impulsar las FER en la UE, debido a la diversidad de mecanismos y la aplicabilidad de los mismos en los Estados miembros. Éste es un punto de vista más, dentro del debate que se está llevando a cabo en la UE, sobre los mecanismos de promoción de las FER.

CAPÍTULO OCHO

MÉXICO

Este capítulo tiene como objetivo, analizar la posible aplicación de los mecanismos de promoción de las FER en el sub-sector eléctrico mexicano actual, es decir, en un sub-sector eléctrico integrado verticalmente, y que se aproxima a un esquema de manejo y coordinación de comprador único.

Los mecanismos de promoción de las FER que poseen una naturaleza de mercado, no serán analizados porque su aplicación está sujeta a la reforma del sub-sector eléctrico, y el debate de las reformas re-estructurales no es el objeto de esta investigación.

El capítulo se desarrolla en cuatro secciones, en la primera sección, se realiza una descripción del marco legislativo y regulatorio del sub-sector eléctrico mexicano, con el objetivo de identificar los puntos que permiten o no, la aplicación de los mecanismos de promoción de las FER. En la segunda sección, se presentan las generalidades del sistema eléctrico mexicano concernientes a las FER, diferenciando entre los aspectos actuales, y los que se presentan en el análisis prospectivo realizado por la Secretaría de Energía (SENER). En la tercera sección, se muestran los principales obstáculos frente a la penetración de las FER, que ha identificado el Consejo para el Fomento de Energías Renovables (COFER). Y en la cuarta sección, se realiza el análisis de transposición de mecanismos, basado en los resultados del capítulo siete.

8.1. Marco legislativo del sub-sector eléctrico mexicano

En la tabla treinta y uno se enuncian los documentos que definen el marco legislativo y regulatorio del sub-sector eléctrico mexicano, los cuales, serán analizados a continuación.

Tabla 31. Marco legislativo y regulatorio del sub-sector eléctrico mexicano

Marco Legislativo y Regulatorio
1. Constitución Nacional Artículos 25,27 y 28
2. Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica
3. Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica
4. Ley de la Comisión Reguladora de Energía

Fuente: Realización propia

8.1.1. Artículos Constitucionales

En el Artículo 25 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, se atribuye al Gobierno Federal la potestad de operar, y simultáneamente, ser propietario de las compañías públicas que realizan actividades que son consideradas estratégicas. Para el sub-sector eléctrico, las compañías a las que hace referencia este artículo son: Comisión Federal de Electricidad (CFE), y Luz y Fuerza del Centro (LFC).

“(...) El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan. (...)”¹²⁹

En el Artículo 27, se establece que las actividades de generación, transmisión, distribución y suministro de electricidad, que hacen parte de la cadena energética para la prestación del servicio público, deben ser exclusivas del Estado. Las empresas estatales encargadas de realizar dichas actividades son: CFE y LFC.

CFE tiene la obligación de suministrar electricidad como servicio público en todo el país, con excepción de la Ciudad de México y algunos estados colindantes, donde LFC es el proveedor.

“Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se

¹²⁹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

*requieran para dichos fines.*¹³⁰

Y el Artículo 28, establece que todas las actividades estratégicas llevadas a cabo por el Estado, no deben ser consideradas como monopolio.

*“No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear; electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión.”*¹³¹

En los anteriores artículos constitucionales, se explicita el papel del Estado frente a las fuentes energéticas de la nación, y se enfatiza que las actividades tendientes a la prestación del servicio público, son función exclusiva del Estado.

Las disposiciones en torno al servicio de electricidad están definidas por la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.

8.1.2. Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE)

La LSPEE, define las disposiciones en materia de suministro¹³² de energía eléctrica para los Estados Unidos Mexicanos, distinguiendo entre las actividades que se realizan para prestar un servicio público, y son exclusivas del Estado, y las actividades que no son consideradas servicio público.

Mediante las modalidades que no son consideradas servicio público, definidas en el Artículo 3° de la Ley, se han construido plantas generadoras de E-FER sobre el territorio mexicano. Se destacan los proyectos consignados en la tabla treinta y dos.

¹³⁰ *Ibid.*

¹³¹ *Ibid.*

¹³² “Artículo 2. Para efectos de este Reglamento, se entenderá por: (...) Suministro: El conjunto de actos y trabajos necesarios para proporcionar energía eléctrica a cada usuario”, *Ibid.*, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*, México, noviembre de 1993, p. 48.

Tabla 32. Proyecto eólicos realizados en México mediante la modalidad de autoabastecimiento

Proyecto	Ubicación	Unidades	Capacidad Total (MW)
La Venta	Oaxaca	7/225kW	1,5
Guerrero Negro	Baja California	1/600kW	0,600
La Venta II	Oaxaca		54
Cozumel 2000	Yucatán	60/500kW	30
Electricidad del sureste			2/13,5
Fuerza eólica del istmo	Oaxaca	60/500kW	30
Baja California 2000	Baja California	110/550kW	60,5
Energía Renovable	Chiapas		140

*La modalidad utilizada en este proyecto es de autoabastecimiento para exportación a Guatemala

Fuente: Realización propia con información de, Borja D., *Estado del arte y tendencias de la tecnología eoloeléctrica*, México D.F. (México), Programa Universitario de Energía (PUE-Universidad Nacional Autónoma de México) e Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), 1998.

“Artículo 3. No se considera servicio público:

- I. *La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento¹³³, cogeneración¹³⁴ o pequeña producción¹³⁵;*
- II. *La generación que realicen los productores independientes¹³⁶ para su venta a la Comisión Federal de Electricidad;*
- III. *La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de cogeneración, producción independiente y pequeña producción;*

¹³³ “se entiende por autoabastecimiento la utilización de energía eléctrica para fines de autoconsumo cuando: I. La energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades del conjunto de los copropietarios o socios, y II. El permisionario se comprometa expresamente a utilizar la energía eléctrica exclusivamente dentro de los perímetros autorizados por la Secretaría.”, *Ibíd.*, p. 94.

¹³⁴ “se entiende por cogeneración: I. La producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas; II. La producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate, o III. La producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate.”, *Ibíd.*, p. 95.

¹³⁵ “Se entiende por pequeña producción la generación de energía destinada a: I. La venta a la Comisión de la totalidad de la electricidad generada, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad mayor de 30 MW en un área determinada por la Secretaría; II. El autoabastecimiento de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio de energía eléctrica, cuyo caso los proyectos no podrán exceder de 1 MW, y III. La exportación, dentro del límite máximo de 30 MW.”, *Ibíd.*, p. 98.

¹³⁶ “Se considera producción independiente, la generación de energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor a 30 MW, destinada exclusivamente a su venta a la Comisión o a la exportación.”, *Ibíd.*, p. 97.

- IV. *La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios; y*
- V. *La generación de energía eléctrica destinada a uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica*¹³⁷

8.1.3. Reglamento de la LSPEE

Este ordenamiento tiene por objetivo:

*“reglamentar la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica en lo que se refiere a la prestación de dicho servicio y a las actividades previstas en la propia Ley que no constituyen servicio público”*¹³⁸.

Determina las obligaciones y facultades de la CFE, las disposiciones tarifarias, la planificación y prospectiva del sub-sector eléctrico, las sanciones y los procedimientos relativos a las actividades que no son servicio público.

De acuerdo al artículo 27 constitucional, las actividades que no son un servicio público pueden ser desarrolladas por particulares, esto queda establecido en el Reglamento así:

“Artículo 72. Los particulares podrán realizar: I. La generación de energía eléctrica para cualquiera de los fines que a continuación se señalan: a) Su venta a la Comisión; b) Su consumo por los mismos particulares en las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción; c) Su uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica, y d) Su exportación; II. La importación de energía eléctrica,

¹³⁷ *Ibíd.*, p.9-10.

¹³⁸ *Ibíd.*, p. 47.

para uso exclusivo de los importadores de la misma”¹³⁹

La participación de particulares en el sub-sector eléctrico, es precisamente la que establece la estructura de comprador único, ya que, éstos solo pueden vender la electricidad que generen a la CFE, o utilizarla para su propio abastecimiento o exportación.

A continuación, se presentan los aspectos más relevantes del Reglamento, que definen el funcionamiento de tal estructura, y la relación entre los particulares y las CFE.

8.1.3.1. Proyectos complementarios

Las actividades descritas en el artículo 72 del Reglamento, pueden incluir la realización de proyectos complementarios referentes a la transmisión, la transformación y la entrega de la energía eléctrica a los respectivos beneficiarios; o, los permisionarios podrán hacer convenios con las CFE, para que ésta preste el servicio de transmisión de energía eléctrica.

Los convenios entre permisionarios y las CFE para el transporte de la electricidad, se encuentran reglamentados mediante contratos y convenios de interconexión y servicios de transmisión.

8.1.3.2. Permisos

La realización de las actividades que no son un servicio público, está sujeta a la aprobación de un permiso por parte de la SENER. Los permisos tendrán una duración indefinida, con excepción de aquellos que hacen referencia a la producción independiente, para los cuales se otorgarán autorizaciones de hasta treinta (30) años. Los titulares de los permisos de producción independiente, pueden solicitar la renovación del permiso con antelación al vencimiento del mismo.

Cualquier modificación en las condiciones iniciales para las que se pidió el permiso, requiere de una nueva solicitud ante la SENER.

¹³⁹ *Ibíd.*, p. 83-84.

En los casos en los que la solicitud la realiza una sociedad propietaria de la planta, el Reglamento define que:

“Cuando la propiedad de una planta generadora corresponda a varias personas, el permiso se otorgará, en su caso, a todos los interesados, quienes deberán designar, en forma fehaciente, un representante común ante la Secretaría, con facultades suficientes para actuar en su nombre, y asumirán solidariamente la responsabilidad del cumplimiento de la Ley, de este Reglamento y de las condiciones que se establezcan en los permisos respectivos (...) El permisionario adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicana y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la planta generadora y la disponibilidad de energía de la misma.”¹⁴⁰

El procedimiento para otorgar los permisos consiste en:

1. Entregar a la SENER la solicitud del permiso, que irá elaborada conforme a los formatos que proporcione la misma Secretaría. Ésta tendrá diez (10) días hábiles para examinar la solicitud, y en caso de ser admitida, solicitará a la CFE su opinión, la cual tendrá treinta (30) días hábiles para responder, o diez (10) días hábiles, si se trata de solicitudes para pequeña producción. La opinión de la CFE no será obligatoria para la SENER. En el caso que se requieran modificaciones en la solicitud del peticionario, éste tendrá diez (10) días hábiles para que exponga sus puntos de vista.
2. Evacuado el punto anterior, la SENER solicitará la memoria técnico-descriptiva y la justificación del proyecto a desarrollar. Ésta, tendrá treinta (30) días hábiles para dictaminar la procedencia de la solicitud, y de aprobarse, expedirá el permiso correspondiente.

