



Empresas de Servicios Energéticos (ESCO)

Perspectivas y Oportunidades en México

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo) por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó en el marco del “Programa de Energía Sustentable en México”, el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del/de los autor/es y no necesariamente representan la opinión de la CONUEE, la Asociación Mexicana de Empresas de Eficiencia Energética (AMESCO), de la GIZ y/o del BMZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Instituciones editoras: CONUEE / GIZ

“Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) – Generalidades, Perspectivas y Oportunidades en México”, México, D.F., marzo de 2012.

Edición y Supervisión: María Elena Sierra Galindo, Marco Antonio Nieto Vázquez, Miguel Angel Martínez Urincho, Ernesto Feilbogen, Adrián Ruiz Carvajal.

Autor: Corporación Rehovot, S.A. de C.V. (Antonio Huerta G.), Berliner Energieagentur GmbH

Diseño: CONUEE / GIZ México

Fotos: Véase créditos e ilustraciones.

© Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)

Río Lerma No. 302 Col. Cuauhtémoc

Delegación Cuauhtémoc

C.P. 06500, México D.F.

Tel. 3000-1000

www.conuee.gob.mx

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammerskjöld-Weg 1-5

65760 Eschborn/Alemania

www.giz.de

Oficina de Representación de la GIZ en México

Torre Hemicor, PH

Av. Insurgentes Sur No. 826

Col. Del Valle, Del. Benito Juárez

C.P. 03100, México, D.F.

T +52 55 55 36 23 44

F +52 55 55 36 23 44

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo	1
1 Introducción.....	3
1.1 Estrategias y acciones para promover el aprovechamiento sustentable de la energía	3
1.2 Las ESCO en el entorno de la eficiencia energética.....	4
1.3 Sinopsis	6
2 Empresas de Servicios Energéticos	7
2.1 Definición	7
2.2 Modelos de negocio utilizados por las ESCO.....	8
2.2.1 Contrato por Suministro de Energía (Energy Supply Contracting, ESC).....	9
2.2.2 Gestión Técnica de Sistemas (TSM)	10
2.2.3 Contrato por Desempeño (Energy Performance Contract, EPC).....	10
2.3 Nichos de mercado para el desarrollo de las ESCO.....	12
2.4 Beneficios del modelo ESCO desde la perspectiva del cliente	14
3 Política vigente de promoción de las ESCO en México.....	15
3.1 Programa de Eficiencia Energética de la Administración Pública Federal	15
3.2 Catálogo de Equipos y Aparatos con Información de Consumo Energético	16
3.3 Programa de Fomento a la Certificación de Procesos, Productos y Servicios.....	17
3.4 Programa de Normalización para la Eficiencia Energética	17
4 Perspectivas de las ESCO en México	20
4.1 Empresas nacionales de servicios energéticos	20
4.2 Barreras para el desarrollo del mercado de las ESCO	22
4.2.1 Barreras regulatorias y de mercado	22
4.2.2 Barreras financieras	23
4.2.3 Barreras informacionales	24
4.2.4 Barreras para los distintos modelos de negocio de ESCO	25
5 Dimensionamiento del Potencial de las ESCO en México.....	27
5.1 Principales sectores consumidores de energía	27
5.1.1 Sector industrial	29
5.1.2 Sectores comercial, residencial y público	31
5.2 Mercado potencial.....	32
5.2.1 Sector industrial (aplicaciones térmicas y de cogeneración).....	32
5.2.2 Sector industrial (aplicaciones eléctricas).....	34
5.2.3 Sector comercial (aplicaciones eléctricas).....	35
5.2.4 Sector público (aplicaciones eléctricas en inmuebles).....	36
5.2.5 Volumen de mercado potencial de las ESCO en México.....	36

6 Oportunidades para la promoción de ESCO	38
6.1 Experiencias internacionales.....	38
6.2 Identificación de segmentos prioritarios de mercado.....	40
6.3 Posibles instrumentos de fomento	42
6.3.1 Instrumentos regulatorios.....	43
6.3.2 Instrumentos financieros	44
6.3.3 Instrumentos informacionales.....	47
7 Conclusiones.....	48
Bibliografía	49

Lista de Tablas

Tabla 1. Tipo de cambio usado en el estudio (promedio de 2010).....	vii
Tabla 2. Nichos de mercado para el desarrollo de las ESCO	13
Tabla 3. Programa de Eficiencia Energética en la APF 2011.....	16
Tabla 4. NOM de eficiencia energética vigentes a enero de 2012	17
Tabla 5. NOM de eficiencia energética en proceso de actualización, incluidas en el Programa de Normalización para la Eficiencia Energética	19
Tabla 6. NOM de eficiencia energética en proceso de elaboración, incluidas en el Programa de Normalización para la Eficiencia Energética	19
Tabla 7. Integrantes de la AMESCO.....	20
Tabla 8. Oferta interna bruta por tipo de energía primaria (PJ).....	27
Tabla 9. Autoabastecimiento de energía eléctrica: capacidad y generación	30
Tabla 10. Consumo de gas seco por grandes consumidores	30
Tabla 11. Consumo de combustóleo por grandes consumidores, 2010.....	31
Tabla 12. Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público (PJ)	31
Tabla 13. Segmentos de mercado para las ESCO	32
Tabla 14. Sector industrial (aplicaciones térmicas y de cogeneración)	33
Tabla 15. Sector industrial (aplicaciones eléctricas)	34
Tabla 16. Sector comercial (aplicaciones eléctricas)	35
Tabla 17. Sector público (aplicaciones eléctricas)	36
Tabla 18. Mercado potencial de las ESCO en México	37

Lista de Figuras

Figura 1. Áreas de oportunidad enfocadas en usos finales de energía.....	4
Figura 2. Representación de dos esquemas financieros utilizados por las ESCO	8
Figura 3. Ilustración estándar de los contratos por suministro de energía	9
Figura 4. Ilustración estándar de la gestión técnica de sistemas	10
Figura 5. Ahorros compartidos (financiamiento por la ESCO).....	11
Figura 6. Ahorros compartidos (financiamiento a través del cliente o un tercero)	12
Figura 7. Consumo nacional de energía (PJ)	28
Figura 8. Consumo final total de energía (PJ).....	28
Figura 9. Niveles de consumo energético por industria	29
Figura 10. Evolución prevista para el desarrollo de los segmentos de mercado ESCO en México.....	42

Listado de Abreviaturas

ABM	Asociación de Bancos de México
AIE	Agencia Internacional de Energía
APF	Administración Pública Federal
BANXICO	Banco de México
BMZ	Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo
CCNNPURRE	Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIE	Centro de Investigación en Energía, UNAM
CITER	Centro de Innovación Tecnológica en Energía Renovable, A. C.
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CO ₂	Bióxido de Carbono
CRE	Comisión Reguladora de Energía
ESCO	Empresa de Servicios Energéticos
ER	Energía Renovable
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
GAS LP	Gas Licuado de Petróleo
GEF	Global Environment Facility
GIZ	Agencia de Cooperación Alemana
GWh	Gigawatts hora
IEA	Agencia Internacional de Energía
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISR	Impuesto Sobre la Renta
KJ, kjoules	Kilojoules
kWh	Kilowatts hora

LISR	Ley de Impuesto Sobre la Renta
m ²	Metros cuadrados
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MJ, Mjoules	Megajoules
NAFINSA	Nacional Financiera, S. A.
NOM	Norma Oficial Mexicana
NORMEX	Organismo Nacional de Normalización y Certificación, S. C.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PJ, Pjoules	Petajoules
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
MiPyME	Micros, Pequeñas y Medianas Empresas
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE	Secretaría de Economía
SENER	Secretaría de Energía
SFP	Secretaría de la Función Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
UPAC	Usuarios con Patrón de Alto Consumo de Energía

Tabla 1. Tipo de cambio usado en el estudio (promedio de 2010)

1 MXN	=	0.05923 Euro	=	0.07850 US\$
1 Euro	=	1.3163 US\$	=	16.8845 \$ MXN
1 US\$	=	0.7597 Euro	=	12.7392 \$ MXN

Fuente: Banco de México, 13 de febrero de 2012.

Resumen Ejecutivo

Este estudio fue realizado para hacer del conocimiento de un sector más amplio de la sociedad las ventajas que ofrecen las Empresas de Servicios Energéticos (ESCO, por sus siglas en inglés). A diferencia de los servicios ofrecidos por empresas tradicionales de consultoría, venta de equipos e instalaciones “llave en mano”, las ESCO se caracterizan por ofrecer proyectos de bajo riesgo con un mayor apalancamiento de la inversión. En algunos esquemas, por ejemplo, las ESCO realizan el diagnóstico inicial, invierten en equipos eficientes, los instalan y operan, y cobran sus servicios únicamente en función de los ahorros generados al cliente. Asimismo, dado que su rentabilidad está directamente vinculada a las reducciones en el consumo energético (y emisiones contaminantes) que puedan lograr para sus clientes, sus incentivos económicos, sociales y ambientales se encuentran alineados.

El estudio se ha estructurado siguiendo una secuencia lógica. Después de una introducción general y de contexto en el Capítulo 1, se presenta en el Capítulo 2 una descripción general de los principales modelos de negocio ofrecidos por las ESCO a nivel internacional, así como sus principales características. La finalidad de este capítulo es ofrecer un marco conceptual que permita al lector identificar mejor las áreas de oportunidad que pueden ser satisfechas por las ESCO, y la forma básica en la que pueden estructurarse los proyectos correspondientes.

A continuación, en el Capítulo 3, se presentan de manera más detallada algunos de los programas federales actualmente vigentes para la promoción de la eficiencia energética. El marco regulatorio y normativo correspondientes también se han modificado de manera importante desde que se realizaron las últimas acciones para la promoción de las ESCO a principios de este sexenio, por lo que sería recomendable evaluar con cuidado la viabilidad y replicabilidad de aquéllas iniciativas en el contexto actual.

A pesar de todos los beneficios que presentan las ESCO, existen también diversas barreras que explican, al menos en parte, su limitada penetración. El Capítulo 4 parte de las experiencias de promoción de las ESCO tanto en México como en el extranjero, para analizar las principales barreras que explican su lento crecimiento a pesar de tener muchos factores a favor. Así, por ejemplo, tanto la experiencia nacional como la internacional muestran que un gran mercado potencial, acciones aisladas de concientización y el alto costo de los combustibles, por sí mismos, no bastan para detonar este mercado. En particular, se encuentra que las principales barreras son de tipo financiero, no tanto en términos del acceso a créditos, sino de las numerosas garantías y altos costos de capital que las instituciones financieras les imponen a estas empresas. En otros casos, como sucede con las Administración Pública Federal, las limitantes son más de tipo regulatorio y derivadas de disposiciones legales.

El dimensionamiento del mercado potencial de las ESCO a nivel nacional constituye el objeto del Capítulo 5. Se estimaron los potenciales de ahorro en los sectores comercial, residencial y público, tanto en los consumos eléctricos como térmicos, encontrándose un potencial de ahorro anual de alrededor de 42,028 GWh y MXN\$ 1,600 millones a precios de 2010. El sector industrial fue el más atractivo, seguido por el comercial y el público. Sin embargo, si bien el sector industrial resulta atractivo por su concentración de consumo y su tasa de crecimiento, el sector público también presenta una gran capacidad de estimular el crecimiento de las ESCO dada su capacidad crediticia y la replicabilidad y sencillez tecnológica de los servicios que requiere. En todos los casos, las mayores oportunidades se identificaron en las aplicaciones eléctricas, dada su mayor facilidad de implementación, escalabilidad y sostenibilidad financiera.

Finalmente, reconociendo que el contexto económico y regulatorio de cada país ejerce una gran influencia en el grado de diferenciación, aceptación y penetración del modelo ESCO, el Capítulo 6 se centra en identificar los segmentos y nichos de mercado que presentan las mayores oportunidades en el país.

México ha dado pasos importantes para promover a este sector en años recientes, tanto desde la iniciativa privada, que cada vez se encuentra mejor organizada, hasta el gobierno que recientemente ha lanzado diversas iniciativas para su promoción. Este estudio constituye un aporte adicional a dicho esfuerzo, que se espera sirva para seguir construyendo un futuro más eficiente y racional en el uso de la energía.

1 Introducción

1.1 Estrategias y acciones para promover el aprovechamiento sustentable de la energía

Tanto el Plan Nacional de Desarrollo como el Plan Sectorial de Energía 2007-2012 establecen como una de las estrategias y objetivos, respectivamente, el uso y producción eficiente de la energía para que el país se desarrolle de manera sustentable a través de la adopción de tecnologías que ofrezcan mayor eficiencia energética y ahorros a los consumidores. El uso eficiente de la energía concilia las necesidades de la sociedad con el cuidado de los recursos naturales, en tanto que la eficiencia energética busca ofrecer el mismo servicio con un menor consumo de energía.

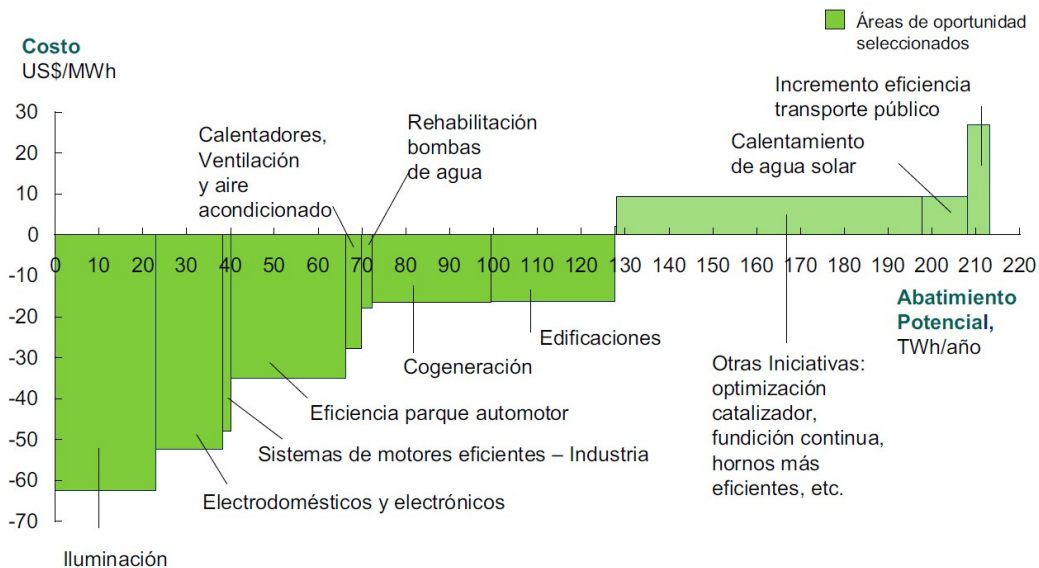
En Noviembre de 2008 se aprobaron por parte del poder legislativo las reformas que garantizan un desarrollo energético sostenido; de este evento se deriva la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE) y tiene como objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo. Este ordenamiento da lugar al Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012 (PRONASE) que es el instrumento mediante el cual se establecerán estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo.

Este Programa identifica 7 áreas de oportunidad costo-efectivas para lograr el óptimo aprovechamiento de la energía y generar ahorros sustanciales para el país en el mediano y largo plazo, definiendo una estrategia integral para abordar y capturar el impacto mediante acciones identificadas en el consumo final de la energía, priorizando las medidas que concentran el grueso del impacto potencial. Las áreas de oportunidad identificadas son:

- **Transporte.** Aborda el consumo de energía en el transporte automotor, tanto ligero y mediano, así como de carga pesada.
- **Iluminación.** Comprende las necesidades de iluminación a lo largo de los sectores residencial, comercial, servicios e industrial, así como dentro de las dependencias y entidades de la APF y dentro de gobiernos estatales y locales.
- **Equipos del hogar y de inmuebles.** Se refiere al consumo de energía derivado del uso de los electrodomésticos, electrónicos y equipos de mayor consumo dentro de los hogares, incluyendo aire acondicionado, refrigeración, ventilación y calentamiento de agua.
- **Cogeneración.** Identifica la posibilidad de ahorro de energía en las industrias con potencial latente de cogeneración.
- **Edificaciones.** Aborda las oportunidades de ahorro de energía derivado de mejoras en la operación y en las prácticas de construcción.
- **Motores industriales.** Actúa sobre el consumo de energía en motores trifásicos de menos de 75 HP, ya que éstos representan la gran mayoría del parque y del consumo de motores en el país.

- **Bombas de agua.** Comprende el consumo de energía para fines de bombeo agrícola y municipal.

Figura 1. Áreas de oportunidad enfocadas en usos finales de energía



Fuente: PRONASE (2009).

Soportados en el PRONASE, se han establecido una serie de estrategias que permiten documentar, promover y difundir el concepto y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos en todos los sectores del País.

1.2 Las ESCO en el entorno de la eficiencia energética

Las acciones y retos que a nivel mundial enfrentan los países para consolidar un desarrollo sustentable se basan en tres ejes estratégicos: la productividad económica, la seguridad energética y la protección al medio ambiente, los cuales se encuentran estrechamente ligados al consumo de energía y al impacto que éste provoca cuando su generación proviene de hidrocarburos. De ahí la importancia del aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos para garantizar un suministro adecuado a la sociedad, minimizando los impactos asociados a su consumo poco responsable. El objetivo radica en desvincular el crecimiento económico y el desarrollo social de una mayor contribución al cambio climático. La eficiencia energética es un enfoque y proceso que permite conciliar el dilema del desarrollo y emisiones contaminantes, puesto que sin un menoscabo de la producción y la calidad de vida, permite reducir significativamente el consumo de energéticos. Bajo esta visión de desarrollo armónico, las Empresas de Servicios Energéticos (ESCO, por sus siglas en inglés) podrían desempeñar un rol vital en la compatibilización del dilema de desarrollo y sustentabilidad ambiental mediante soluciones de mercado que plantean un uso más racional de los consumos energéticos, en beneficio tanto de la rentabilidad de las empresas como del medio ambiente.

Las ESCO son empresas privadas orientadas a reducir el consumo energético de clientes gubernamentales y/o privados. A lo largo de este documento se explica más a detalle el modelo de negocio utilizado por estas empresas, así como sus beneficios asociados en las dimensiones social, ambiental y económica. Las ESCO buscan soluciones de eficiencia energética a través de mecanismos de mercado mediante los cuales los beneficios económicos derivados para todos los actores cubren los costos inherentes al proceso. La

rentabilidad del modelo de negocio utilizado por estas empresas ha creado un atractivo fundamental para el desarrollo de la eficiencia energética, puesto que este proceso es un modelo que vincula exitosamente la visión privada de retorno de inversión con los intereses sociales, tales como el aprovechamiento sustentable de la energía y la mitigación al cambio climático.

En México, la implementación de proyectos de eficiencia energética a través de mecanismos de mercado, como por ejemplo, el utilizado por las ESCO, resulta significativamente marginal. Esto se debe a que, por una parte, este no es necesariamente un concepto asimilado por la mayor parte de los actores involucrados en el proceso energético y, adicionalmente, enfrenta una serie de barreras que restringen su crecimiento potencial. A pesar de la reducida penetración de este modelo en México, existe un prominente mercado para el desarrollo de esta actividad, dado el hecho de que México, de acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (AIE), tuvo un consumo total final (TFC) de 4,609.62 PJ durante el año 2009. Adicionalmente, el país cuenta con un marco jurídico sólido encaminado a fomentar las inversiones; en los últimos 5 años México captó USD\$ 18,679 millones en Inversión Extranjera Directa (IED) y, de acuerdo con el estudio de competitividad del Banco Mundial *"Doing Business"* de 2012, México ocupa el lugar 53 en un universo de 183 países.

La hipótesis de partida para el análisis de las ESCO, sugiere que el mercado nacional no ha sido capaz de resolver por sí mismo las barreras que han conducido a una penetración de mercado marginal, siendo México un país con un enorme potencial para el fomento de esta actividad. Es por esta razón que se requiere de acciones destinadas a brindar certidumbre para la movilización recursos privados durante esta etapa incipiente de proyectos de eficiencia energética. La evidencia empírica internacional ha demostrado que en algunos países el rol gubernamental para el desarrollo del mercado de eficiencia energética ha resultado ser muy relevante. Los gobiernos han resultado excelentes catalizadores para la movilización de recursos de capital privado (Deuda o *Equity*) en países desarrollados. Esto se debe principalmente a la creación de marcos normativos y, en algunos casos, de apoyos financieros temporales, los cuales permiten reducir los costos transaccionales inherentes al nuevo modelo de negocio durante el proceso de masificación, así como la reducción de la incertidumbre vinculada con la información de la que disponen los actores en ese momento. El rol gubernamental, como catalizador, tiene necesariamente un carácter temporal; de lo contrario, una perpetuación de incentivos gubernamentales podría ocasionar distorsiones en la eficiencia de los mercados energéticos.

Finalmente, existe una alta correlación entre los precios de los energéticos, las tasas internas de retorno, y los períodos de recuperación de la inversión en tecnologías de eficiencia energética, por lo que la reciente alza en los precios de los energéticos a nivel mundial, da un impulso a la eficiencia energética. El modelo de negocio utilizado por las ESCO ha sido exitoso tanto en países desarrollados como en transición, convirtiéndose en un mecanismo factible para el logro de una mayor racionalidad energética y para incrementar los niveles de competitividad, a través de soluciones de mercado, en la cual el gobierno no distrae recursos fiscales y su rol se limita a crear certidumbre e incentivos adecuados para movilizar capital privado hacia este sector.

La coparticipación entre gobiernos (en su rol de catalizador del proceso), iniciativa privada (con su incentivo racional de invertir en proyectos que rentables), y la opinión pública (como masa crítica que fortalezca el proceso de cambio) resulta la mejor medida para implementar estrategias de eficiencia energética. Adicionalmente, el gobierno resulta el actor con mayores incentivos para el desarrollo de un mercado consolidado de eficiencia energética, debido a que la reducción de externalidades negativas conduce a una serie de beneficios

para la sociedad en su conjunto. Dentro de este conjunto de beneficios destacan los siguientes:

- incremento en la competitividad industrial como resultado de mayor eficiencia en el consumo de energéticos, pero sin menoscabo de la producción; (eficiencia económica y productiva);
- mejora en el aprovechamiento de los combustibles fósiles y, por ende, reducción del uso de reservas de hidrocarburos (seguridad energética) ; y
- reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero con su respectivo impacto positivo en la disminución del calentamiento global de la tierra. (sustentabilidad ambiental).

1.3 Sinopsis

El desarrollo de este documento considera los siguientes apartados:

- I. Analizar y describir el estado actual de las ESCO en México: El alcance de este apartado se centra en identificar las barreras que han sido responsables de la relativamente baja participación y crecimiento del modelo ESCO en México, de manera que sea posible diseñar estrategias y acciones para superarlas y promover el mayor desarrollo de estas empresas. Así mismo, pretende estimar la rentabilidad potencial que podría generar este modelo de negocio, bajo los supuestos de ahorros potenciales por sector industrial, en materia de reducción de consumo eléctrico y térmico. Finalmente, el presente componente identifica los modelos de ESCO existentes en México.
- II. Analizar y describir iniciativas/ experiencias aplicadas a nivel internacional: El alcance de este segundo apartado pretende identificar las prácticas exitosas y no exitosas en materia de implementación de políticas públicas para el desarrollo de mercados de ESCO en otros países. La intención es asimilar las experiencias del contexto internacional como marco para México. Dentro de los casos analizados se destacan los de Alemania, Austria, República Checa, Polonia, Hungría, Chile e India.
- III. Analizar y priorizar posibles instrumentos de política para el fomento de ESCO en México: Este apartado presenta una serie de medidas posibles tendientes a fortalecer y ampliar el mercado de las ESCO en México.

2 Empresas de Servicios Energéticos

2.1 Definición

Retomando las experiencias internacionales, se tomarán como referencia las siguientes dos definiciones utilizadas por las asociaciones ESCO en Estados Unidos y Canadá:

Definición de la “Asociación Nacional de ESCO de Estados Unidos de América”

(NAESCO): Empresas que desarrollan, instalan y financian proyectos diseñados para mejorar la eficiencia en el uso de la energía, así como reducir los costos de mantenimiento de las instalaciones por un período de más de 7 años, asumiendo los riesgos técnicos y económicos asociados al proyecto. Los servicios que ofertan se describen a continuación: desarrollo, diseño y financiamiento de proyectos de ahorro de energía; instalación y mantenimiento de equipo eficiente; medición, monitoreo y verificación de los ahorros generados por el proyecto; y absorción del riesgo de que el proyecto no conlleve a los consumos de energía garantizados.