¹⁴⁰ Ibid., p. 86.

En 1994 y 1995, los permisos para que los particulares realizaran las actividades mencionadas en el artículo 72 del Reglamento, fueron otorgados por la SENER, y a partir de 1996, dicha función la asumió la Comisión Reguladora de Energía, mediante la aprobación de la Ley de la CRE en octubre de 1995.

En la tabla treinta y tres, se muestra el número de permisos otorgados, la capacidad instalada, y la inversión comprometida, para cada una de las modalidades de generación eléctrica que no son un servicio público, en el período 1994-2001.

Tabla 33. Permisos otorgados para generar electricidad a los particulares en el período de 1994 a 2001

Tipo	Permisos	Capacidad (MW)	Inversión Comprometida (MUS\$)
Autoconsumo	122	5.089	3.691
Cogeneración	35	2.130	1.122
Producción independiente	15	8.212	3.831
Importación	8	134	77
Exportación	5	2.129	967
Total	185	17.694	9.688

Fuente: Secretaría de Energía (SENER), *Perfil energético de América del Norte*, México, 2002, p. 53.

Los permisos terminarán por expiración del plazo de los mismos, por caso de muerte o disolución del permisionario, por extinción de concesión, por incumplimiento reiterado de las obligaciones por parte del permisionario, por no iniciar las obras dentro de un plazo de seis meses a partir de la fecha señalada en el permiso, y por renuncia.

La solicitud de permisos es indispensable, sólo para los proyectos con capacidades de planta mayores a 0,5 MW:

“no se requerirá permiso para el autoabastecimiento de energía eléctrica que no exceda de 0,5 MW, ni para el funcionamiento de plantas generadores cuando sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica”¹⁴¹

Respecto a este punto, es conveniente señalar que el sector residencial es un partícipe

¹⁴¹ *Ibíd.*, p. 89.

potencial en la modalidad de autoabastecimiento, más aún, cuando el Reglamento establece que para capacidades menores a 0,5 MW, no es necesario solicitar permiso. Sin embargo, la falta de conocimiento por parte de la población, y la falta de estímulos y difusión por parte del Estado, han invisibilizado esta posibilidad.

8.1.3.3. Obligaciones de los permisionarios

Los permisionarios están obligados a:

I. No vender, revender o enajenar por ningún título, directa o indirectamente, capacidad o energía eléctrica, salvo los casos autorizados por la Ley y este Reglamento:

II. Notificar a la Secretaría de la fecha en que las obras hayan sido concluidas, dentro de los quince días hábiles siguientes a la terminación de las mismas;

III. Proporcionar, en la medida de sus posibilidades y mediante la retribución correspondiente, la energía eléctrica requerida para el servicio público, cuando por caso fortuito o fuerza mayor dicho servicio se vea interrumpido o restringido, y únicamente por el lapso que comprenda la interrupción o restricción;

IV. Cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias, así como con las normas oficiales mexicanas y de las demás disposiciones aplicables respecto de las obras e instalaciones objeto de los permisos;

V. Operar y mantener sus instalaciones y equipos en forma tal que no constituyan peligro alguno para el propio permisionario o para terceros, y

VI. Una vez que se inicie la operación de las instalaciones, y exclusivamente para fines estadísticos, informar a la Secretaría, en los formatos que la misma defina, el tipo y volumen del combustible utilizado y la cantidad de energía eléctrica generada, especificando la parte utilizada para la

satisfacción de necesidades propias del permisionario y la entregada a la Comisión o destinada a la exportación, así como, en su caso, las importaciones de energía eléctrica realizadas.”¹⁴²

8.1.3.4. Convocatorias para adición o sustitución de la capacidad de generación

La adición o sustitución de la capacidad de generación, es definida por la prospectiva del sector eléctrico, para la cual la SENER realiza una convocatoria en la que pueden participar los particulares, en las modalidades de pequeña producción, producción independiente, cogeneración o autoabastecimiento.

“Cada particular podrá poner a disposición de la Comisión, según la modalidad de que se trate, toda su capacidad de generación o su capacidad excedente para satisfacer la totalidad de la capacidad de generación requerida o parte de éste. Los permisionarios que tenga excedentes de capacidad de 20 MW o menos, podrán poner a disposición de la Comisión dicha capacidad fuera de las convocatorias, en los términos de la fracción II del artículo 135.”¹⁴³

Fracción II del artículo 135:

“De los convenios para la adquisición de energía eléctrica (...) Con los permisionarios con excedentes de energía de 20 MW o menos, en los casos en que resulte conveniente, la Comisión podrá celebrar convenios en que se pacten compromisos de capacidad y adquisición de energía sujetos a la reglas de despacho”¹⁴⁴

La duración de los convenios entre la CFE y el permisionario, estará determinada por las partes, teniendo presente, no exceder la vigencia del permiso otorgada al titular con el que se realiza el convenio. Ambos, la CFE y los permisionarios, tienen obligaciones

¹⁴² *Ibíd.*, p. 89-90.

¹⁴³ *Ibíd.*, p. 102.

¹⁴⁴ *Ibíd.*, p.105.

en el establecimiento de los convenios. (Ver tabla treinta y cuatro).

Tabla 34. Obligaciones de las CFE y los permisionarios en los convenios de adición o sustitución de capacidad

Obligación de las partes en los convenios entre la CFE y los permisionarios	
CFE	Permisionarios
1. Pagar en la fecha y forma acordada	1. Abstenerse de reparar, desconectar o de cualquier forma intervenir los instrumentos de medición pertenecientes a la Comisión que se empleen.
2. Notificar con anticipación suficiente al permisionario con quien celebre el convenio, sobre cualquier suspensión temporal en las entregas de la energía eléctrica, de acuerdo con el convenio respectivo, resultante de operaciones de mantenimiento o reparación de las instalaciones de la CFE, salvo en situaciones de emergencia.	2. Proveer, operar y efectuar el mantenimiento de las instalaciones necesarias para la transmisión, transformación, medición, protección y control de la energía eléctrica conforme a las normas oficiales mexicanas y a las especificaciones aplicables expedidas por la CFE y aprobadas por la SENER, desde la planta generadora hasta el punto de interconexión.
3. Informar oportunamente al permisionario de los despachos previstos.	3. Sujetarse en lo relativo a las entregas, a las reglas de operación del sistema eléctrico nacional que establezca la CFE y desapocar la carga de conformidad con las mismas y lo previsto al respecto en el Reglamento.

Fuente: Realización propia con información del Reglamento de la LSPEE

Si particulares desean participar en la convocatoria, y no están caracterizados mediante alguna de las modalidades de generación establecidas en el artículo 3 de la LSPEE, pueden hacerlo, entregando simultáneamente los documentos de solicitud para ser permisionario.

“Los particulares que participen en las convocatorias que no cuente con los permisos de generación respectivos, deberán acompañar a sus propuestas los documentos que acrediten la satisfacción de los requisitos para ser permisionario”¹⁴⁵

Hasta aquí, se ha visto el marco legislativo que rige el sub-sector eléctrico mexicano. En su conjunto, éste posibilita la aplicación de los mecanismos de promoción de las FER, con excepción, de aquellos que poseen una naturaleza de mercado, ya que su aplicación implicaría la reestructuración del sub-sector eléctrico.

Las modalidades para generar electricidad que no hacen parte de la prestación del servicio público, definidas en la LSPEE, son una puerta de entrada para las tecnologías

¹⁴⁵ *Ibíd.*, p.103.

que aprovechan las FER, aunque el Reglamento no especifica la fuente energética con la cual debe generarse dicha electricidad, esto no impide que la fuente utilizada sea renovable. Sin embargo, el ente privado que desee generar electricidad, mediante cualquiera de las modalidades descritas, encontrará que el costo unitario de generación y de instalación utilizando una tecnología convencional, es menor, que si utilizara una tecnología que aprovecha las FER. Por lo que la barrera de los costos inherentes a las FER, debe ser superada mediante la promulgación de incentivos fiscales, financieros y regulatorios.

8.2. Sistema eléctrico mexicano

En esta sección se presentan las generalidades del sistema eléctrico mexicano concernientes a las FER, diferenciando entre los aspectos actuales, y los que se presentan en el análisis prospectivo realizado por la SENER.

8.2.1. Las FER en el sistema eléctrico actual

No existe una definición de FER en los documentos oficiales de la SENER, sin embargo, se puede inferir qué fuentes energéticas son consideradas como renovables por dicha institución.

Las fuentes energéticas consideradas como renovables son: la energía solar, la energía eólica, la energía geotérmica, la biomasa, y la energía hidroeléctrica. La inclusión de la hidroelectricidad dentro de las FER sin diferenciar su tamaño, difiere con la definición de FER adoptada en esta investigación.

En el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), la energía geotérmica es la única fuente, del conjunto de FER, que ha tenido una participación porcentual visible¹⁴⁶, en el 2002 contribuyó con una capacidad instalada de 1,8% de un total de 45.674MW, mientras que la participación de las otras FER (energía solar y eólica) no alcanzó el 0,5%.

¹⁴⁶ Se considera una participación porcentual visible aquella que sea de más de 1%.

8.2.2. Las FER en la prospectiva del sub-sector eléctrico

Una de las funciones de la SENER es la planificación energética, que realiza mediante una prospección decenal sustentada en tres escenarios: el escenario de planeación, el escenario alto y el escenario moderado. Estos escenarios se caracterizan por mantener las tendencias estructurales del sistema energético actual, y se diferencian por sus perspectivas de crecimiento y evolución de la economía.

“1. El escenario de planeación contempla una tasa media de crecimiento del PIB de 4,7%, se considera el de mayor probabilidad de realización en los próximos diez años, y constituye el eje para identificar las características del proceso de expansión de la capacidad del SEN

2. En el escenario alto se anticipa una tasa de crecimiento del PIB de 5,6% media anual

3. En el escenario moderado el PIB promedio anual evoluciona a una tasa del 3,2%. Las tasas medias presentadas en estos dos últimos escenarios, son prácticamente las mismas que en la prospectiva 2002-2011.”¹⁴⁷

Los resultados arrojados por la prospectiva para el decenio 2003-2012, consistieron en la disminución de la capacidad instalada de la energía geotérmica e hidroeléctrica, pasando de 25,4% a 21,1%.