Definición de la “Asociación Canadiense de Empresas de Servicios Energéticos”

(CAESCO): Empresas que diseñan e implementan estrategias para reducir los costos de operación en los edificios y cuentan con la capacidad técnica necesaria para la aplicación de los principios de manejo energético, control ambiental, construcción y gestión de proyectos; y pueden realizar el diseño financiero ajustándolo a los requerimientos del cliente. Las ESCO tienen la responsabilidad total del análisis, diseño, construcción, monitoreo y entrenamiento de los operadores. Para cada proyecto se desarrolla una garantía de desempeño, en la cual se transfiere el riesgo del proyecto a la ESCO.

Sin embargo, ambos conceptos dejan ver que no existe una definición unánime, sino ciertas características básicas dentro de un rango de modelos de negocio que se pueden considerar como particulares de las ESCO. En muchos casos, estas empresas registran un significativo grado de involucramiento en el riesgo de los proyectos, ya sea mediante la obtención del crédito o a través del otorgamiento de garantías operativas, por lo cual estas empresas reciben una rentabilidad proporcional a los riesgos asumidos, lo que no necesariamente sucede con las empresas de consultoría energética o las empresas de venta de tecnología. Las características fundamentales del modelo de negocio de una ESCO se describen a continuación:

- garantiza al cliente un ahorro en el consumo de energía, o bien, la provisión del mismo nivel de energía, pero a un costo inferior, mediante la implementación de una solución basada en eficiencia energética;
- la remuneración recibida se vincula con el nivel de ahorro que obtenga la solución tecnológica o mejora en el proceso implementado;
- participa en el financiamiento necesario para la implementación de soluciones de eficiencia energética, o bien, coadyuva a este proceso mediante el otorgamiento de garantías de ahorro energético;
- mantiene un rol operativo durante la vida del contrato en el proceso de monitoreo, reporte, medición y verificación de los ahorros alcanzados.

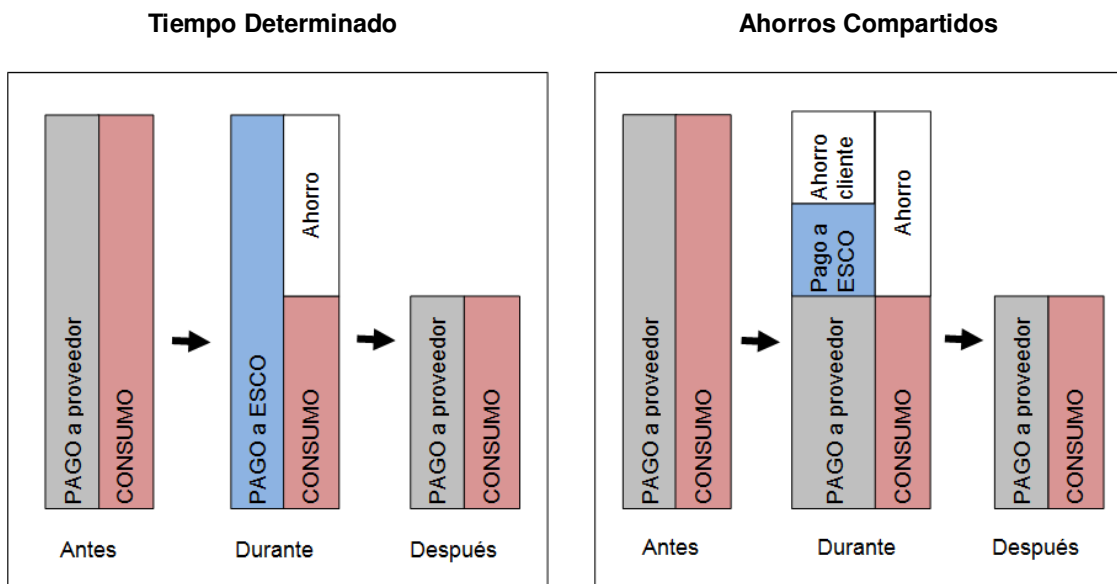
2.2 Modelos de negocio utilizados por las ESCO

Existen tres **modalidades de contratación** de los servicios ofrecidos por las ESCO:

1. **Contrato por Suministro de Energía** (ESC por sus siglas en Inglés), y
2. **Gestión Técnica de Sistemas** (TSM por sus siglas en inglés).
3. **Contrato de Desempeño** (EPC por sus siglas en Inglés),

Bajo un **Contrato por Suministro de Energía (ESC)**, la ESCO es responsable del financiamiento, planeación, implementación y operación, bajo su propio riesgo, de las instalaciones, por lo que sólo ofrece al cliente un precio por la energía entregada. En la **Gestión Técnica de Sistemas (TSM)**, la ESCO se encarga exclusivamente de la operación eficiente de las instalaciones. En contraste con el ESC y el EPC, el TSM involucra proyectos de menor magnitud tanto en el monto de la inversión como en la duración del contrato. Con excepción del **Contrato por Desempeño (EPC)**, las otras dos modalidades de contratación no conllevan automáticamente a la obtención de ahorros de energía para el cliente. Sin embargo, el EPC, según lo demuestra la experiencia internacional, es la práctica más común de las ESCO. Los modelos de negocio basados en Contratos de Desempeño (EPC), se pueden dividir en dos grandes tipos, en función de la repartición de beneficios entre el cliente y la ESCO: por tiempo determinado y por ahorros compartidos.

Figura 2. Representación de dos esquemas financieros utilizados por las ESCO



Fuente: Elaboración del autor.

En el modelo por **Tiempo Determinado**, la ESCO implementa acciones para reducir el consumo de energía quedándose con la totalidad de los ahorros generados durante la duración del contrato. Este monto deberá cubrir la inversión realizada por la ESCO y las ganancias esperadas por sus servicios. El cliente, por su parte, se beneficiará de la totalidad de los ahorros una vez terminado dicho contrato, cuando la ESCO ya no esté a cargo de la administración de las instalaciones. En otras palabras, en el modelo por Tiempo Determinado la ESCO conserva la totalidad de los ahorros generados durante un primer momento, y el cliente la totalidad de los ahorros posteriormente.

Por otra parte, en el modelo de **Ahorros Compartidos** la ESCO y el cliente comparten los ahorros generados desde el inicio y hasta la terminación del contrato. Los ahorros mínimos

garantizados se acuerdan entre ambas partes independientemente del modelo adoptado. En este caso la ESCO asume el riesgo crediticio del proyecto. Para un proyecto con el mismo potencial de ahorro de energía, la modalidad de Ahorros Compartidos siempre requerirá de un tiempo más largo de amortización (repago) que uno por Tiempo Determinado.

Respecto a las fuentes de financiamiento para cualquiera de estos dos modelos utilizados por las ESCO, existen tres opciones:

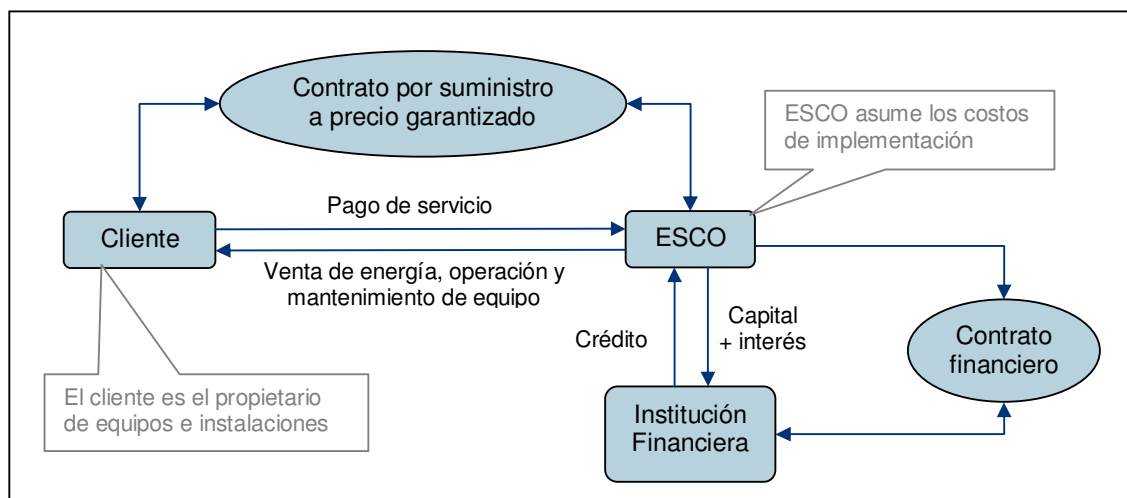
- el financiamiento a través de la ESCO;
- el financiamiento del cliente; y
- el financiamiento de un tercero.

En el contexto mundial, la complejidad del mercado ESCO ha generado un sinnúmero de modelos; sin embargo, en términos generales, esta diversidad emana de la combinación de alguno de los modelos de contratación y de negocio mencionados anteriormente. Para el caso de México, el presente análisis se limitará a describir los que se presentan en el siguiente apartado, debido a que, por un lado, los contratos de desempeño forman parte de los modelos de contratación y de negocio que se busca impulsar, y por el otro, la gestión técnica de sistemas es un modelo muy compatible con las actividades actuales del limitado número de empresas de este tipo a nivel nacional.

2.2.1 Contrato por Suministro de Energía (Energy Supply Contracting, ESC)

En este modelo la ESCO establece un contrato con un cliente (generalmente industrial) garantizando un precio inferior al actual por el suministro de energía, lo que se traduce en un ahorro garantizado para el cliente.

Figura 3. Ilustración estándar de los contratos por suministro de energía



Fuente: Elaboración del autor.

La diferencia fundamental entre el ESC y el EPC es que mientras el EPC garantiza un ahorro determinado a ser compartido entre la ESCO y el cliente, en el ESC se garantiza un precio por el suministro de energía (electricidad, vapor, iluminación, fuerza motriz, etc.) y cualquier ahorro adicional será en beneficio de la ESCO por la duración del contrato. Asimismo, el menor precio ofrecido en el ESC puede ser resultado de medidas no

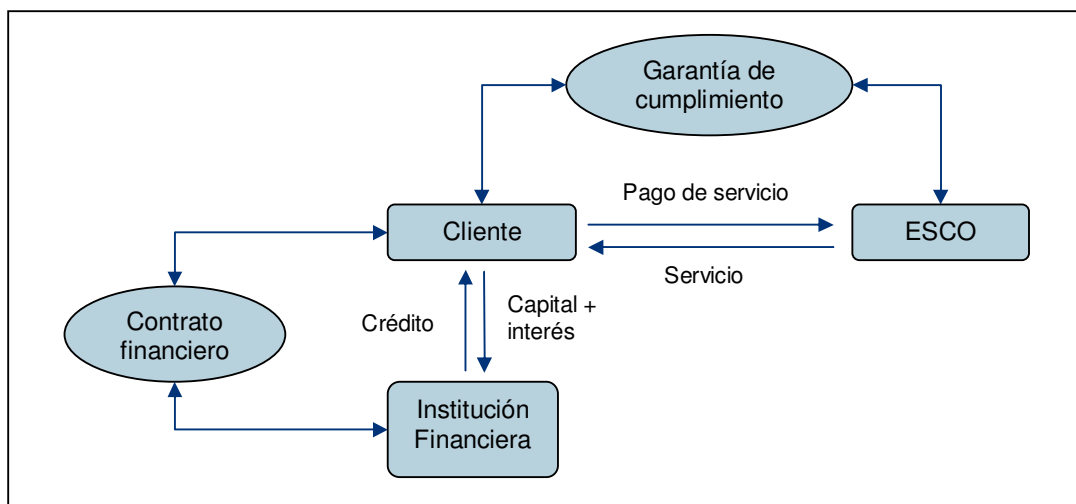
necesariamente derivadas de una mayor eficiencia energética ni un menor consumo por parte del cliente, como pueden ser cambios de tarifa, autogeneración o mejoras en la calidad de la energía (factor de potencia) que eviten una penalización. Por esta razón el EPC generalmente es considerado como un mecanismo más efectivo que el ESC para promover la eficiencia energética.

En la práctica los modelos de contrato ESC y EPC frecuentemente se combinan en un “Contrato de Servicios Energéticos” que garantice tanto el suministro como el precio y los ahorros generados. Esto permite ofrecer soluciones más flexibles al cliente.

2.2.2 Gestión Técnica de Sistemas (TSM)

En este modelo, también conocido como de “ahorros garantizados”, la ESCO no funge como un intermediario financiero y, por ende, no es responsable de obtener el financiamiento necesario para la implementación de la medida de eficiencia energética.

Figura 4. Ilustración estándar de la gestión técnica de sistemas



Fuente: Elaboración del autor.

Sin embargo, la ESCO debe coadyuvar con el cliente en la obtención del financiamiento, mediante el otorgamiento de garantías para el cumplimiento de los ahorros propuestos. Bajo este concepto, el riesgo del financiamiento es asumido por el cliente, a través de la solidez de su propio balance financiero, o bien, mediante la aportación de las garantías requeridas por la banca. Esta particularidad hace que la ESCO se convierta en un proveedor de servicios y se limite a la aportación de garantías suficientes para el cumplimiento de los ahorros, como puede ser una fianza de garantía. La contraprestación de la ESCO en este modelo se establece en un costo de servicio y posiblemente una ganancia por el éxito del proyecto, pero evidentemente no participa en la rentabilidad de los ahorros generados por su intervención técnica, como en el caso del modelo basado en un contrato de desempeño.

Bajo este modelo la ESCO no tiene que soportar la totalidad de garantías o el financiamiento de la transacción, y tampoco corre el riesgo de incumplimiento por parte del cliente. La restricción de los requerimientos de la fianza operativa puede solventarse con la incorporación de una ESCO con mayor capital social o capacidad de garantías.

2.2.3 Contrato por Desempeño (Energy Performance Contract, EPC)

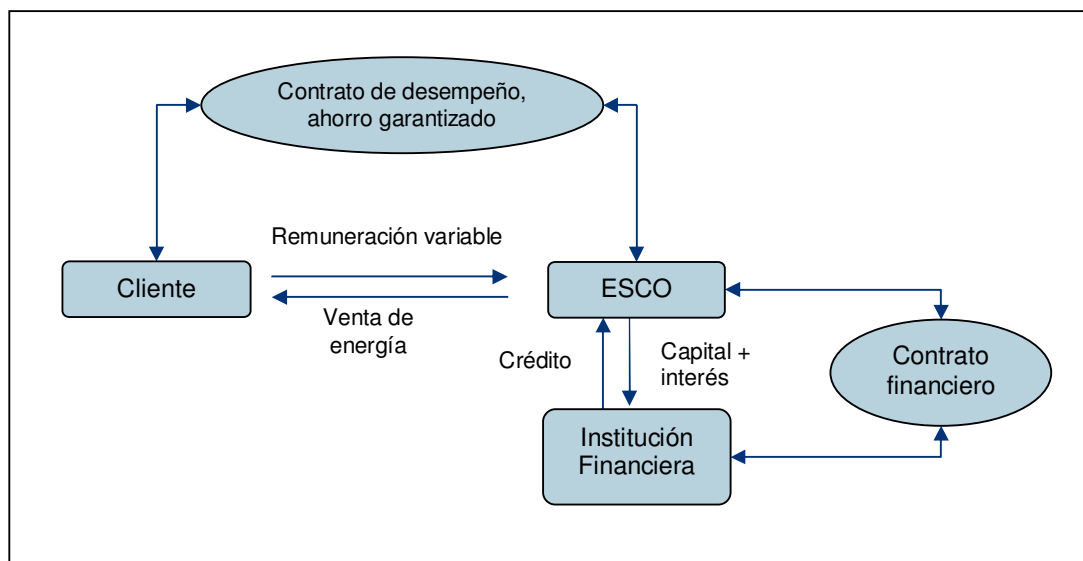
Como se mencionó anteriormente, en los Contratos por Desempeño el cliente contrata a la ESCO para diseñar e implementar un proyecto de ahorro de energía, estando su remuneración ligada de alguna forma a los ahorros obtenidos. En la mayoría de los casos, la ESCO también financia el proyecto con recursos propios o de terceros, dando así origen a las dos modalidades que se presentan a continuación.

Ahorros Compartidos (financiamiento por la ESCO): Bajo este modelo, la ESCO establece un contrato con el cliente para reducir su consumo de energía (vapor, gas natural, combustóleo, electricidad u otro), definiendo la implementación de medidas de gestión y la sustitución de equipos e instalaciones por parte de la ESCO. En todo este proceso, la ESCO incurre en algunos o varios de los siguientes gastos:

- auditoría energética;
- inversión en la tecnología;
- implementación e instalación;
- operación y mantenimiento;
- financiamiento de los equipos y tecnologías;
- seguimiento a través de medición, reporte y verificación.

A cambio de ahorrarse estas inversiones, el cliente acepta compartir parte de los ahorros resultantes como una contraprestación por los gastos incurridos por la ESCO durante la vigencia del contrato, lo que le permite amortizar la inversión realizada. De esta manera, el cliente obtiene acceso a tecnologías energéticamente más eficientes sin invertir en su adquisición, con lo cual una inversión de capital (*Capex*) puede convertirse en un costo operativo (*Opex*).

Figura 5. Ahorros compartidos (financiamiento por la ESCO)



Fuente: Elaboración del autor.

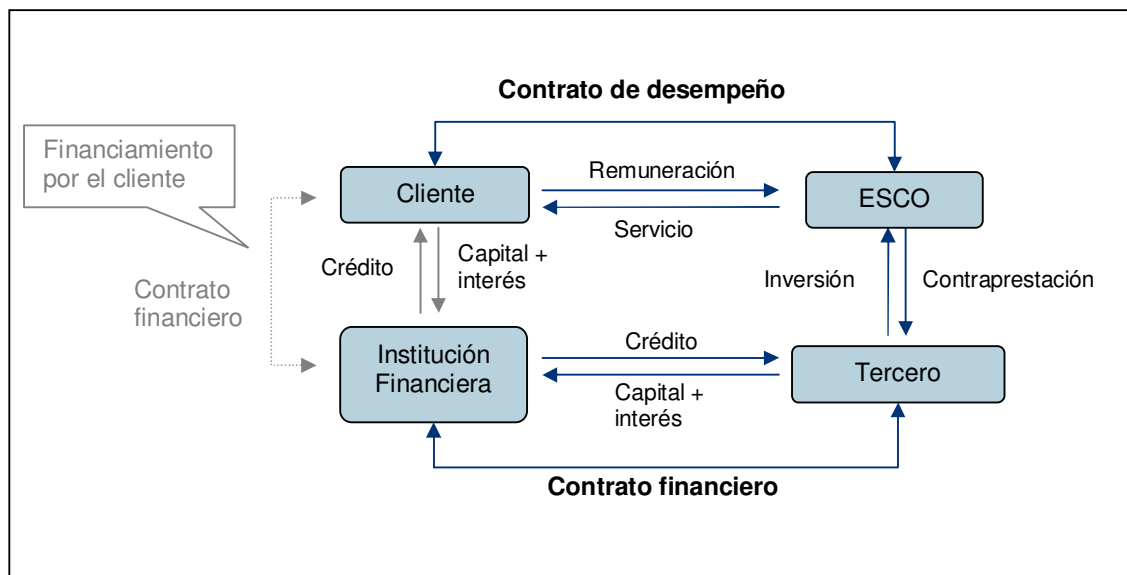
La ESCO se autofinancia con los ahorros generados, tomando como línea base los consumos del usuario en la etapa previa al contrato. Bajo este modelo, la obtención del financiamiento y, por ende las garantías necesarias, son responsabilidad absoluta de la ESCO (*vía equity o deuda*), mientras que el cliente no tiene ninguna responsabilidad directa en el repago del crédito; sin embargo, éste tiene la obligación de mantener un nivel de consumo energético preestablecido durante la vida del contrato. Los contratos celebrados

con la ESCO bajo esta modalidad quedan fuera de balance del cliente, con lo cual no se limita su capacidad crediticia. En la práctica cualquier modificación a los patrones productivos del cliente que repercuta en su consumo energético, como puede ser la ampliación de las líneas de producción o ajustes en el volumen producido, deben comunicarse a la ESCO e implementarse con las debidas precauciones para no distorsionar la línea base energética y por ende la remuneración de la ESCO.

Ahorros compartidos (financiamiento a través de un tercero o el cliente): El financiamiento por parte de un tercero (*“third party financing”*) es una tercera variante del Contrato por Desempeño, pero en este caso el responsable de obtener y garantizar el crédito para la implementación de las medidas de eficiencia energética no es la ESCO, sino un tercero, el cual arriesga su capital a cambio de una contraprestación durante la vida del contrato con la ESCO. Bajo este modelo, lo que recibe la ESCO se define como un ingreso sobre los ahorros, el cual sería menor al porcentaje que recibe la tercera empresa que financió el proyecto, o bien, se establece como un componente de ingreso fijo.

En la literatura¹ es posible encontrar ejemplos de este modelo para financiar a empresas ESCO públicas. El modelo de ESCO públicas ha surgido en algunos países como India y Croacia con el fin de realizar proyectos a gran escala dentro del mismo gobierno agilizando los trámites administrativos (costos de transacción), y siendo capaces de aprovechar líneas de financiamiento internacionales. Sin embargo, las ESCO públicas presentan también desventajas, pues tienden a dominar gran parte del mercado inhibiendo el crecimiento de sus contrapartes privadas, y pueden no proveer sus servicios con la misma eficiencia que las ESCO privadas al operar en un ambiente libre de competencia.

Figura 6. Ahorros compartidos (financiamiento a través del cliente o un tercero)



Fuente: Elaboración del autor.

2.3 Nichos de mercado para el desarrollo de las ESCO

¹ IEA (2011), p.27-28.

Los nichos de mercado que presentan las mejores condiciones para el desarrollo de las ESCO se identifican a continuación:

- **Sector público:** Servicios de alumbrado y bombeo municipal; sistemas de aire acondicionado, iluminación, aislamiento de envolventes de inmuebles de la APF, entre otros.
- **Hospitales:** Servicios de alta replicabilidad y bajo nivel de especialización; por ejemplo, sistemas de aire acondicionado, aplicaciones térmicas e iluminación.
- **Sector residencial:** Formado por las casas habitación, requiere de un bajo nivel de especialización. Sin embargo, su replicabilidad depende mucho del marco legal existente.
- **Sector comercial:** Presenta una gran diversidad de servicios a ofertar, incluyendo aplicaciones térmicas, refrigeración, sistemas de aire acondicionado y calefacción. Este sector presenta la factibilidad de ser replicable en sus procesos, tanto en el giro de los negocios como en los servicios energéticos requeridos.
- **Sector industrial:** Este sector es el principal consumidor de energía eléctrica dada la infinidad de sistemas y procesos de producción que hacen uso intensivo de este tipo de energía. Sin embargo, requiere un alto nivel de especialización de servicios, tanto por la complejidad de los mismos como por las características del suministro.

Tabla 2. Nichos de mercado para el desarrollo de las ESCO

Sectores/ Instalaciones	Servicios ofrecidos	Requisitos de especialización de las ESCO
Público	<u>Gobiernos federales y locales:</u> Servicios de iluminación y aire acondicionado en edificios públicos, alumbrado público, bombeo de agua, otros. <u>Escuelas y universidades, hospitales, centros deportivos:</u> Suministro de calor o electricidad.	Sin especialización. Servicios ofrecidos por la mayoría de las ESCO. - En el Sector Público el bombeo de agua requiere conocimiento de los sistemas integrales
Hospitales	Iluminación, suministro de calor y electricidad, aires acondicionados.	- En el Sector Residencial, las intervenciones son muy dependientes del marco legal.
Residencial (vivienda privada)	Iluminación, suministro de calor y electricidad, incluyendo sistemas de distribución.	
Comercial	Iluminación, suministro de calor y electricidad, refrigeración, calentamiento de agua, sistemas de generación distribuida a través de soluciones de energía renovable.	Variable, en función de las necesidades energéticas del giro comercial.
Industrial	<u>En el caso de los sistemas de producción:</u> modelos de contratación muy específicos en el suministro de calor, vapor, refrigeración y presión.	Alto grado de especialización. Servicios ofrecidos por un número reducido de ESCO.

Fuente: CONAE / BEA / GTZ (2008).

2.4 Beneficios del modelo ESCO desde la perspectiva del cliente

Desde la perspectiva del cliente este modelo ofrece los siguientes beneficios:

- Nula o muy baja inversión requerida para la implementación de medidas de eficiencia energética;
- no se registra adeudo o carga financiera, ya que el compromiso con la ESCO puede registrarse fuera de su balance financiero si es un contrato de desempeño o por suministro de energía;
- los pagos a la ESCO están condicionados a la obtención de los ahorros garantizados;
- los ahorros energéticos y económicos siguen vigentes, bajo ciertas condiciones de operación y mantenimiento, aún después de la finalización del período de contratación con la ESCO;
- alineación de incentivos entre el cliente y la ESCO tendientes a obtener ahorros;
- el cliente no requiere desarrollar un área de especialización en su estructura interna, por lo que puede enfocarse exclusivamente en su área de negocios;
- puede transferir los riesgos técnicos y financieros a la ESCO;
- la ESCO transfiere capacidades técnicas al cliente durante la duración del contrato;
- el cliente recibe de la ESCO los servicios de operación y mantenimiento durante el período de contratación.