Para las FER como la energía solar, la energía eólica, las pequeñas centrales hidroeléctricas, y la biomasa, se presentaron las estimaciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) sobre el potencial que podría aprovecharse en los próximos diez años, (ver tabla treinta y cinco). Y las cifras correspondientes a los permisos otorgados por la CRE, para los proyectos de generación mediante las modalidades del artículo 3° de la LSPEE, ver tabla treinta y seis.

¹⁴⁷ Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012*, México, 2003, p. 52.

Tabla 35. Estimaciones sobre el potencial aprovechable de FER, realizado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas para los próximos diez años

Fuente Energética	MW
Eólicos	2000
Fotovoltaicos fuera de red	10-20
Termosolares	30-50
Biomasa	150
Mnihidráulica	300-500

Fuente: Realización propia con información de la Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012*, México, 2003, p. 88.

El IIE expone que para lograr las cifras anteriores, es necesario cambios en el marco regulatorio, restricciones ambientales más severas, y reducción de los costos de las tecnologías que aprovechan las FER.

Tabla 36. Capacidad que se espera instalar con FER, correspondiente a los permisos otorgados por las CRE, mediante las modalidades establecidas en el artículo 3° de la LSPEE para el período 2003-2012

Fuente energética	MW	GWh/año	Costos de inversión actual	Costos de generación actual
Fotovoltaica	30	18	3.500-5000 USD/kW	25-150 ¢USD/kWh
Eólica ¹⁴⁸	500 ¹⁴⁹	n.p.	900-1.400 USD/kW	3,5-4,0 ¢USD/kWh
Minihidroeléctrica ¹⁵⁰	32 ¹⁵¹	n.p.	800-1.800 USD/kW	3-20 ¢USD/kWh
Biomasa ¹⁵²	10,8 ¹⁵³	54	630- 1,170 USD/kW	4-6 ¢USD/kWh
Geotermia ¹⁵⁴	2000	n.p.	n.p.	3-5 ¢USD/kWh
Total	2572,5			

n.p.: no se presenta información al respecto.

Fuente: Realización propia con información de la Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012*, México, 2003, p. 87-88.

¹⁴⁸ Se calcula un potencial eólico de 5000MW económicamente aprovechables, en las zonas del Istmo de Tehuantepec, las penínsulas de Baja California y de Yucatán, la región central de Zacatecas y las costas del país.

¹⁴⁹ Esta corresponde a tres proyectos municipales y uno industrial aprobados por la CRE.

¹⁵⁰ Las estimaciones del potencial hídrico reportan cifras de 3.570 GWh/año, equivalentes a una capacidad media de 400MW, para las regiones de Veracruz y Puebla.

¹⁵¹ Esta cifra corresponde a seis pequeñas centrales hidroeléctricas que fueron autorizadas por la CRE a finales de 2002.

¹⁵² "El IIE estima que la producción de residuos sólidos municipales en el país es de 90 mil toneladas diarias, con lo que se podría obtener una capacidad para generar electricidad de aproximadamente 150 MW." Secretaría de Energía (SENER), *"Prospectiva del sector eléctrico..."*, op. cit., p. 88.

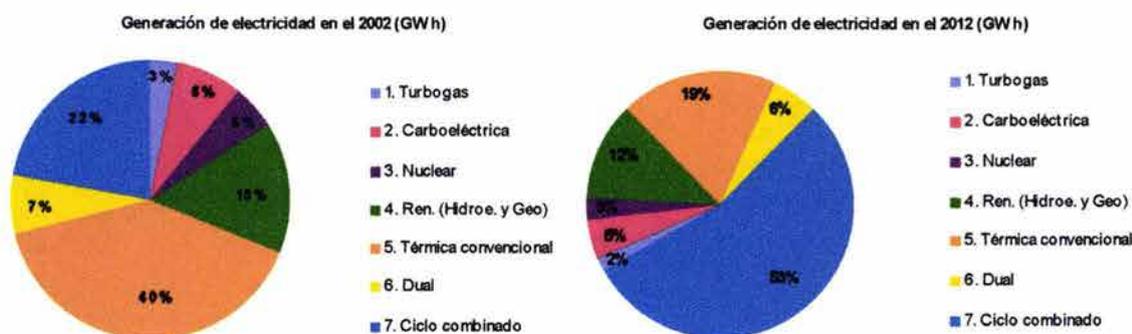
¹⁵³ Que corresponden a dos permisos otorgados por la CRE para la explotación de rellenos sanitarios en Monterrey (Nuevo León).

¹⁵⁴ Se estima que el potencial geotérmico permitiría generar 2.400 MWe.

Las cifras anteriores, muestran el establecimiento de metas con niveles de alcance bajos, que producirían una penetración de las FER en un 3,9% respecto a la capacidad total instalada en el 2012, que se espera sea de 65.170 MW¹⁵⁵. El incremento de la capacidad total instalada en el mismo período, se espera que sea de 28.197 MW¹⁵⁶, donde 25.757 MW¹⁵⁷ corresponderían a la capacidad instalada para prestar el servicio público de energía eléctrica, y 2.440 MW, a la capacidad instalada mediante la modalidad de autoabastecimiento y cogeneración.

Los resultados de la prospección, apuntan a que la tecnología de ciclo combinado será la de mayor participación en la generación de electricidad en la próxima década, como se ve en la gráfica trece, su incremento será de 31% respecto al 2002, y consecuentemente, producirá un aumento en el consumo de gas natural en la industria eléctrica de 28,9 %¹⁵⁸.

Gráfica 13. Pronóstico de la generación bruta 2002-2012



Fuente: Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012*, México, 2003, p. 66.

Las cifras anteriores permiten prever que las FER, no recibirán un impulso sustancial para su penetración en el sub-sector eléctrico mexicano, y que los problemas relacionados con las emisiones de gases y partículas que resultan del proceso de

¹⁵⁵ Secretaría de Energía (SENER), *“Prospectiva del sector eléctrico...”*, *op. cit.*, p. 60.

¹⁵⁶ *Ibid.*, p. 61.

¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 61.

¹⁵⁸ El consumo total de combustible fósiles en el 2002 fue de 4.335 TJ/día, de los cuales, el 34,1% correspondió al gas natural, para el 2012 se espera que el consumo de combustibles fósiles sea de 6.312 TJ/día, y que el gas natural contribuya con un 63%. *Ibid.*, p. 67.

combustión de hidrocarburos, se incrementarán.

En materia de formulación y dirección de las políticas energéticas, la SENER no ha promovido decididamente las FER en el contexto en el que se desarrolla el sub-sector eléctrico, es decir, no ha formulado ni desarrollado un plan estratégico en el que se establezcan metas a mediano y largo plazo, que pueda ser articulado con la legislación y regulación actual. En cambio, sus acciones las ha limitado a la promoción¹⁵⁹ y realización de pequeños proyectos, para los cuales ha solicitado empréstitos a las instituciones financieras internacionales¹⁶⁰ como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. La existencia de metas específicas en el mediano plazo, permitirían reflejar estos créditos en el alcance de las mismas, pero la ausencia de éstas, ocasiona que los esfuerzos sean discontinuos y se difuminen con el tiempo.

Un último aspecto a resaltar, es que el Programa Cooperativo de Energía Renovable (PROCER) que opera en México, no fue iniciativa de las instituciones públicas encargadas de la planificación, sino que fue el resultado del Programa de Energía Renovable en México (PERM)¹⁶¹, patrocinado por la Agencia Estadounidense del Desarrollo Internacional (USAID) y por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (USDOE), y dirigido por los Laboratorios Nacionales Sandia (SNL).

8.3. Barreras a la penetración de las FER

La SENER desde 1991, cuenta con la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE) entre sus órganos consultivos, la cual desde 1996, creó, con colaboración de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), el Consejo para el Fomento de las

¹⁵⁹ Se destacan los proyectos eólicos: La Venta en el Estado de Oaxaca, y Guerrero Negro en el Estado de Baja California.

¹⁶⁰ Banco Mundial: Proyectos en preparación: Híbrido solar-térmico en México, Alianza estratégica para energías renovables en México. Proyectos en etapa de ejecución: Energía alternativa en México y Captura y uso del metano en rellenos sanitarios en México. Banco Interamericano de Desarrollo: Proyectos en etapa de ejecución: Eficiencia energética y Energía sostenible en México, Centro América y Brasil. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Energías Renovables*, XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Panamá (Panamá), 20 al 25 de noviembre de 2003.

¹⁶¹ Programa de Energía Renovable en México (PERM) diseñado para sitios alejados de la red eléctrica de distribución nacional. Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), *Plan Estratégico Nacional para Desarrollar el Aprovechamiento de las Energías Renovables en México*, México D.F. (México), ANES, mayo de 2000, p. 25.

Energías Renovables (COFER), integrado por el sector industrial, comercial, académico y gubernamental, que tiene por misión:

“Fortalecer el mercado de las Energías Renovables en México, bajo un esquema de libre competencia y fomento de las capacidades científicas, tecnológicas e industriales nacionales”¹⁶²

Dicha misión se llevará a cabo mediante cuatro líneas programáticas¹⁶³ que son:

1. Difusión y sensibilización pública;
2. Estimulación pública y supresión de barreras estructurales;
3. Financiamiento a las actividades de fomento a las FER, y
4. Proyectos de investigación, desarrollo y demostración.

La supresión de las barreras se constituye en una labor importante en la promoción de las FER, por esta razón, la primera actividad que la COFER se propuso realizar en esta línea de acción, fue la elaboración de las normas técnicas para la instalación de colectores solares planos, que realiza en convenio con la CONAE. Aunque la elaboración de normas técnicas es un paso hacia eliminación de barreras, no es suficiente, ya que éstas se encuentran en el ámbito económico, técnico, regulatorio e institucional¹⁶⁴, como se ve a continuación:

1. Barreras Económicas:
 - a. Bajo precio de los energéticos que no integran externalidades.
 - b. Incertidumbre en la evolución de los precios de la energía.

¹⁶² Caldera M., Enrique, *Plan estratégico para el fomento de la utilización de energías renovables en México*, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), México, 1997.

¹⁶³ *Ibid.*, p. 9.

¹⁶⁴ De Buen R., Odón, *Mejores prácticas en energías renovables: compartiendo experiencias para el desarrollo de mercados*, Cocoyoc (México), 21-22 de junio de 2001.

- c. Altos precios de algunas de las tecnologías de aprovechamiento (fotovoltaica y fototérmica).
- d. Altos costos iniciales.

2. Barreras Técnicas

- a. Conocimiento poco preciso de los recursos de energías renovables en México, ya que, no se han medido de manera permanente ni ha existido un inventario nacional integrado.

3. Barreras Regulatorias

- a. Inexistencia de un marco regulatorio específico para las FER que incluya: contratos de compra-venta específicos para las FER, legislación sobre aprovechamiento de los recursos solares y de viento, normas técnicas obligatorias para equipos y sistemas, y reglas de intercambio de derechos de emisión de contaminantes.

4. Barreras Institucionales

- a. Insuficiente coordinación entre los principales actores públicos y privados.
- b. Limitada capacidad técnica para diseño de instrumentos de política específicos para las FER.
- c. Recursos públicos limitados.
- d. Poca capacidad de gestión y de la voluntad política para dirigir los esfuerzos en aras de promover la utilización de las FER¹⁶⁵.
- e. El cambio cultural y de paradigma respecto a la estructura y funcionamiento

¹⁶⁵ Caldera M., Enrique, "*Plan estratégico...*", *op.cit.*, p. 7.

del sistema energético¹⁶⁶.

La ANES como parte de la COFER, y en convenio con dicho Consejo, elaboró el *Plan estratégico nacional para desarrollar el aprovechamiento de las energías renovables en México*, como parte de las actividades de la primera línea programática.

En dicho Plan, se identificaron las siguientes barreras a las FER:

1. Aspectos de política energética

- a. Falta una política de desarrollo del aprovechamiento de las FER.
- b. Existen intereses políticos e industriales a favor de las energías convencionales.
- c. La política energética del gobierno, privilegia la dimensión económica de mínimo costo, sobre los aspectos sociales y ambientales.

2. Aspectos legales y normativos

- a. Se cuenta con un marco institucional incipiente, falto de leyes y reglamentos específicos.

3. Aspectos económicos

- a. Existen criterios que dan prioridad a la rentabilidad.
- b. Falta de incentivos al consumidor para que use este tipo de fuentes.
- c. Subsidios generalizados en las tarifas eléctricas domésticas.

4. Aspectos financieros

- a. Falta de reconocimiento de los costos evitados por uso de combustible.
- b. Falta de apoyos financieros y de incentivos fiscales.

¹⁶⁶ *Ibíd.*

5. Aspectos de mercado y comercialización

- a. Existe desconocimiento de las tecnologías para comercializarlas.
- b. Ausencia de mercados de largo plazo.

También se identificaron barreras en la investigación y desarrollo tecnológico, en la información y promoción, en la formación y capacitación, y en el aspecto cultural.

8.4. Algunas propuestas

8.4.1. Asociación Nacional de Energía Solar

La propuesta de la ANES se caracteriza por precisar cuantitativamente cuál sería el aporte de cada una de las tecnologías que aprovechan las FER, a la capacidad instalada del sub-sector eléctrico mexicano, por lo que podría servir como base en el establecimiento de un objetivo estratégico nacional.

“1. Al menos 20% de los requerimientos térmicos menores a 80°C de la planta industrial mexicana, de servicios y del sector residencial, se deberá satisfacer utilizando FER. Dentro de este porcentaje deberán alcanzar los 5 millones de metros cuadrados de colectores solares planos para el calentamiento de agua en el sector residencial y de servicios.

2. Se propone que en el sector eléctrico se instales 6.500 MW con FER. De éstos, 4.000 MW se generarían con aeromáquinas, 1.000 MW con plantas micro-hidráulicas, 1.000 MW con desechos municipales y productos agropecuarios, y 500 MW podrían ser generados utilizando sistemas fotovoltaicos y fototérmicos.

3. El 30% del parque vehicular de las grandes ciudades deberá utilizar biocombustibles (metanol, etanol, metano, etc.) o hidrógeno.

4. Se deberán construir 50.000 plantas de biogás en la zona rural y se deberán integrar a las comunidades rurales y urbanas al menos un millón de

*estufas y comales solares para la cocción de alimentos.*¹⁶⁷

8.4.2. CONAE

En la reunión XXVII¹⁶⁸ de la COFER, la CONAE presentó una *Propuesta para un programa de promoción de generación de electricidad a partir de energías renovables*, la cual consiste en la creación de un mercado de “Energía Verde”.

Los elementos claves de dicho mercado estarían dados por:

- Contratos de compra de largo plazo y valor fijo, por la energía generada.
- Concurso anual de compra.
- Sistemas de certificación de generación de “energía verde”.
- Contratos de tarifa “verde” para usuarios interesados.

En la propuesta se plantea que es necesario el establecimiento de un régimen especial en la LSPEE, la definición de contratos de compra, y un sistema de certificación.

8.5. Transposición de mecanismos al sub-sector eléctrico mexicano

En este capítulo, se analiza la posible aplicación de los mecanismos caracterizados en el capítulo siete, en el sub-sector eléctrico mexicano, con excepción de aquellos, que como condición necesaria para su funcionamiento, requieren de un sub-sector eléctrico con un esquema de manejo y coordinación de mercado abierto, y que tengan una naturaleza de mercado.

En la tabla treinta y siete, se listan los mecanismos de promoción de las FER, y se indica, si es posible o no, su aplicación en una estructura de manejo y coordinación de comprador único como la mexicana.

¹⁶⁷ Rincón M. Eduardo A., Las fuentes renovables de energía como base del desarrollo sostenible en México, <http://www.anes.org/docs/er-mexico.pdf>.

¹⁶⁸ La reunión se realizó en octubre de 2001.

Tabla 37. Aplicabilidad de los mecanismos de promoción de las FER, en una estructura de manejo y coordinación de comprador único para el sub-sector eléctrico

Mecanismos	Esquema de Comprador Único
<i>Despacho obligatorio de la E-FER por las redes de transmisión y distribución</i>	No
<i>Garantía de origen</i>	Si
<i>Feed-In Tariff</i>	Si
<i>Compensación de cargas</i>	No
<i>Deducción fiscal 10% inversión</i>	Si
<i>Subsidios a la producción</i>	Si
<i>Subsidios a la inversión</i>	Si
<i>Certificados de energía renovable</i>	Si
<i>Crédito tributario a la inversión</i>	Si
<i>Sistema de recuperación de costos acelerado</i>	Si
<i>Apoyo federal para el desarrollo de proyectos de energía renovable</i>	Si
<i>Crédito para la producción de electricidad renovable</i>	Si
<i>Incentivo federal a la producción de energía renovable</i>	Si
<i>Programas de electricidad verde</i>	No
<i>Etiqueta verdes o certificados de energía renovable</i>	No
<i>Portafolio de energías renovables</i>	Si

Fuente: realización propia

8.5.1. Garantía de origen

Este mecanismo consiste en la expedición de un certificado, en el que se especifica la tecnología, la capacidad de la planta, y la fuente energética utilizada para realizar la actividad de generación eléctrica. El objetivo principal del mecanismo, consiste en garantizar que la electricidad proviene de una FER. La garantía de origen podría ser utilizada para certificar a los generadores de E-FER, en el recibimiento de subvenciones o exenciones tributarias por la producción y/o inversión.

8.5.2. Tarifa Feed-In

Este mecanismo es de naturaleza subsidiaria y regulatoria**, y consiste en pagar a los generadores de E-FER una tarifa remuneratoria por la electricidad generada. El monto y el período en el cual sería otorgada dicha tarifa, estarían establecidos por el Estado.

La aplicación del mecanismo, implicaría la creación de un impuesto verde que se

canalice en función del pago de los subsidios, y/o el aumento de la tarifa eléctrica.

8.5.3. Deducciones fiscales

El mecanismo de deducción fiscal, implica la inclusión en la legislación tributaria de las características técnicas de las diversas tecnologías que utilizan FER, que ser verían beneficiadas con este mecanismo.

Las deducciones fiscales pueden otorgarse según dos categorías: a la inversión y/o a la producción.

8.5.4. Subsidios a la producción y/o a la inversión

Como su nombre lo indica, este mecanismo consiste en otorgar subsidios a la producción y/o inversión a los generadores de E-FER. El punto crucial del mecanismo, consistiría en el establecimiento de un fondo destinado al pago de dichos subsidios. Actualmente, existen diversos argumentos y compromisos en materia ambientales que podrían ser utilizados para recaudar los fondos necesarios.

8.5.5. Certificados de energía renovable

El funcionamiento de este mecanismo consistiría en la definición de dos medidas:

1. El establecimiento con carácter obligatorio, de un porcentaje de consumo proveniente de E-FER, dentro del consumo total de electricidad. El carácter de obligatoriedad estaría dado para el sector industrial, comercial, residencial y público. Los cuales, podrían cumplir con dicho porcentaje mediante el uso directo de tecnologías que aprovechan las FER, o mediante la compra de certificados de energía renovable.
2. La emisión y entrega de certificados de energía renovable a los generadores de E-FER, que participan en el sub-sector eléctrico mediante alguna de las modalidades establecidas en el artículo 3° de la LSPEE.

El Estado estaría encargado de regular la cantidad de E-FER que debería consumirse

anualmente, mediante la definición del porcentaje de consumo. Y debería propiciar las condiciones para la compra-venta de certificados de energía renovable.

La E-FER generada por los particulares sería entregada a la CFE, como está determinado en el Reglamento de la LSPEE, lo que se estaría comercializando son los certificados de energía renovable, que tendrían como objetivo principal, equipar los costos de generación entre las tecnologías que utilizan FER, y las que utilizan fuentes de energía convencionales, además, de promover el uso de este tipo de tecnologías.

8.5.6. Sistema de Recuperación por Depreciación Acelerada

El funcionamiento de este mecanismo requiere de su inclusión en la legislación tributaria, en la que debe quedar establecida la vida útil de los activos, equipos, y bienes que utilizan FER en su proceso productivo.

La depreciación acelerada constituiría un incentivo para los industriales, que utilicen tecnologías que aprovechan las FER, dentro de sus procesos productivos.

8.5.7. Apoyo Federal para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable

Este mecanismo podría ser orientado, para suplir las necesidades de abastecimiento eléctrico presentes en el sector rural mexicano, otorgando apoyos a:

1. las zonas rurales que no se encuentren interconectadas al sistema eléctrico nacional, específicamente, mediante proyectos comunitarios, y
2. al sector agropecuario.

La aplicación de dicho mecanismo no requeriría de modificaciones ni cambios sustanciales en la legislación.

8.5.8. Sistema de Información Geográfico de Energías Renovables (SIGER)

El Sistema de Información Geográfico de Energías Renovables (SIGER) que está realizando el IIE, puede sustituir al mecanismo que propone la realización de un

portafolio de proyectos de energías renovables.