3 Política vigente de promoción de las ESCO en México

Las actividades de fomento a las Empresas de Servicios Energéticos en México se enmarcan oportunamente dentro de la *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE)*, la cual tiene como objetivo propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de ésta en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo. Esta Ley establece las bases para que las acciones de eficiencia energética no se limiten a la Administración Pública Federal, sino también que se hagan extensivas para todos los Usuarios con un Patrón de Alto Consumo (UPAC) a través de acciones voluntarias.

El desarrollo de la política gubernamental dirigida al fomento de las ESCO, se ha enfocado de manera transversal a través de programas de difusión y creación de capacidades:

- Difusión sobre el modelo ESCO: Este proceso se ha dirigido a ciertos grupos de interés, a través de foros y seminarios nacionales, regionales e internacionales, realizados por la CONUEE y la Secretaría de Energía.
- Fortalecimiento de capacidades: La CONUEE ha impulsado el desarrollo de programas de capacitación, como son cursos y diplomados, con universidades, asociaciones y centros de estudios, a través de los cuales se busca desarrollar la capacidad técnica necesaria a nivel nacional, para atender la demanda de servicios de consultoría y crear conciencia en los tomadores de decisión sobre proyectos de eficiencia energética y los beneficios del esquema ESCO.

Por otra parte, a pesar de que en México no existe un apoyo fiscal específico para el fomento de las ESCO, los usuarios o clientes potenciales cuentan con la opción de realizar una depreciación acelerada de las tecnologías vinculadas con fuentes renovables (Artículo 32, fracción XXVI de la Ley del Impuesto sobre la Renta). Si bien esta medida no necesariamente es explícita para el fomento del mercado de ESCO, los clientes o usuarios podrían aprovechar este estímulo fiscal para contratar a estas empresas, lo cual les permitiría deducir hasta en un 100% el costo de los activos durante el primer año.

Adicionalmente se han impulsado acciones dentro de los programas existentes, a través de las cuales se ha buscado dar un impulso al desarrollo y otorgar mayor certidumbre al mercado de las ESCO, tales como el Programa de Eficiencia Energética en la APF, el Catálogo de Equipos y Aparatos con Información de Consumo Energético, el Programa de Fomento a la Certificación de Procesos, Productos y Servicios y el Programa de Normalización para la Eficiencia Energética.

3.1 Programa de Eficiencia Energética de la Administración Pública Federal

La Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía mandata en sus Artículos 6 y 7 la inclusión en el PRONASE de estrategias, objetivos, acciones y metas tendientes a elaborar y ejecutar programas permanentes a través de las dependencias y entidades de la APF, para el aprovechamiento sustentable de la energía en sus bienes muebles e inmuebles, y la aplicación de criterios de aprovechamiento sustentable de la energía en las adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios que contraten. De esta manera, el Programa amplía el mercado potencial de las ESCO y las posiciona en una situación muy favorable para satisfacerlo, aunque todavía será necesario atender algunas barreras administrativas en este ámbito.

En atención a lo anterior, la CONUEE inició en el 2009 la operación del Programa de Eficiencia Energética en la Administración Pública Federal, en el que se agruparon tanto el programa ya obligatorio para inmuebles, como los entonces programas voluntarios en flotas vehiculares e instalaciones industriales, otorgando a las tres componentes el carácter de obligatorio. Desde entonces la CONUEE ha publicado anualmente el Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la APF, buscando un alcance cada vez más ambicioso y explícito en la operación del Programa.

Al cierre del año 2011 el Programa de Eficiencia Energética reportó ahorros por cerca de 5,195 GWh con un beneficio de USD 391 millones en ese año.

Tabla 3. Programa de Eficiencia Energética en la APF 2011

Tema	2011			
	Meta		Logro	
	GWh	mdp*	GWh	mdp*
Inmuebles	255	624	354	866
Flotas vehiculares	42	115	76	229
Instalaciones	2,013	1,465	4,765	3,898
Total	2,310	2,204	5,195	392

* Se consideró una tarifa de MXN 2.44 / kWh y el tipo de cambio de la Tabla 1.

Fuente: CONUEE (2011).

3.2 Catálogo de Equipos y Aparatos con Información de Consumo Energético

En el 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Catálogo de Equipos y Aparatos con Información de Consumo Energético que enlista 186 equipos y aparatos para los cuales los fabricantes, importadores, distribuidores y comercializadores deberán incluir información sobre su consumo energético. La información mínima que deberá incluirse en equipos y aparatos será la siguiente:

- El consumo de energía por unidad de tiempo en operación;
- En su caso, el consumo de energía en modo de espera por unidad de tiempo, y
- La cantidad de producto o servicio ofrecida por el equipo o aparato, por unidad de energía consumida, en los casos en que así aplique.

El propósito de esta estrategia no implica necesariamente que sean listados solamente equipos y aparatos energéticamente eficientes sino, como lo marca la Ley y el Programa para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, procurar que la población cuente con información veraz y efectiva sobre el consumo energético asociado al funcionamiento de dichos aparatos y equipos.

Este listado incluye equipos de escala industrial relevantes para los proyectos realizados a través de ESCO, tales como acondicionadores de aire centralizados, bombas de agua, compresores, congeladores, elevadores, evaporadores, hornos industriales eléctricos o de gas, lavadoras y evaporadores, además de los de menor escala utilizados en el sector de servicios. De esta manera el Catálogo presenta información relevante a aquellas ESCO que participen en proyectos de suministro y equipamiento para empresas, pues les facilitará la toma de decisión sobre las tecnologías a utilizar.

3.3 Programa de Fomento a la Certificación de Procesos, Productos y Servicios

El Art. 26 de la LASE establece obligaciones puntuales para la CONUEE en materia de Certificación de Procesos Productos y Servicios, entre las que se encuentran:

- Desarrollar programas de capacitación en materia de peritajes y auditorías (diagnósticos) de carácter energético;
- Instrumentar un sistema de reconocimientos que permita identificar a las industrias que hayan certificado sus procesos, productos y servicios;

Es por eso que en 2010 se publicó el Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Procesos y Servicios, cuyo ámbito de aplicación son aquellos productos sujetos al cumplimiento de las NOM de eficiencia energética que se comercialicen y distribuyan en el País; las plantas industriales ubicadas dentro del territorio nacional (procesos); y las edificaciones residenciales nuevas (viviendas), edificios comerciales y de la Administración Pública (servicios). El Programa es de carácter voluntario y está diseñado para reconocer los esfuerzos en materia de eficiencia energética realizados por entidades de los sectores público y privado.

La implementación del Programa de Certificación ofrece una oportunidad adicional a las ESCO de diferenciarse, ya que tendrán la oportunidad de participar capacitando y acreditando a su personal para obtener un reconocimiento oficial como perito o auditor en eficiencia energética. Otro punto importante del Programa es que difunde y promueve la adopción de elementos de gestión energética al interior de las empresas, tales como una mayor certidumbre en el control y seguimiento de su comportamiento energético; una retroalimentación mejor encausada el interior de las áreas de trabajo; y el establecimiento de una política energética de aplicación flexible que incorpore el concepto de mejora continua.

3.4 Programa de Normalización para la Eficiencia Energética

Dentro de los objetivos estratégicos nacionales, tendientes al impulso tanto económico como tecnológico de los distintos sectores de la industria y el comercio, se encuentra el fomento de la producción y prestación de bienes y servicios cada vez más eficientes y con mejores niveles de calidad y, consecuentemente, más competitivos en el mercado nacional e internacional. Bajo este esquema, se han diseñado e implementado una serie de mejoras regulatorias en los procesos de normalización, con el fin de satisfacer las cada vez más exigentes necesidades de los diferentes sectores económicos en esa materia.

El Programa Nacional de Normalización es el instrumento idóneo para planear, informar y coordinar las actividades de normalización nacional, tanto en el ámbito obligatorio, como en el voluntario, por lo que se busca que el mismo sea un verdadero instrumento de información y difusión al público en materia de normalización. La SENER, por conducto de la CONUEE, tiene la facultad de emitir NOM de Eficiencia Energética. En este sentido, en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), se han desarrollado y expedido NOM sobre productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades relacionados con la eficiencia energética, así como también para promover su aplicación y vigilar su cumplimiento.

Tabla 4. NOM de eficiencia energética vigentes a enero de 2012

	NOM	Descripción
Iluminación	NOM-007-ENER-2004	Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
	NOM-013-ENER-2004	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
	NOM-017-ENER/SCFI-2008	Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.
	NOM-028-ENER-2010	Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.
Equipos	NOM-003-ENER-2011	Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.
	NOM-005-ENER-2010	Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.
	NOM-011-ENER-2006	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-015-ENER-2002	Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-021-ENER/SCFI-2008	Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-022-ENER/SCFI-2008	Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-023-ENER-2010	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.
Edificaciones	NOM-008-ENER-2001	Eficiencia energética en edificaciones, envoltorio de edificios no residenciales.
	NOM-009-ENER-1995	Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.
	NOM-018-ENER-2011	Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.
	NOM-020-ENER-2011	Eficiencia energética en edificaciones.- Envoltorio de edificios para uso habitacional.
Motores Industriales	NOM-014-ENER-2004	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.
	NOM-016-ENER-2010	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
Bombas de Agua	NOM-001-ENER-2000	Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
	NOM-004-ENER-2008	Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-006-ENER-1995	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba.
	NOM-010-ENER-2004	Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.

	NOM	Descripción
Otras	NOM-019-ENER-2009	Eficiencia térmica y eléctrica de máquinas tortilladoras mecanizadas. Límites, método de prueba y marcado.

Fuente: CONUEE, SENER (2012).

Hacia enero de 2012 se tienen publicadas y vigentes 22 Normas de eficiencia energética en las cuales se incluyen equipos y sistemas principalmente para uso en los sectores comercial y doméstico. Asimismo se tiene programado, para este 2012, la actualización de 5 normas y la publicación de 5 NOM adicionales.

Tabla 5. NOM de eficiencia energética en proceso de actualización, incluidas en el Programa de Normalización para la Eficiencia Energética

Trabajos de Actualización a las NOM	NOM-005-ENER-2010 Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado
	NOM-009-ENER-1995, Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales. (Revisión quinquenal).
	NOM-013-ENER-2004 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
	NOM-015-ENER-2002, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
	NOM-017-ENER/SCFI-2008. Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.

Fuente: CONUEE, SENER (2012).

Tabla 6. NOM de eficiencia energética en proceso de elaboración, incluidas en el Programa de Normalización para la Eficiencia Energética

NOM en elaboración	NOM-024-ENER. Coeficiente de sombreado del vidrio para ventanas. Límites, método de prueba y etiquetado
	NOM-025-ENER. Eficiencia térmica de las estufas de uso doméstico. Límites, método de prueba y etiquetado.
	NOM-030-ENER. Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.
	NOM-031-ENER. Luminarias con tecnología de estado sólido "LED" para vialidades y áreas exteriores públicas.
	NOM-032-ENER. Límites máximos de potencia eléctrica de los equipos y aparatos que demandan energía en espera.

Fuente: CONUEE, SENER (2012).

4 Perspectivas de las ESCO en México

4.1 Empresas nacionales de servicios energéticos

Recientemente se integró la “Asociación Mexicana de Empresas de Eficiencia Energética” (AMESCO), cuyo objetivo es agrupar y representar a las empresas ESCO mexicanas.² Sus alcances comprenden interactuar, colaborar y gestionar con instituciones financieras y entidades de gobierno del ámbito energético, para la realización de las siguientes actividades: difundir y promover la eficiencia energética, específicamente mediante el modelo ESCO; profesionalizar el ahorro de energía en todos los integrantes; compartir mejores prácticas con otras asociaciones nacionales e internacionales vinculados al tema energético; colaborar en la certificación de empresas ESCO como un modelo de confiabilidad hacia los clientes; gestionar recursos para investigación de mejores prácticas de eficiencia energética; promocionar a las ESCO mexicanas en el exterior; y colaborar en la negociación y acceso de capital destinado a proyectos en condiciones competitivas. A continuación se presenta una tabla que enumera las empresas que, hasta el momento, integran esta Asociación.