El objetivo del SIGER consiste en ubicar las FER dentro del territorio mexicano, proporcionando el potencial aprovechable de cada una de ellas, el cual es útil en la toma de decisiones relativa a la ejecución de proyectos, que estaría en manos del sector privado.

Un portafolio de proyectos de energías renovables, implicaría gastos en estudios de factibilidad, ambientales, de diseño, entre otros rubros, que no deben ser asumidos por el Estado mexicano, debido a que los proyectos serían ejecutados por inversionistas privados, los cuales se encargarían de realizar todas las etapas del proyecto específico. El carácter promotor del mecanismo, consiste en proporcionar la información sobre el recurso y su potencialidad.

Los anteriores mecanismos de promoción de las FER, pueden ser aplicados en el subsector eléctrico mexicano actual, su aplicación no requiere de reformas estructurales, pero sí, de modificaciones en el Reglamento de la LSPEE, y de la inclusión de los mecanismos en la legislación tributaria.

La aplicación de mecanismos de promoción de FER, implica un esfuerzo a nivel institucional por parte de la SENER, la cual debe asumir ciertas funciones en esta materia, o crear un órgano con funciones exclusivas orientadas a promover la utilización de las FER. Así como la CONAE tiene funciones definidas en ahorro y uso eficiente de la energía, de igual manera debiera existir un órgano coordinado por las SENER, que realice las actividades de promoción, normalización y formulación de políticas que estimulen la utilización de las FER.

CONCLUSIONES

El proyecto consistió en el análisis de los mecanismos de promoción de las FER, que se han aplicado en los mercados eléctricos reestructurados de Alemania, España, Dinamarca, EE.UU., y Chile, con el fin de dar respuesta a la hipótesis de investigación, que se planteó mediante las siguientes preguntas:

1. ¿Qué mecanismos dependen del cambio de estructuras de mercado, y cuáles reposan más en las preferencias de política energética?, en otras palabras, ¿cuáles son los nuevos mecanismos que han sido utilizados para impulsar las FER, que no requieren necesariamente de un proceso de desregulación y liberalización, pero sí de ajustes institucionales para lograr los nuevos objetivos de política energética?,
2. ¿dichos ajustes institucionales están necesariamente ligados a un contexto económico que favorece más al mercado que al intervencionismo de Estado?,
3. ¿podrían aplicarse en aquellos países donde la presencia de las empresas públicas es aún dominante, como es el caso de México?, y
4. ¿qué condiciones se requieren para su transposición?

Para dar respuesta a estas preguntas, la investigación se estructuró en torno al análisis de la trayectoria legislativa en materia de FER, realizado para cada uno de los países seleccionados. La trayectoria legislativa permitió:

- identificar los mecanismos de promoción y el funcionamiento de los mismos,
- comprender en qué consistieron las modificaciones realizadas en el funcionamiento de algunos mecanismos, y
- caracterizar los mecanismos, mediante la definición de su origen, su naturaleza

y sus condiciones de aflicción.

En el primer capítulo se estudió el caso de la UE. Actualmente, la trayectoria legislativa se encuentra en la aplicación de la Directiva 2001/77/EC en los Estados miembros. En dicha trayectoria se identificaron dos mecanismos, que son:

1. Despacho obligatorio de la electricidad proveniente de FER por las redes de transmisión y distribución, y
2. emisión de garantías de origen para los generadores de E-FER.

Ambos mecanismos poseen una naturaleza regulatoria, que consiste en la definición de reglas entre los operadores de las redes de transmisión y distribución, y los generadores de E-FER.

El mecanismo de despacho obligatorio aplicado en los Estados miembros de la UE, es indispensable porque la estructura de los sub-sectores eléctricos ya ha sido liberalizada, es decir, existen diversos generadores de electricidad que participan en el mercado, y para llevar su producto al consumidor, requieren de condiciones no discriminatorias para acceder a las redes. Por lo tanto, dicho mecanismo no es aplicable en una estructura que no sea de mercado abierto o integrada regulada.

En materia de política pública, la decisión más clara ha sido la definición de un objetivo del 12%, dentro del consumo de energía neto en la región, que debe ser alcanzado con FER. Esta decisión tuvo implicaciones en el direccionamiento de las políticas energéticas de los Estados miembros, los cuáles, quedaron comprometidos con el cumplimiento de este objetivo a través de metas nacionales.

En el capítulo dos, se analizó la trayectoria legislativa en Alemania, y se determinó que el mecanismo que ha tenido mayor relevancia y contundencia por sus resultados, es la tarifa *Feed-In*.

La tarifa *Feed-In* se caracterizó por poseer una naturaleza subsidiaria, en los inicios de su funcionamiento en 1989. Posteriormente, las nuevas legislaciones modificaron el

funcionamiento del mecanismo, y su naturaleza pasó a ser de carácter regulatorio, ya que, el Estado trasladó su carga subsidiaria a los consumidores, y asumió el papel de regulador mediante el control de los precios de la tarifa remuneratoria.

Este mecanismo puede ser aplicado en estructuras con esquemas de manejo y coordinación de comprador único, integrada regulada, y de mercado abierto.

En Alemania, el mecanismo ha garantizado la inversión de los productores de E-FER, permitiéndoles realizar labores de planificación a corto y mediano plazo, ya que las tarifas remuneratorias y las tasas decrecientes establecidas en la ley EEG, se encuentran definidas para un período de 20 años.

La diferenciación de la tarifa remuneratoria dada para la energía eólica, estimula la inversión en regiones donde no hay velocidades de viento tan elevadas, pero que son igualmente aprovechables con la tecnología existente.

La diferenciación de la tarifa remuneratoria según la capacidad instalada de una tecnología específica, estimula la inversión en proyectos pequeños que ocasionan impactos negativos menores en los ecosistemas aledaños, como son las pequeñas centrales hidroeléctricas.

El procedimiento de compensación de cargas articulado con la tarifa *Feed-In*, se convirtió en un mecanismo de naturaleza regulatoria que equipara las cargas financieras entre los operadores de la red de transmisión.

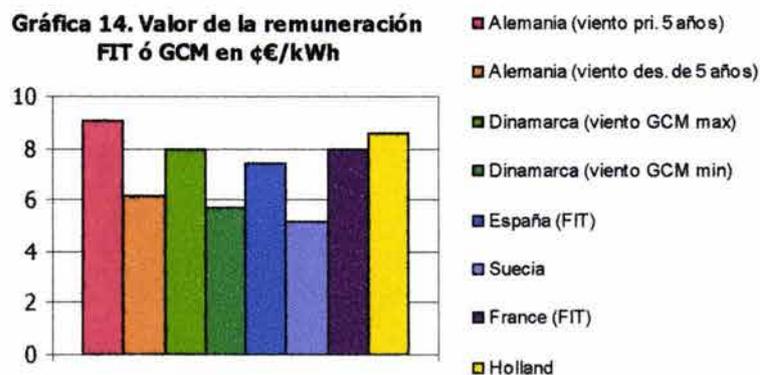
Las empresas de servicios alemanas que inviertan en FER, también podrán recibir la tarifa remuneratoria como cualquier otro inversionista.

La aplicación del mecanismo *Feed-In*, implica un aumento medio de los costos de adquisición de electricidad para los consumidores finales, que se eleva en 0,05113 ¢€/kWh¹⁶⁹ aproximadamente, y en los próximos años con el incremento de las FER llegará

¹⁶⁹ 0,1 ¢DEM/kWh

a 0,10225 ¢€/kWh¹⁷⁰.

De los siete Estados miembros que aplican este mecanismo en la UE, Alemania es el que otorga la tarifa remuneratoria inicial más alta, beneficiando fuertemente a la aerogeneración (ver gráfica catorce).



Fuente: Realización propia con datos de Midttun, Atle and Koefoed, Anne Louise, "Greening of electricity in Europe: challenges and developments", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 677-687.

En el capítulo tres, se realizó el análisis de la trayectoria legislativa para España, la cual muestra, la utilización de la tarifa *Feed-In* como mecanismo base para impulsar el uso de las tecnologías que aprovechan las FER, y como mecanismo complementario, la aplicación de una deducción fiscal del 10% por inversión en proyectos compatibles con el medio ambiente.

El resultado de la aplicación de la tarifa *Feed-In* ha sido exitoso, y ha repercutido en las comunidades autónomas, en las que actualmente, existen diversos planes de energía renovable para promover el uso de dichas fuentes.

En España al igual que en Alemania, el mecanismo se aplicó de manera diferenciada, de acuerdo al tipo de fuente energética y el tamaño de la planta, otorgando una tarifa mayor a los proyectos de menor capacidad, y a aquellos cuyo desarrollo tecnológico

¹⁷⁰ 0,2 ¢DEM/kWh

aún no está en fase de comercialización.

La deducción fiscal como mecanismo complementario, cumple una función importante, en la medida en que se convierte en un segundo incentivo, ya que, los inversionistas no sólo recibirán las tarifas remuneratorias por generar E-FER, sino que también se verán beneficiados en materia tributaria, por realizar proyectos con estas tecnologías.

Un aspecto a destacar de la legislación española, es que permite elegir entre recibir la tarifa *Feed-In*, u optar en todas las horas por un precio fijo. Ambas opciones tienen definido el valor de la tarifa que sería otorgada, así, el inversionista sabría con antelación cuál de las dos opciones es la mejor alternativa de acuerdo al proyecto a ejecutar, además, le facilita la planificación.

En el capítulo cuatro se estudia el caso de Dinamarca, que ha aplicado una mayor cantidad de mecanismos de promoción, en comparación con Alemania y España. Sin embargo, los resultados en cuanto a la capacidad instalada de tecnologías que aprovechas las FER, lo ubican en el tercer lugar en la UE después de estos dos países.

En Dinamarca las actividades de promoción a las FER, se iniciaron con la aplicación del mecanismo *Feed-In*, que fue sustituido por el modelo de certificados de energía renovable, que se introdujo con la reforma eléctrica en 1999. El modelo de certificados de energía renovable, se caracteriza por tener una naturaleza regulatoria, donde el Estado interviene controlando la cantidad de certificados de energía renovable que deben emitirse anualmente. Adicionalmente, y en aras de promover el mercado de dichos certificados, el Estado define una cuota obligatoria de consumo de E-FER del 20%, dentro del consumo total de electricidad.

Aún no se conocen los resultados de la aplicación del modelo de certificados de energía renovable, ya que durante el período de 1999 a 2002, se estuvo en una etapa de transición en la cual fueron otorgados incentivos financieros provenientes de ambos mecanismos, para instalaciones eólicas y de biomasa.

El mecanismo de certificados de energía renovable puede aplicarse en estructuras del

sub-sector eléctrico, con esquemas de manejo y coordinación de comprador único, integrada regulada y de mercado abierto. Su funcionamiento variaría de acuerdo a las condiciones del sub-sector.

De los quince Estados miembros de la UE, siete aplican la tarifa *Feed-In*, seis el mecanismo de certificados de energía renovable, uno el mecanismo de sistema de oferta (Tener System) y otro el mecanismos de precios verdes (Green Pricing), (ver tabla once). Al observar cuáles son los países que han tenido mejores resultados, se destacan aquellos que han aplicado el mecanismo *Feed-In*.

El análisis de los mecanismos de promoción de las FER en EE.UU., constituye el capítulo cinco. Aunque se han identificado veintiséis mecanismos para promover la energía eólica¹⁷¹, sólo se expusieron siete, que se consideraron los más representativos, y que son utilizados para promover la energía eólica, la energía solar, la energía geotérmica y la biomasa.

EE.UU. se caracteriza por promover las FER mediante subsidios directos e incentivos fiscales, principalmente, los cuales, son otorgados por el gobierno federal y por el gobierno estatal.

Un aspecto que resalta en el caso de EE.UU., es que a pesar de contar con veintiséis mecanismos para promover las FER, y tener una extensión aprovechable mayor que la que tienen los Estados miembros de la UE, se encuentra rezagado respecto a éstos en el uso de este tipo de tecnologías. Esto se atribuye a la falta de políticas públicas federales articuladoras que encaucen los esfuerzos para el logro de metas nacionales.

El caso estadounidense permite deducir, que una política rectora a nivel nacional es indispensable para hacer efectiva la participación de las FER en el sector energético. La ausencia de una política rectora en materia de FER, se presta para que los mecanismos de promoción, en el caso que existan, se diluyan en la dinámica del mercado, que lleva a los inversionistas particulares a ejecutar los proyectos energéticos más rentables.

¹⁷¹ Ver tabla veintisiete.

La planificación resulta decisiva en la incorporación de las FER en el sub-sector eléctrico, ésta posibilita el establecimiento de objetivos rectores, y la determinación de las condiciones mínimas a tener en cuenta desde el punto de vista técnico, económico, ecológico, político y social.

En el capítulo seis, se estudia el *proyecto de ley de promoción de energías renovables*, que el programa Chile Sustentable presentó al parlamento. Esta propuesta fue incluida, por ser la primera iniciativa concreta en materia de FER en la región latinoamericana.

El mecanismo que se propone para impulsar las FER, es la tarifa *Feed-In*. La elección de este mecanismo, es una decisión acertada, ya que, la experiencia alemana, española y danesa, ha mostrado que la promoción de las FER requiere de procedimientos contundentes que proporcionen un fuerte impulso.

El capítulo siete, consiste en la caracterización de los mecanismos de promoción de las FER. En éste, se recoge y sintetiza¹⁷² el análisis realizado en los capítulos anteriores. El objetivo consistió en crear una herramienta para el análisis de transposición de mecanismos entre diferentes estructuras de manejo y coordinación.

Se concluyó que:

- En una estructura energética con un esquema de control central, no se puede aplicar ninguno de los mecanismos estudiados en esta investigación.
- En una estructura con un esquema de manejo y coordinación de comprador único, como el caso mexicano, se pueden aplicar aquellos mecanismos de naturaleza regulatoria*, regulatoria**, regulatoria***, subsidiaria y tributaria, que no requieran como condición de aplicación un mercado abierto.
- En las estructuras integradas reguladas y de mercado abierto, pueden aplicarse todos los mecanismos estudiados en este trabajo.

¹⁷² Ver tabla 29.

- La aplicación de los mecanismos no implica el éxito de los mismos. El éxito depende de que las medidas que se tomen en torno a ellos, equiparen los costos de producción y permitan generen rentabilidad.

En el capítulo ocho se analiza la aplicación de los mecanismos en el sub-sector eléctrico mexicano. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Los mecanismos que se pueden aplicar son:

Tabla 38. Mecanismos que pueden ser aplicados en el sub-sector eléctrico mexicano

Mecanismos	Esquema de Comprador Único
<i>Garantía de origen</i>	Si
<i>Feed-In Tariff</i>	Si
<i>Deducción fiscal 10% inversión</i>	Si
<i>Subsidios a la producción</i>	Si
<i>Subsidios a la inversión</i>	Si
<i>Certificados de energía renovable</i>	Si
<i>Crédito tributario a la inversión</i>	Si
<i>Sistema de recuperación de costos acelerado</i>	Si
<i>Apoyo federal para el desarrollo de proyectos de energía renovable</i>	Si
<i>Crédito para la producción de electricidad renovable</i>	Si
<i>Incentivo federal a la producción de energía renovable</i>	Si
<i>Portafolio de energías renovables</i>	Si

Fuente: realización propia

- Se requiere de la definición de un objetivo cuantitativo estratégico a nivel nacional.
- Las modalidades para generar electricidad establecidas en el artículo 3° de la LSPEE, abren la posibilidad para aumentar la participación de las tecnologías que aprovechan las FER en el sub-sector eléctrico mexicano.
- Las modalidades para generar electricidad establecidas en el artículo 3° de la LSPEE, deben estar sujetas a la ejecución de proyectos que utilicen FER.
- Existe una comunidad interesada en promover las FER, sin embargo, la falta de

iniciativas estatales, imposibilita la articulación de los sectores público y privado en función de las mismas.

- No se requiere de reformas estructurales en el sub-sector eléctrico para que ingresen las FER en México.

Finalmente, las preguntas planteadas en la hipótesis quedan respondidas de la siguiente manera:

1. ¿Qué mecanismos dependen del cambio de estructuras de mercado, y cuáles reposan más en las preferencias de política energética?, en otras palabras, ¿cuáles son los nuevos mecanismos que han sido utilizados para impulsar las FER, que no requieren necesariamente de un proceso de desregulación y liberalización, pero sí de ajustes institucionales para lograr los nuevos objetivos de política energética? Los mecanismos que para su aplicación en el sub-sector eléctrico mexicano, no requieren de un proceso de desregulación ni liberalización, son los que están consignados en la tabla treinta y ocho, sin embargo, sí requieren de ajustes en materia regulatoria y fiscal.
2. ¿Dichos ajustes institucionales están necesariamente ligados a un contexto económico que favorece más al mercado que al intervencionismo de Estado?, no, los ajustes institucionales requeridos para la aplicación de dichos mecanismos, pueden realizarse bajo el esquema de comprador único que define la estructura de manejo del sub-sector eléctrico mexicano. Además, los casos estudiados muestran que los mejores resultados en el funcionamiento de los mecanismos se han arrojado bajo la intervención del Estado.
3. ¿Podrían aplicarse en aquellos países donde la presencia de las empresas públicas es aún dominante, como es el caso de México? Si. Sin embargo, en sub-sectores eléctricos con estructuras de manejo y coordinación definidas como de control central, en las que las empresas públicas también son dominantes, no se pueden aplicar ninguno de los mecanismos.

4. ¿Qué condiciones se requieren para su transposición? Se requieren modificaciones en la legislación tributaria, y el reglamento de las LSPEE.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Monti y Switkes, Glenn, *Guardianes de los Ríos*, Berkeley California (USA), Red Internacional de los Ríos, 2000.
- Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), *Plan Estratégico Nacional para Desarrollar el Aprovechamiento de las Energías Renovables en México*, México D.F. (México), ANES, mayo de 2000.
- Asociación de Productores de Energías Renovables (AAPP), *Marco legislativo de las energías renovable*, España, en www.appa.es/dch/legislacion.htm.
- Aitken, Donald W., *White Paper: Transitioning to a Renewable Energy Future*, International Solar Energy Society (ISES), <http://whitepaper.ises.org>.
- Auken, Svend, *Energy 21*, Ministry for Environment and Energy, (Denmark), http://www.ens.dk/graphics/publikationer/energipolitik_uk/e21uk/index.htm.
- Borja D., Marco A.; González G., Raúl; Mejía N., Frontino; Huacuz V., Jorge M; Saldaña F., Ricardo; y Medrano V., María C., *Estado del arte y tendencias de la tecnología eoloeléctrica*, México D.F. (México), Programa Universitario de Energía (PUE-Universidad Nacional Autónoma de México) e Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), 1998.
- Caldera M., Enrique, *Plan estratégico para el fomento de la utilización de energías renovables en México*, Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE), México, 1997.
- Comisión de las Comunidades Europeas, *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones sobre la aplicación de la estrategia y el plan de acción comunitarios sobre*

fuentes de energía renovables (1998-2000), Bruselas (Bélgica), 16 de febrero de 2001.

Comisión de las Comunidades Europeas, *Libro Verde. Hacia una estrategia europea de la seguridad del abastecimiento energético*, Bruselas (Bélgica), 29 de noviembre de 2000.

Comisión de las Comunidades Europeas, *Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad*, Bruselas (Bélgica), 10 de mayo de 2000.

Comisión Europea, *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Verde para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas (Bélgica), Noviembre 20 de 1996.

Comisión Europea, *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios*, Bruselas (Bélgica), Noviembre 26 de 1997.

Comisión Europea, "Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad", en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° C 311E, Bruselas (Bélgica), 31 de octubre de 2000, p. 320-327.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), *Mejores prácticas en energías renovables: compartiendo experiencias para el desarrollo de mercados*, Cocoyoc (México), 21-22 de junio de 2001.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), *Propuesta para un programa de promoción de generación de electricidad a partir de energías renovables*, (México), octubre de 2001.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), 9° Seminario de Ahorro de Energía, Cogeneración y Energía Renovable, (México), septiembre 9-11 de 2003.

Comisión Reguladora de Energía (CRE), Ley de la Comisión Reguladora de Energía, en línea <http://www.cre.gob.mx/marco/leycre.pdf>.

Consejo, "Resolución del Consejo de 8 de junio de 1998 sobre fuentes de energía renovables", en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° C198, Bruselas (Bélgica), 24 de junio de 1998, p. 1-3.

Consejo, "Resolución del Consejo de 16 de septiembre de 1986 relativa a los nuevos objetivos de política energética comunitaria para 1995 y a la convergencia de las políticas de los Estados miembros", en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° C 241, Bruselas (Bélgica), 25 de septiembre de 1986, p. 1-3.

Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables (COFER), Ponencias y documentos, 10 de diciembre de 2001.