Tabla 7. Integrantes de la AMESCO

Empresa	Modelo de Negocio	Servicios	Sectores atendidos
ESCO PQ - Artech	Empresa fabricante de equipos eléctricos.	Ingeniería mecánica, ingeniería química, ingeniería eléctrica, corrección de factor de potencia, filtros de armónicas, otras especialidades.	Comercio, unidades gubernamentales, industrias: minera, papelera, alimenticia, agroindustrial, automotriz.
Equilibrium	Compañía de consultoría especializada en temas de energía, particularmente electricidad; enfocada a la realización de proyectos para ahorro y calidad de la energía.	Análisis para reducción de consumos y costos de la energía y agua; diseño y rehabilitación de instalaciones, procesos y construcciones; gestiones y trámites; programas de racionalización energética y de protección ambiental.	Hoteles, restaurantes, hospitales, mensajería, comercio, servicios financieros, municipios, entidades gubernamentales, industrias: automotriz, alimenticia, química, papelera, textil, siderúrgica, laminadora, metal-mecánica y plástica
Óptima Energía	ESCO que se especializa en la optimización de recursos energéticos, mediante la integración de diversas tecnologías de punta, para el desarrollo de servicios de eficiencia energética.	Proyectos integrales, eficiencia energética, asesoría energética.	Hotelería, tratamiento de aguas, iluminación.
Enersave	Desarrollo, implementación e inversión en proyectos de eficiencia energética	Proyectos integrales, eficiencia energética, asesoría energética	Industrias cementera, acerera, papelera, bebidas carbonatadas, plásticos, entretenimiento, hotelería y plantas de tratamiento de agua, entre otros

² A manera de comparación, la “Association for ESCO Business Introduction” del Japón fue creada en 1997, y la “Japan Association of ESCOs (JAESCO)” en 1999.

Empresa	Modelo de Negocio	Servicios	Sectores atendidos
Enermex	Empresa de Ingeniería Eléctrica	Proyectos llave en mano para la reducción del consumo de energía eléctrica (motores, aire acondicionado, iluminación, refrigeración y resistencias)	Empresa del sector comercial, hotelero y de la industria de alimentos
Dalkia	Servicios técnicos especializados, multi-técnicos, multi-servicio, administración o suministro de la energía	Gestión energética de edificios, utilidades energéticas (cogeneración, vapor, generación eléctrica, aire comprimido) y energías renovables	Organizaciones públicas y privadas del sector salud, Gobierno, entidades locales y educación así como del sector comercial e industrial renovables
Ambar	Diseño, fabricación y comercialización de equipo eléctrico en media y baja tensión	Proyectos de autoabastecimiento y cogeneración; Energías renovables (viento, solar, biogás); mantenimiento de las instalaciones eléctricas	Empresas de generación y distribución de energía eléctrica.
Energymex	Empresa de consultoría en proyectos de cogeneración	Estudios de sistemas eléctricos y de generación; proyectos de cogeneración	Sector industrial, comercial y de servicios
IPSE	Consultoría, desarrollo de Ingeniería básica y de detalle, suministro e instalación de equipos y sistemas en el ámbito energético	Servicios de gestión, diagnósticos energéticos, proyectos de energías renovables, cogeneración y autogeneración eléctrica	Sectores industrial, comercial, servicios y al medio rural
Water Capital	Financiamiento de infraestructura sustentable	Soluciones tecnológicas en ahorro y generación de energía limpia; Financiamiento corporativo, inmobiliario y de inventarios	Empresas del ramo industrial, comercial y de servicios
Johnson Controls	Proveedor de equipos y controles de edificios: sistemas para el techo, paneles de instrumentos y puertas de automóviles	Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración; baterías de plomo y ácido para automóviles; baterías para autos híbridos y eléctricos	Sectores de la construcción y automotriz
Honeywell	Financiamiento de proyectos de gestión energética; fabricante y proveedor de equipo industrial, para edificios; sistemas de control y de seguridad.	Servicios integrales de energía; energías renovables; control y soluciones de procesos; construcción y mantenimiento de edificios	Sectores de la construcción, comercial, industrial y automotriz; la vivienda, del gas y petróleo
Guascor	Proyectos de eficiencia y cogeneración de energía; recolección y aprovechamiento de biogás; generación de energía renovable	Venta de equipo; estudios de eficiencia energética; puesta en marcha de proyectos "llave en mano"; operación y mantenimiento; energía renovables	Sector industrial, municipal; empresas de generación eléctrica
Energytek	Proveedor de equipo de combustión y de control de procesos	Calentadores industriales, comerciales, hornos, sistemas de automatización y control de procesos de combustión.	Sectores industrial, comercio y de servicios.

Fuente: AMESCO (2011).

4.2 Barreras para el desarrollo del mercado de las ESCO

La implementación de estrategias encaminadas a la reducción de la demanda de energía a través de las ESCO se encuentra en una etapa incipiente, y pese al significativo potencial de eficiencia energética con el que cuenta el país, la demanda de estos servicios parece todavía no haber alcanzado un nivel importante. El mercado de las ESCO se ha enfrentado a una serie de barreras, las cuales se describen en esta sección y se clasifican de acuerdo a su origen en:

- Regulatorias y estructurales;
- Financieras; e
- Informacionales.

Cabe destacar que la gran mayoría de las barreras identificadas tienen su origen en alguna asimetría de información (información incompleta o desigual entre las partes), sea ésta técnica, legal o financiera. Esta asimetría de información inevitablemente eleva el riesgo del actor que se reconoce en desventaja, lo que tiende a compensarse con una mayor remuneración (tasa de interés) y mayores costos para la ESCO. En otros casos la falta de información toma la forma de un simple desconocimiento de las prácticas y opciones ofrecidas por la ESCO.

4.2.1 Barreras regulatorias y de mercado

Validación de la “Línea Base”: En las relaciones actuales entre los clientes y las ESCO no existe un organismo que valide los parámetros iniciales del contrato — denominados “Línea Base”. Como consecuencia, estos contratos son determinados por la ESCO, o en caso contrario, por el cliente, por lo que en cualquiera de los dos casos los incentivos a la medición son contrarios a los intereses de la contraparte.

Ausencia de un árbitro: El incipiente mercado de las ESCO no ha creado un historial de antecedentes en materia de resoluciones jurídicas para resolver las disputas entre actores. Los contratos celebrados con las ESCO no tienen designado un árbitro que actúe como autoridad técnica y moral para la resolución de controversias. La práctica de arbitraje técnico permite solventar desavenencias técnicas entre las partes involucradas, sin la necesidad de llegar a instancias judiciales.

Costos de transacción administrativos: La banca enfrenta una serie de costos de transacción inherentes al proceso crediticio conocido como *due diligence*, que incluyen los costos por administración del crédito, costos legales y otros. La falta de experiencia en este mercado por parte de la banca, y los altos costos de transacción que conlleva la verificación de un desempeño mínimo garantizado aumentan considerablemente los costos del crédito. Esto genera un ciclo vicioso en que los altos costos de los créditos reducen el número de proyectos ESCO financiados, lo que a su vez contribuye a la falta de historial crediticio (ver abajo), y hace más difícil el financiamiento de grandes proyectos. Esto contrasta con lo que ocurre en operaciones crediticias con gran repetitividad y volumen, donde la banca simplemente utiliza modelos de contratos “parametrizados” de uso masivo.

Limitada comprensión de la banca acerca del modelo ESCO: En términos generales, la banca en México cuenta con un bajo nivel de comprensión de este modelo y, por ende, este tipo de procesos no se incluye en la cartera de servicios crediticios ofertados a sus clientes. El desconocimiento también provoca una reacción adversa en torno a la valuación del riesgo, el cual se traduce en un mayor costo del crédito, así como un desproporcionado nivel de requerimientos de garantías y, en el caso extremo, la falta de voluntad para el otorgamiento del mismo crédito.

4.2.2 Barreras financieras

Gastos no recuperables en auditorías energéticas: Cuando la ESCO cubre el costo inicial de la auditoría energética y el resultado es negativo (i.e. no es rentable), el cliente / usuario no tendrá ningún incentivo para pagar por la auditoría, puesto que no habrá un proyecto que le permita recuperar la inversión. Este riesgo representa un desincentivo para la ESCO y una barrera para el desarrollo de proyectos. Por el contrario, si la auditoría energética resulta positiva pero el cliente decide no contratar los servicios de la ESCO, esto creará también un desincentivo a la ESCO, la cual podría haber incurrido en costos no recuperables durante la realización de la misma. Un ejemplo de esto puede presentarse si una vez conocido el potencial de ahorro el cliente decide realizar la inversión (y apropiarse de todos los ahorros) sin necesidad de compartirlas con la ESCO. Una posible solución en este caso radica en cobrar la auditoría energética inicial por adelantado, con la opción de integrarla al resto del proyecto (deducirla del costo total) si el cliente decide seguir adelante.

Barreras de inversión inicial en tecnología: Generalmente, el costo de las nuevas tecnologías con características de eficiencia energética resultan más caras que las tecnologías convencionales, lo cual representa una barrera para las ESCO. Por ejemplo, un motor eléctrico de alta eficiencia resulta entre 20% y 30% más caro que un motor convencional; sin embargo, en la mayoría de los casos, el costo inicial de este motor resulta irrelevante comparado con los costos del consumo eléctrico durante la vida útil del motor, estimado en USD\$ 50,000 (IEA 2006).

Corto historial financiero de las ESCO, lo que aumenta el riesgo: Un elemento adverso al financiamiento de estos proyectos es la carencia de un historial crediticio, lo cual juega en contra de este modelo al crearse un círculo vicioso. Al no haber créditos hacia este sector difícilmente se creará un historial que reduzca la percepción de riesgo del mercado. La masificación de créditos ha resultado en la mejor estrategia para la reducción de la percepción de riesgo y, por ende, también la reducción del costo financiero. Este ha sido el caso, por ejemplo, con los créditos automotrices, inmobiliarios, recientemente en bienes muebles, y microcréditos.

Riesgo de quiebra: Tanto la ESCO como el banco enfrentarán el riesgo de que el cliente / usuario de energía enfrente dificultades financieras, o en un caso extremo, la quiebra. Este escenario perjudica cualquier modelo financiero del proyecto, debido a que el paro de operaciones del cliente conllevaría a una reducción o eliminación de consumos de energéticos, teniendo como consecuencia la imposibilidad de amortizar la inversión a través de los ahorros energéticos resultantes del proceso.

Riesgo al garantizar un ahorro: El modelo ESCO presenta una barrera ante la incertidumbre de que la tecnología o los procesos propuestos no lleguen a generar los ahorros energéticos garantizados en el contrato. Bajo este escenario existe el riesgo de que los ahorros generados no lleguen a ser suficientes para repagar el financiamiento o bien, en caso que el cliente invierta en la tecnología, su tasa de retorno de inversión puede incluso alcanzar cifras negativas.

Ausencia de cultura de “Project Finance”: Existe una ausencia de cultura financiera en cuanto al financiamiento de proyectos con los flujos generados por el propio proyecto, conocidos como “Project Finance” (modelo ESCO), en lugar de depender de los recursos e inversión de(l) (los) proponente(s). Tradicionalmente, la racionalidad del mercado crediticio ha basado sus decisiones en un esquema de garantías y no necesariamente en un esquema de flujos. El análisis de riesgo del proyecto está supeditado, básicamente, al

análisis de las garantías necesarias para que respalden un incumplimiento crediticio. Esta situación se acentúa con el modelo de capitalización al 100% de reservas que la Comisión Nacional Bancaria y de Valores –CNBV- exige para cualquier crédito que no se encuentre completamente garantizado, lo cual no es limitativo para las ESCO, sino también para todas las ramas económicas del país. La problemática de esta barrera consiste en que el crédito no reacciona a las oportunidades de un mercado en expansión o potencial, sino que este mercado sólo se desarrollará en función de las garantías con que cuenten los actores involucrados en los proyectos. Finalmente, el sistema de crédito basado en garantías no permite crear historiales crediticios por sectores específicos, ni mucho menos desarrollar mecanismos más sofisticados de análisis que permitan diferenciar los riesgos específicos por sector. De hecho, un banco le dará el mismo tratamiento a un crédito agrícola, inmobiliario, o energético si cuenta con las garantías suficientes para cubrir el capital en caso de insolvencia

Ausencia de mecanismos de capitalización -Equity- de proyectos: En México, a diferencia de otros países de la OCDE, los mercados financieros carecen de mecanismos eficientes y generalizados de capitalización para proyectos de empresas pequeñas y medianas (PyME), lo cual da como resultado que los emprendedores estén prácticamente obligados a capitalizar sus proyectos con su propio patrimonio. Siendo la mayoría de las ESCO en México empresas PyME, la falta de una cultura de inversión en nuevos proyectos por parte del mercado financiero limita sus oportunidades de expansión a pesar de existir un mercado potencial rentable. Los reducidos márgenes de ganancia típicos de las pequeñas empresas (por la reinversión de sus utilidades), y la falta de una cultura de rendición de cuentas y gobierno corporativo, restringen aún más sus posibilidades de atraer capital externo. Esta situación afecta a todas las ramas económicas del país, no sólo a las ESCO.

4.2.3 Barreras informacionales

Escasa concientización: La falta de información acerca del modelo de negocio de las ESCO, como una solución de mercado al tema de la eficiencia energética, genera consecuencias negativas al fomento de esta actividad en México. La problemática estriba en que los actores, incluyendo bancos, clientes/ usuarios, gobiernos, reguladores, entre otros, prácticamente desconocen este modelo y, como consecuencia, la discusión sobre el tema no alcanza el nivel óptimo para crear una masa crítica suficiente para plantear antidotos que mitiguen la gran diversidad de riesgos del esquema. Adicionalmente, la carencia de información y la escasa concientización del tema se traducen en una mayor dificultad para que las ESCO existentes cierren contratos, ya que la desinformación y desconocimiento por parte del cliente potencial crea animadversión y desconfianza.

Asimetría de información técnica (tecnológica, de ingeniería y diseño de proyectos): El mercado carece de un mecanismo que permita confrontar técnicamente los planteamientos de diseño e ingeniería que proponen las ESCO a sus clientes. Por su parte, los clientes y bancos tampoco cuentan con la capacidad, información de referencia ni agentes externos que les permita contrastar la propuesta técnica con parámetros aceptados en la industria. Esta situación se extiende también a las auditorías energéticas ofertadas en el mercado, que constituyen el sustento de la rentabilidad del proyecto al establecer la línea base para estimar los ahorros; si se desconfía de la veracidad de la auditoría energética y línea base, también se desconfiará del éxito y rentabilidad del proyecto. La falta de contrapesos técnicos eleva el riesgo percibido por el cliente, pues mientras no exista una certificación o mecanismo equivalente que permita diferenciar la calidad de las ESCO, será difícil identificar a consultores no calificados.

Ausencia de una certificación ESCO: El mercado no tiene la capacidad para diferenciar la calidad técnica y moral de una ESCO. En consecuencia, los clientes no pueden reconocer

dentro de la oferta de ESCO cuál de las empresas tiene la capacidad para cumplir con un contrato y cuál no. La asimetría de información en un extremo puede ocasionar la destrucción de los mercados – *Ley de Akerlof* –, debido a que ante un incumplimiento por incapacidad de la ESCO el cliente no podrá reconocer si esto es resultado de la incapacidad técnica del proveedor o bien, es una consecuencia del modelo de negocio utilizado por estas empresas.

4.2.4 Barreras para los distintos modelos de negocio de ESCO

Ahorros compartidos (Financiamiento por la ESCO): Este modelo presenta ciertas desavenencias, principalmente porque no existe una cultura de fuente propia de pago de proyectos (*project finance*), además de que la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) impone un índice de capitalización³ del 100% de reservas sobre los créditos sin garantía. En otras palabras, existen disposiciones que obligan a las instituciones de crédito a obtener garantías por el 100% de capital prestado en caso de que el cliente (ESCO) sea incapaz de solventar dicho crédito.

De los diversos riesgos considerados por las instituciones financieras para otorgar un crédito, esta condición aplica especialmente para el riesgo operacional, que se entiende como cualquier falla o deficiencia futura en las actividades del cliente que pueda impedir el logro de sus objetivos operativos y financieros, generando pérdidas e insolvencia.⁴ Asimismo, los arrendamientos financieros, que son contratos que permiten a las ESCO financiar activos fijos sin sacrificar liquidez y solvencia, también están sujetos a disposiciones similares. En estos casos la entidad financiera adquiere dichos activos y concede su uso temporal al cliente (ESCO), por un plazo preestablecido, a cambio de una contraprestación determinada. Dado que los activos actúan como garantía por el crédito otorgado, las instituciones financieras deberán considerar que en caso de incumplimiento por parte del cliente sólo podrán recuperar como máximo el 100% del valor residual (depreciado) de dichos activos, lo que limita el monto del crédito que otorgarán.⁵

Como consecuencia, la obtención de este tipo de créditos bancarios queda actualmente supeditada al capital o activos con que cuente la ESCO. El crecimiento de este modelo está frenado actualmente, no por la dimensión ni por la dinámica del mercado, sino por la falta de fondos adecuados de garantías que posibilitarían utilizar el crédito como una palanca (“*leverage*”) para obtener una mayor penetración de mercado. En todos estos casos existe un alto grado de asimetría de información entre los actores, lo cual provoca una cadena de desconfianza que limita el desarrollo pleno de este tipo de proyectos. Por ejemplo, la ESCO desconfía que el cliente le pague los ahorros acordados, el banco desconfía que la ESCO cubra las amortizaciones de capital e intereses en tiempo y forma, el cliente/usuario desconfía que la ESCO tenga la capacidad de generar los ahorros energéticos y, a su vez, desconfía entregar información confidencial a un externo ajeno a su empresa. Como consecuencia a este círculo de incertidumbre, el mercado de ESCO no encuentra una expansión, a pesar del gran potencial de eficiencia energética en México.

Ahorros compartidos (financiamiento a través de un tercero o del cliente): En el contexto nacional resulta complicado identificar este tipo de operaciones en la etapa de

³ El índice de capitalización (IC) es un coeficiente que representa la fortaleza financiera de una institución para soportar pérdidas no esperadas por los riesgos en los que incurre. Su cálculo es: $IC = (CN/ASRT) \times 100$. Donde: CN = Capital Neto de la Institución; y ASRT = Activos sujetos a riesgos totales, que se definen como la suma de los activos sujetos a riesgo de crédito (ASRC), mercado (ASRM) y operacional (ASRO).

⁴ SHCP (2007), Regla OCTAVA Transitoria.

⁵ SHCP (2008), Anexo 32 A, Inciso 7; Anexo 32 B, Inciso 6.

gestación de mercado, debido a que este modelo supone el reconocimiento histórico del prestigio y capacidad de la ESCO para que un tercer accionista decida invertir su capital con base en la reputación de la ESCO, lo cual supone una mayor madurez del mercado.

Gestión técnica de sistemas: En el caso de México, la garantía operativa requerida a las ESCO representa una barrera para el crecimiento de este modelo, ya que la dimensión del requerimiento de la fianza generalmente es superior al tamaño del capital mismo de la ESCO, por lo cual difícilmente puede llegar a obtenerse. No obstante, la ventaja de este modelo es que la ESCO no tiene que soportar la totalidad de garantías o financiamiento de la transacción, ni tampoco corre el riesgo del incumplimiento por parte del cliente. La restricción de los requerimientos de la fianza operativa puede solventarse con la incorporación de una ESCO con mayor capital social o capacidad de ofrecer garantías.

5 Dimensionamiento del Potencial de las ESCO en México

El objetivo principal de este capítulo es ofrecer un panorama general del potencial de eficiencia energética existente en México, y que podría ser atendido por las ESCO. De este modo, primero se identificaron los principales sectores consumidores de energía, incluyendo un desglose tanto de los principales energéticos como de sus respectivos subsectores consumidores. Finalmente, el dimensionamiento del potencial se calculó con base en los posibles ahorros de energía que se podrían alcanzar en cada uno de los diferentes segmentos de mercado analizados.

5.1 Principales sectores consumidores de energía

De acuerdo con la OCDE, en 2010 México registró una producción total de 169.8 millones de toneladas de petróleo equivalente (su nivel más bajo desde 2004), y 268.4 TWh de electricidad (el nivel más alto hasta esa fecha). Por otra parte el consumo nacional de energía⁶ fue de 8,152 PJ en ese año, mientras que el consumo final total de energía, de acuerdo al balance nacional de energía 2010, alcanzó los 4,940 PJ.

Tabla 8. Oferta interna bruta por tipo de energía primaria (PJ)

		2009	2010	Variación Porcentual 2010 / 2009	Estructura porcentual	
					2009 (%)	2010 (%)
Total		7,169.01	6,835.51	-4.7	100.0	100.0
Carbón		354.63	398.97	12.5	4.9	5.8
Hidrocarburos		6,100.35	5,737.59	-5.9	85.1	83.9
	Petróleo crudo	3,207.57	2,839.58	-11.5	44.7	41.5
	Condensados	85.43	89.47	4.7	1.2	1.3
	Gas natural	2,807.36	2,808.54	0.0	39.2	41.1
Electricidad primaria		365.60	351.65	-3.8	5.1	5.1
	Nucleoenergía	112.75	63.94	-43.3	1.6	0.9
	Hidroenergía	95.20	132.26	38.9	1.3	1.9
	Geoenergía	152.69	149.94	-1.8	2.1	2.2
	Energía Solar	4.06	4.91	20.9	0.1	0.1
	Energía Eólica	0.90	0.60	-33.3	0.0	0.0
Biomasa		348.43	347.30	-0.3	4.9	5.1
	Bagazo de caña	87.75	87.99	0.3	1.2	1.3
	Leña	260.68	259.31	-0.5	3.6	3.8

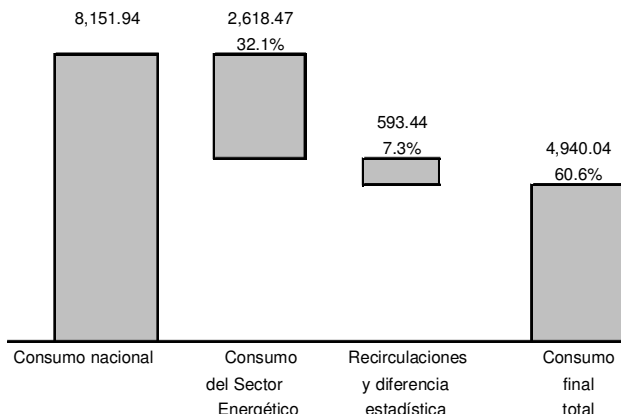
Fuente: SENER (BNE 2010).

En 2010 los centros de transformación utilizaron 32.1% de la energía que se consumió a nivel nacional, del cual 2.3% corresponde a las pérdidas asociadas con los procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como los de transporte, distribución y

⁶ El consumo nacional de energía es equivalente a la suma de la oferta interna bruta de la energía primaria y de la energía secundaria.

almacenamiento de hidrocarburos. Por otro lado, el 60.6% fue utilizado directamente por los consumidores finales como energético y/o como materia prima.

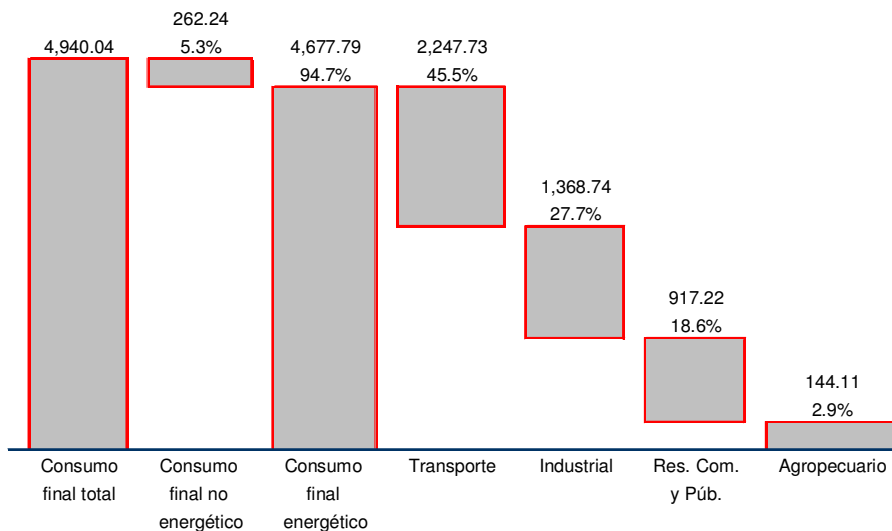
Figura 7. Consumo nacional de energía (PJ)



Fuente: SENER (BNE 2010).

De este modo, el sector transporte representó el 45.5% del total de la energía que se consume en las diferentes actividades de la economía, mientras que la otra mitad fue consumida principalmente por los sectores industrial, residencial, comercial y público⁷.