Del Río, Pablo, "A European-wide harmonized tradable green certificate scheme for renewable electricity: is it really so beneficial?", in *Energy Policy*, in press, France, 2004.

Dinica, Valentina and Arentsen, Maarten J., "Green certificate trading in the Netherlands in the prospect of the European electricity market", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, 2003, p. 609-620.

Durstewitz, M; Hoppe-Kilpper, M; Schmid, J; Stump, N and Windheim, R, "Experiences with 3000MW wind power in Germany", European Wind Energy Conference, March 5 of 1999, http://www.iset.uni-kassel.de/abt/FB-I/publication/99-03-01_exp_3000mw_128318.pdf.

-
- Energüía, *Nuevo Plan de Fomento de las Energías Renovables*, España, http://www.uib.es/facultat/ciencias/prof/victor.martinez/assignatures/ofitec/practiques/plan_fomento.pdf.
- European Commission, *Currency units used*, Directorate-General for Agriculture, on line http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/2001/table_en/curren.htm .
- European Commission, *Energy: Yearly Statistics*, Luxembourg, Office for official Publications of the European Communities, 2003.
- European Commission, *Indicative currency parties*, Directorate-General for Agriculture, on line http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/2001/table_en/en101.pdf .
- European Wind Energy Association (EWEA), *About EWEA. Strategic Objectives*, Brussels (Belgian), 2003, on line, http://www.ewea.org/01about/aboutEWEA_objectives.htm.
- European Wind Energy Association (EWEA), *About EWEA. The voice of the wind industry*, Brussels (Belgian), 2003, on line, <http://www.ewea.org/01about/aboutEWEA.htm>.
- European Wind Energy Association (EWEA), *Wind Power & Policy*, Brussels (Belgian), 2003, on line, <http://www.ewea.org/02policy/windineurope.htm>.
- European Wind Energy Association (EWEA) y Greenpeace, *Viento Fuerza 12 Una propuesta para obtener el 12% de la electricidad mundial con energía eólica en 2020*, Madrid (España), Greenpeace y Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), 2001.
- Federal Ministry for Economics and Technology, *Lessons learned in energy technology deployment policies. Germany: Wind power for grid connection "250 MW Wind" – Program*, Germany, 2000.

- Haas, R., Eichhammer, W., Huber, C., "How to promote renewable energy systems successfully and effectively", in *Energy Policy*, Volume 32, Issue 6, France, Elsevier, April 2004, p. 833-839.
- Hain, J.J., Ault, G.W., Galloway, S.J., Cruden, A. and McDonald, J.R., "Additional renewable energy growth through small-scale community orientated energy policies", in *Energy Policy*, In press, France, 2004.
- Huacuz, V. Jorge M., "Energías renovables: ¿opción real para la generación eléctrica en México?", en *Boletín IIE*, octubre-diciembre de 2003.
- Huber, C., Faber, T., Haas R., and Resch, G., "Organizing a joint green European electricity market: the model ElGreen", in *Renewable Energy*, Volume 29, Issue 2, United Kingdom, Pergamon, February 2004, p. 197-210.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), *Legislación Estatal - Legislación Autonómica - Legislación Municipal - Legislación Comunitaria*, España, en http://www.idae.es/index.asp?documentacion/documentacion_legislacion.asp.
- International Energy Agency (IEA), "Energy efficiency and renewables" in *Energy Policies of IEA Countries Denmark 2002 Review*, Paris (France), OECD/AIE, 2002, p. 53-67.
- International Energy Agency (IEA), "Renewable energy" in *Energy Policies of IEA Countries Spain 2001 Review*, Paris (France), OECD/AIE, 2001, p. 107-113.
- International Energy Agency (IEA), "Renewable and non-conventional fuels", in *Energy Policies of IEA Countries The United States 2002 Review*, Paris (France), OECD/AIE, 2002, p. 81-88.
- International Energy Agency (IEA), *Renewables Information 2003*, Paris (France), Energy Statistics Division International Energy Agency, 2003, on line <http://www.iea.org/stats/files/renewables.htm>.

International Energy Agency Implementing Agreement for Co-operation in the Research and Development of Wind Turbine Systems (IEA R&D Wind), *Long-term research and development needs for wind energy for the time frame 2000 to 2020*, Colorado (USA), IEA R&D Wind, October 2 of 2001, <http://www.afm.dtu.dk/wind/iea/pdfs/Final%20IEA%20R&D.pdf>.

Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico, en *Compendio de Normativa Energética*, Hidrocantábrio Energía, España, p. 1-46, en www.h-c.es/industrial/pdf/01.pdf.

Menges, Roland, "Supporting renewable energy on liberalized markets: green electricity between additionality and consumer sovereignty", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 583-596.

Meyer, Niels I., "European schemes for promoting renewables in liberalized markets", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 665-676.

Meyer, Niels I., and Koefoed, Anne Louise, "Danish energy reform: policy implications for renewable", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 597-607.

Midtun, Atle, "Introduction: Green electricity in Europe – environment, politics and markets", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 579-581.

Midtun, Atle and Koefoed, Anne Louise, "Greening of electricity in Europe: challenges and developments", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 7, France, Elsevier, 2003, p. 677-687.

Ministerio de Industria y Energía e Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), *Plan de Fomento de Energías Renovables en España*, Madrid (España), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, diciembre de 1999.

Morthorst, P.E., "A green certificate market combined with a liberalized power market", in *Energy Policy*, Volume 31, Issue 13, France, Elsevier, 2003, p. 1393-1402.

Morthorst, P.E., *Danish renewable energy and a green certificate market*, Risø National Laboratory, Denmark, on line, http://www.risoe.dk/sys/esy/renewable/policy_instr_pub_a.pdf

Odgaard, Ole, *Renewable Energy in Denmark*, Denmark, 2000, p. 1-23, on line, <http://www.agores.org/Publications/EnR/Denmark%20REPolicy2000%20update.pdf>.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas*, Quito (Ecuador), OLADE, CEPAL y GTZ, julio de 2000.

Parlamento Europeo y Consejo, "Decisión N° 646/2000/CE por la que se aprueba un programa plurianual de fomento de las energías renovables en la Comunidad (Altener) (1998-2002)", en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 79, Bruselas (Bélgica), 30 de marzo de 2000, p. 1-5.

Parlamento Europeo y Consejo, "Decisión N° 647/2000/CE por la que se aprueba un programa plurianual de fomento de la eficiencia energética (SAVE) (1998-2002)", en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 79, Bruselas (Bélgica), 30 de marzo de 2000, p. 6-9.

Parlamento Europeo y Consejo, "Directiva 96/92/CE sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad", en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 27, Bruselas (Bélgica), 30 de enero de 1997, p. 20-29.

Parlamento Europeo y Consejo, "Directiva 2001/77/EC relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado

interior de la electricidad”, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° 283, Bruselas (Bélgica), 27 de octubre de 2001, p. 33-40.

Parlamento Europeo y Consejo, “Directiva 2003/54/CE sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 96/92/CE”, en *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 176, Bruselas (Bélgica), 15 de julio de 2003, p. 37-55.

Parlamento Federal y Consejo Federal, “Ley de Primacía de las Energías Renovables – (Ley de las Energías Renovables – EEG), y modificación de las Ley de Regulación del Sector Energético y de la Ley de Impuestos sobre Aceites Minerales” en *Boletín Federal de Leyes*, Parte I, N° 13, Bonn (Alemania), 31 de marzo de 2000.

Programa Chile Sustentable, *Las Fuentes Renovables de Energía y El Uso Eficiente. Opciones de Política Sustentable*, Chile, octubre de 2002.

Programa Chile Sustentable, *Proyecto de Ley de Promoción de las Energías Renovables*, Chile, agosto de 2003, en línea, <http://www.chilesustentable.net/html/documentos/word/ARTICULADO%20LEY.doc>.

Programa Chile Sustentable, *Proyecto de Ley de Promoción de las Energías Renovables –Informe Técnico-*, Chile, agosto de 2003, en línea, <http://www.chilesustentable.net/html/documentos/word/Proyecto%20Final.doc>.

Programa Chile Sustentable, *Proyecto de Ley de Promoción de las Energías Renovables –Resumen Ejecutivo-*, Chile, agosto de 2003, en línea, <http://www.chilesustentable.net/html/documentos/word/resumen.doc>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Energías Renovables*, XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Panamá (Panamá), 20 al 25 de noviembre de 2003.

Public Utility Regulatory Policy Act (PURPA), on line in http://www.ucsusa.org/clean_energy/renewable_energy/page.cfm?pageID=119.

Rader, Nancy A. and Wisser, Ryan H., *Strategies for Supporting Wind Energy. A Review and Analysis of State Policy Options*, USA, National Wind Coordinating Committee (NWCC), 1999.

Real Decreto 841, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida, en *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, N° 210, Ministerio de Economía, Madrid (España), 2 de septiembre de 2002, p. 31968-31974.

Real Decreto 2366, de 31 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, en *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, N° 313, Ministerio de Industria y Energía, Madrid (España), 31 de diciembre de 1994, p. 39595.

Real Decreto 2818, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración, en *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, N° 312, Ministerio de Industria y Energía, Madrid (España), 30 de diciembre de 1998, p. 44077-44089.

Real Decreto Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica, en *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, N° 100, Madrid (España), 26 de abril de 2003, p. 16223-16238.

Real Decreto Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios, en *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, N° 151, Madrid (España), 23 de junio de 2000, p. 22440-22458.

-
- Reiche, Danyel and Bechberger, Mischa, "Policy differences in the promotion of renewable energies in the EU member states", in *Energy Policy*, Volume 32, Issue 7, France, May 2004, p. 843-849
- Rincón M. Eduardo A., Las fuentes renovables de energía como base del desarrollo sostenible en México, en línea <http://www.anes.org/docs/er-mexico.pdf>.
- Rosas F., Dionisio, y Sheinbaum, P., Claudia, *Sustentabilidad energética: retos y opciones en México*, en *Memoerias de ANES/ISES*, México, 2000, p. 795-800.
- Rowlands, Ian H., "The European directive on renewable electricity: conflicts and compromises", in *Energy Policy*, in press, France, 2004.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1990*, México, Secretaría de Energía, 1991.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1991*, México, Secretaría de Energía, 1992.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1992*, México, Secretaría de Energía, 1993.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1993*, México, Secretaría de Energía, 1994.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1994*, México, Secretaría de Energía, 1995.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1995*, México, Secretaría de Energía, 1996.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1996*, México, Secretaría de Energía, 1997.

-
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1997*, México, Secretaría de Energía, 1998.
- Secretaría de Energía (SE), *Balance Nacional de Energía 1998*, México, Secretaría de Energía, 1999.
- Secretaría de Energía (SENER), *Balance Nacional de Energía 1999*, México, SENER, 2000.
- Secretaría de Energía (SENER), *Balance Nacional de Energía 2000*, México, Subsecretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico, 2001.
- Secretaría de Energía (SENER), *Balance Nacional de Energía 2001*, México, Subsecretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico, 2002.
- Secretaría de Energía (SENER), *Balance Nacional de Energía 2002*, México, Subsecretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico, 2003.
- Secretaría de Energía (SENER), *Compendio estadístico del sector energía 1980-2000*, México, 2001.
- Secretaría de Energía (SENER), *Perfil energético de América del Norte*, México, 2002.
- Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012*, México, 2003.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*, México, noviembre de 1993.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Reformas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*, México, Diario Oficial de la Federación, 22 de diciembre de 1993.

Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Reformas al Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*, México, Diario Oficial de la Federación, 19 de mayo de 1994.

Sissine Fred of Resources, Science, and Industry Division, "Renewable Energy: Tax Credit, Budget, and Electricity Production Issues", in *Issue Brief for Congress*, USA, Congressional Research Service The Library of Congress, February 28 2003, p. 16.

U.S. Department of Energy – Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, "Financial incentives for business investment in renewable energy", in *Consumer Energy Information*, USA, on line in <http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/refbriefs/la7.html>.

U.S. Department of Energy – Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, "Financial incentives for investment in residential renewable energy systems", in *Consumer Energy Information*, USA, on line in <http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/refbriefs/la8.html>.

3emeta consultoría, *Energías Renovables en la Unión Europea*, Navarra (España), 3emeta e-strategia, 2002, en www.3emeta.com.

SIGLAS

AIE	Agencia Internacional de Energía
CC.AA.	Comunidades Autónomas
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CHP	<i>Combined Heat and Power</i>
COFER	Consejo para el Fomento de las Energías Renovables
CONAE	Comisión Nacional de Ahorro de Energía
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DtA	<i>Deutsche Ausgleichsbank</i>
EEG	<i>Erneuerbare Energien Gesetz</i> - Ley de Energía Renovable Alemana
EE.UU.	Estados Unidos
EWEA	<i>European Wind Energy Association</i>
FER	Fuentes de Energía Renovable
FIM	<i>Feed-In Model</i>
FIT	<i>Feed-In Tarrif</i>
GTZ	<i>Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit</i>
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
ID&D	Investigación Desarrollo y Demostración
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
LFC	Luz y Fuerza del Centro
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
PIB	Producto Interno Bruto
RECM	<i>Renewable Energy Certificate Market</i>
SC	Servicios Cualificados
SENER	Secretaría de Energía
SIGER	Sistema de Información Geográfico de Energías Renovables
StrEG	<i>Stromeinspeisungsgesetz</i> - Alemania
UE	Unión Europea

UNIDADES

BDDK	Billones (Mil Millones) de <i>Danish Krone</i>
DEM	<i>Deutschmark</i> (moneda alemana)
DDK	<i>Danish Krone</i> (moneda danesa)
Ecus	Moneda de la Comunidad Económica Europea antes de emitirse el euro
GWh	Giga Watt hora
GWp	Giga Watt pico
GWt	Giga Watt térmico
ktep	Kilo toneladas equivalentes de petróleo
ktoe	Kilo ton oil equivalent
kW	Kilo Watt
kWh	Kilo Watt hora
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
MDKK	Millones de <i>Danish Krone</i>
Mecus	Millones de ecus
MUSD	Millones de dólares
MUS\$	Millones de dólares
Mm ²	Millones de metros cuadrados
Mtep	Millones de toneladas equivalentes de petróleo
Mton	Millones de toneladas
MW	Mega Watt
MWh	Mega Watt hora
PJ	Peta Joule
TJ	Tera Joule
TW	Tera Watt
TWh	Tera Watt hora

SISTEMA DECIMAL

10^1	deca (da)
10^2	hecto (h)
10^3	kilo (k)
10^6	mega (M)
10^9	gigas (G)
10^{12}	tera (T)
10^{15}	peta (P)
10^{18}	exa (E)

TABLA DE EQUIVALENCIA DEL EURO

Equivalencia 1€=				
Año	Denmark	Deutschland	España	EE.UU.
1990	7,85652	2,05209	129,411	-
1991	7,90859	2,05076	128,469	-
1992	7,80925	2,02031	132,526	-
1993	7,59359	1,93639	149,124	-
1994	7,54328	1,92452	158,918	-
1995	7,32804	1,87375	163,000	-
1996	7,35934	1,90954	160,748	-
1997	7,48361	1,96438	165,887	-
1998	7,50161	1,96964	167,208	-
1999	7,43567	1,95583	166,386	1,05750
2000	7,43567	1,95583	166,386	0,90646
2001	-	-	-	0,85640
2002	-	-	-	0,92130

*Fuente: www.oanda.com/convert/classic.

Fuente: European Commission, *Indicative currency parties*, Directorate-General for Agriculture, on line http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/2001/table_en/en101.pdf.

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Principales fabricantes de tecnología para aprovechamiento de FER	20
Tabla 2.	Documentos relativos a las FER en la UE	25
Tabla 3.	Proporción de las FER (incluyendo hidroelectricidad) en el consumo interno bruto de energía de la UE	31
Tabla 4.	Proporción de las FER(sin incluir hidroelectricidad) en el consumo interno bruto de energía de la UE	31
Tabla 5.	Contribuciones de las FER para el 2010 en la UE (objetivo estratégico)	35
Tabla 6.	Plan de acción propuesto en el Libro Blanco	37
Tabla 7.	Estimación de la campaña de despegue	41
Tabla 8.	Objetivos indicativos para los Estados miembros de la UE, en la contribución de la E-FER al consumo bruto de electricidad en 2010	43
Tabla 9.	Comparación de los datos oficiales de EUROSTAT relativos al consumo de E-FER en los Estados miembros de la UE en 1997, con los objetivos para 2010	44
Tabla 10.	Valores de referencia para los objetivos indicativos nacionales de los Estados miembros de la UE respecto a la parte de electricidad producida a partir de FER en el consumo bruto de electricidad en 2010	49
Tabla 11.	Sistemas promocionales para la electricidad proveniente de FER en diferentes países europeos para el 2001	53
Tabla 12.	Programas y documentos legislativos que forman la trayectoria legislativa en materia de FER en Alemania (1989-2001)	59
Tabla 13.	Mecanismos para fomentar el uso de aerogeneradores en Alemania, en el marco del programa "250 MW Wind"	61

Tabla 14.	Subsidios a la producción establecidos por la Ley StrEG, para el período 1991-2000 (<i>Feed-In Tariff</i>)	63
Tabla 15.	Remuneración <i>Feed-In</i> mínima de acuerdo a la capacidad de la planta (EEG)	65
Tabla 16.	Documentos que conforman la trayectoria legislativa en materia de FER en España	71
Tabla 17.	Mecanismo <i>Feed-In</i> aplicado en España	73
Tabla 18.	Plan de Fomento de Energías Renovables	76
Tabla 19.	Planes de promoción para las FER en las CC.AA.	78
Tabla 20.	Plan Energy 21 (1996-2030)	83
Tabla 21.	Nuevas tarifas feed-in para plantas eólicas nuevas y existentes hasta el inicio de la reforma	85
Tabla 22.	Tarifas <i>Feed-In</i> para plantas de biomasa nuevas y existentes hasta iniciar el RECM	87
Tabla 23.	Impuestos verdes en Dinamarca " <i>Green Taxes</i> "	88
Tabla 24.	Subsidio a la producción de E-FER	88
Tabla 25.	Subsidio a la inversión	89
Tabla 26.	Efecto de la reforma eléctrica de 1999 sobre los subsidios de promoción a las FER	88
Tabla 27.	Mecanismos para promover la energía eólica en los EE.UU.	94
Tabla 28.	Valor de la tarifa <i>Feed-In</i> en Chile	101
Tabla 29.	Caracterización de los mecanismos de promoción de las FER	108
Tabla 30.	Estructuras eléctricas en las que pueden ser aplicados los mecanismos	111
Tabla 31.	Marco legislativo y regulatorio del sub-sector eléctrico mexicano	118
Tabla 32.	Proyecto eólicos realizados en México mediante la modalidad de autoabastecimiento	120
Tabla 33.	Permisos otorgados para generar electricidad a los particulares en el período de 1994 a 2001	124

Tabla 34.	Obligaciones de las CFE y los permisionarios en los convenios de adición o sustitución de capacidad	127
Tabla 35.	Estimaciones sobre el potencial aprovechable de FER, realizado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas para los próximos diez años	130
Tabla 36.	Capacidad que se espera instalar con FER, correspondiente a los permisos otorgados por las CRE, mediante las modalidades establecidas en el artículo 3° de la LSPEE para el período 2003-2012	130
Tabla 37.	Aplicabilidad de los mecanismos de promoción de las FER, en una estructura de manejo y coordinación de comprador único para el sub-sector eléctrico	138
Tabla 38.	Mecanismos que pueden ser aplicados en el sub-sector eléctrico mexicano	150

LISTA DE GRÁFICAS

		Página
Gráfica 1.	Aerogeneración en Alemania, España, Dinamarca y Estados Unidos (GWh)	19
Gráfica 2.	Capacidad instalada de turbinas de viento en Alemania, España, Dinamarca y Estados Unidos (MW)	20
Gráfica 3.	Importaciones energéticas en la UE15 (1996-2001)	30
Gráfica 4.	Recursos eólicos mundiales	55
Gráfica 5.	Aumento de la energía solar fotovoltaica en Alemania (MW)	67
Gráfica 6.	Aumento de la energía eólica en Alemania (MW)	67
Gráfica 7.	Aumento en la generación electricidad proveniente de energía solar fotovoltaica en Alemania (GWh)	68
Gráfica 8.	Aumento en la generación electricidad proveniente de energía eólica en Alemania (GWh)	68
Gráfica 9.	Certificados Verdes en Dinamarca	92
Gráfica 10.	Funcionamiento del mecanismo "Tarifa de Alimentación" – <i>Feed-In Tarrif</i>	115
Gráfica 11.	Funcionamiento del mecanismo de certificados verdes comerciales basado en cuotas	115
Gráfica 12.	Cuatro alternativas para la promoción de las FER en la UE	116
Gráfica 13.	Pronóstico de la generación bruta 2002-2012	131
Gráfica 14.	Valor de la remuneración FIT ó GCM en €/kWh	146