Figura 8. Consumo final total de energía (PJ)



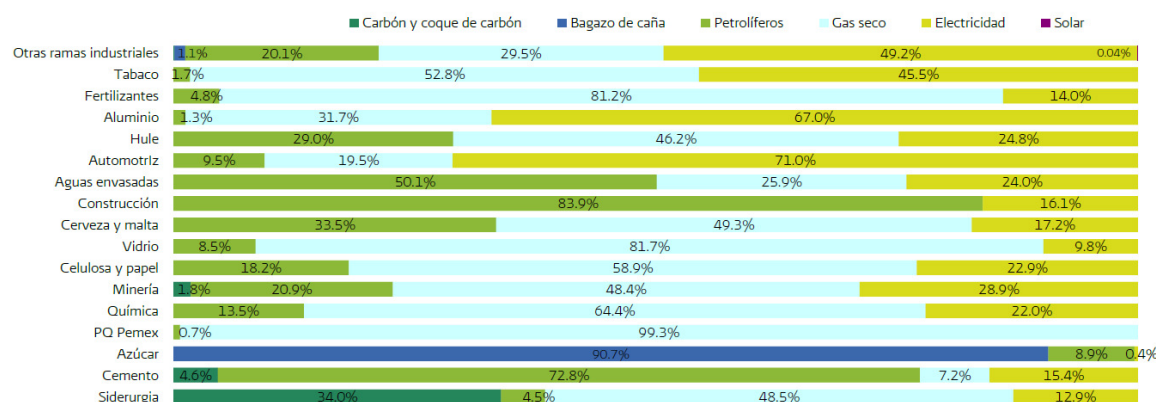
Fuente: SENER (BNE 2010).

⁷ El consumo del Sector Público reportado en el Balance Nacional de Energía 2010, fue totalmente de electricidad, el cual considera alumbrado público, bombeo de agua potable y aguas negras municipales.

5.1.1 Sector industrial

Con relación al componente del consumo final de energéticos, el sector industrial consumió 1,368.7 PJ durante el año 2010. Esta cifra es equivalente al 27.7% del consumo final total del país y resultó superior en 7.74% a lo registrado en el año anterior. Así, el 39.62% del consumo correspondió al gas seco, el 28.36% a la electricidad, el 8.43% al coque de petróleo, el 4.8% al combustóleo, el 4.62% al coque de carbón, el 3.98% al diesel, el 3.3% al gas licuado, y el 0.45% al carbón mineral. Con base en esta información es posible identificar que el gas seco, la electricidad, el coque de petróleo, y el combustóleo son los combustibles más utilizados por este sector.

Figura 9. Niveles de consumo energético por industria



Fuente: SENER (BNE 2010).

El **sector industrial** es el principal consumidor de energía eléctrica dada la infinidad de sistemas y procesos de producción que hacen uso intensivo de este tipo de energía. En particular, las industrias más consumidoras de electricidad en 2010 a nivel nacional fueron la **siderúrgica** (23.54 PJ), **minera** (19.51 PJ), **química** (18.98 PJ), **cementera** (18.46 PJ) y la de **celulosa y papel** (12.24 PJ), con un total de 92.74 PJ.⁸ Asimismo, los dos subsectores del sector industrial (empresa mediana y gran industria) registraron un consumo de 109,015 GWh durante ese mismo año con 70,379 y 38,636 GWh, respectivamente.⁹

La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento también ha aumentado en el sector industrial. El autoabastecimiento comprende diversas modalidades, tales como la cogeneración, los usos propios continuos, la pequeña producción e incluso la importación de electricidad. Entre 1994 y 2010 se otorgaron 709 permisos de autoabastecimiento, además de 81 para cogeneración y 28 para producción independiente; los 26 permisos de autogeneración otorgados en 2010 tuvieron una capacidad de 687.7 MW (total 7,458.3 MW), mientras que la capacidad de los 29 otorgados en 2011 fue de 1,634 MW.¹⁰

Se estima que esto elevó la capacidad instalada a cerca de 9,092.16 MW.¹¹ Si bien esta cifra representa la capacidad autorizada (potencial), en 2010 la generación real ascendió a 102.52 PJ (28,472.22 GWh). A continuación se presentan cifras para algunos sectores involucrados.

⁸ BNE (2010).

⁹ PSE 2011-2025.

¹⁰ CRE, Informe de Labores 2010 y página Web.

¹¹ Elaboración del autor con información de SENER (BNE 2010, PSE 2011-2025) y CRE.

Tabla 9. Autoabastecimiento de energía eléctrica: capacidad y generación

	Capacidad 2010 (MW)	Generación	
		2010 (PJ)	2011 * (PJ)
PEMEX	2,172.8	25.88	26.37
Azucar	434.4	2.34	2.38
Siderurgia	320.3	2.48	2.53
Celulosa y papel	256.7	2.71	2.76
Química	277.6	3.54	3.61
Minería	198.7	0.69	0.70
Cerveza y malta	170.2	1.47	1.50
Fertilizantes	12.0	0.23	0.23
Textil	46.4	0.24	0.24
Comercial y servicios	258.8	0.26	0.26
Farmaceutica	41.8	0.17	0.17
Administración pública y defensa	28.3	0.07	0.07
Otras ramas	312.3	1.06	1.08
Otras sociedades de autoabastecimiento y cogeneracion	2,373.5	51.84	52.82
Total	6,903.8	92.98	94.75

* La generación por sectores se estimó considerando una tasa media de crecimiento anual (tmca) del 1.9%, utilizada en la Prospectiva del Sector Eléctrico 2011 – 2025.

Fuente: Elaboración del autor con datos de SENER (BNE 2010) y PSE 2011-2025.

Con relación a los grandes consumidores de gas seco a nivel nacional, estos están integrados por las industrias **siderúrgica, química, vidriera, minera y del papel**, las cuales registraron un consumo anual equivalente a 254.48 PJ en 2010. Esta cifra no incluye el consumo de gas de Pemex Petroquímica, que fue el mayor del país con 95 PJ en ese año.

Tabla 10. Consumo de gas seco por grandes consumidores

Industria	Consumo (PJ)
Siderúrgica	88.5
Química	55.6
Vidriera	46.3
Minera	32.7
Celulosa y papel	31.5
Total	254.5

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER (BNE 2010).

Finalmente, las cuatro ramas industriales con el mayor consumo de combustóleo son la cementera, azucarera, **celulosa y papel, y siderúrgica** con un total de 32.72 PJ.

Tabla 11. Consumo de combustóleo por grandes consumidores, 2010

Industria	Consumo (PJ)
Cementera	11.17
Azucarera	7.99
Celulosa y papel	7.94
Siderúrgica	5.62
Total	32.72

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER (BNE 2010).

5.1.2 Sectores comercial, residencial y público

El sector comercial registró un consumo final total de 126.31 PJ, equivalente al 13.7% del total nacional en el año 2010. Los principales energéticos utilizados fueron el gas licuado con 51.0%, la electricidad con 37.2%, el gas seco con 7.4% y el diesel con 2.9%. Entre los años 2009 y 2010, el consumo de este sector aumentó 1.5%. Así mismo, este sector registró un consumo de 13,069 GWh durante el año 2010.¹²

Tabla 12. Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público (PJ)

Combustible	Total	Residencial	Comercial	Público
Leña	259.31	259.31	0.0	0.0
Gas Licuado	356.27	291.92	64.36	0.0
Queroseno	1.18	1.18	0.0	0.0
Diesel	3.69	0.0	3.69	0.0
Combustóleo	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas Seco	39.37	30.04	9.33	0.0
Electricidad	252.72	177.87	47.05	27.80
Energía Solar	4.68	2.80	1.88	0.0
Total 2010	917.22	763.11	126.31	27.80
Total 2009	908.33	755.81	124.43	28.09
Estructura porcentual 2010	100.00	83.20	13.80	3.00
Variación porcentual 2010/2009	1.00	1.00	1.50	-1.00

Fuente: SENER (BNE 2010).

El sector residencial de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), cuenta con un universo de alrededor de 28.6 millones de casas habitación, con un consumo final total de 763.1 PJ en el año 2010. Esto representó un aumento de 1.0% con relación al año anterior. Los principales energéticos utilizados fueron el gas licuado, leña y electricidad, representando el 38.3%, 34.0% y 23.3% respectivamente del consumo de este sector.

¹² Prospectiva del Sector Eléctrico 2011-2025

El sector público consumió 27.8 PJ de electricidad en 2010, lo cual representó el 3.0% del consumo final total de energía. Entre 2009 y 2010, el decremento en el consumo de energía de este sector fue de 1.0%. Los servicios que provee incluyen el alumbrado público y los sistemas de bombeo de agua potable/aguas negras, además de los consumos relativos a iluminación de edificios, instalaciones, equipos, embarcaciones, vehículos y flota aérea del sector público.

5.2 Mercado potencial

El dimensionamiento del mercado potencial de las ESCO en México se elaboró mediante un análisis del potencial en los diferentes segmentos de mercado. Dichos segmentos de mercado se entienden como la combinación de un sector con un tipo de aplicación energética, por ejemplo: aplicaciones térmicas en el sector industrial o aplicaciones eléctricas en el sector residencial. Los segmentos de mercado que fueron analizados se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 13. Segmentos de mercado para las ESCO

Segmentos de mercado		Medidas de eficiencia energética
Sector	Aplicaciones	
Industrial	Térmicas y de cogeneración	<ul style="list-style-type: none"> Optimización de procesos para el suministro de calor, vapor, presión y electricidad
	Eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> Control de demanda Sustitución de lámparas Sustitución de motores eléctricos
	Autoabastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> Suministro de electricidad
Comercial	Térmicas	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del consumo de combustibles para el suministro de calor
	Eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> Control de demanda Sustitución de lámparas
	Autoabastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> Suministro de electricidad
Residencial ¹³	Térmicas y eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del consumo de combustibles para el calentamiento de agua Control de demanda
Público	Eléctricas	<u>Edificios públicos</u> <ul style="list-style-type: none"> Control de demanda Sustitución de lámparas <u>Alumbrado</u> <ul style="list-style-type: none"> Sustitución de lámparas

Fuente: Elaboración del autor.

A continuación se presenta una estimación de los ahorros energéticos que se podrían alcanzar a través de las ESCO (PJ/año y GWh/año), así como el volumen de mercado en cada uno de los segmentos identificados (\$/año).

5.2.1 Sector industrial (aplicaciones térmicas y de cogeneración)

¹³ En el presente análisis no se realiza el dimensionamiento del segmento de mercado correspondiente al sector residencial por las razones que se explican en la *Sección 6.2 Identificación de segmentos prioritarios de mercado*.

La estimación de la capacidad de eficiencia energética en este rubro resulta bastante compleja debido a la diversidad de los procesos productivos de empresas que utilizan combustóleo. Con base en las prospectivas globales de la Agencia Internacional de Energía (2006), se identifica que tanto la industria **cementera como la química** han podido alcanzar **ahorros hasta del 35%** mediante el **uso de biogás, material reciclado y procesos más eficientes**.¹⁴ En la industria papelera de extracción de pulpa, se identifican casos teóricos de eliminación total del insumo energético en el proceso, así como reducciones substanciales en el consumo mediante mejores **técnicas de secado del papel, así como procesos de gasificación denominados “Black Liquor”**.

En el sector azucarero la experiencia de los ingenios en México también puede extrapolarse para este análisis sobre ahorros potenciales; por ejemplo, mientras el ingenio de Atencingo registra 66 litros de combustóleo por tonelada de azúcar refinada, los ingenios de Casasano y la Joya registran consumos de 954 y 796 litros por tonelada de azúcar refinada, respectivamente. Esto permite inferir un gran potencial de aumento en la eficiencia, puesto que los procesos de combustión mediante combustóleo en México generalmente están asociados con procesos industriales que carecen de tecnología de última generación. Con relación al uso de gas seco, la AIE estima que los ahorros potenciales mediante procesos de cogeneración oscilan entre 10% y 30% sobre la línea base.

De este modo, y para fines del presente análisis, se asume un porcentaje de ahorro del 15% y 10% para los grandes consumidores de combustóleo y gas seco, respectivamente, lo cual representaría un ahorro total de 27.22 PJ/ año, así como un total de ahorros financieros equivalentes a más de USD\$ 289 millones por año.

Tabla 14. Sector industrial (aplicaciones térmicas y de cogeneración)

Industria	Consumo 2010 (PJ/año)	Combustible	Ahorro potencial (%)	Ahorros energéticos (PJ/año)	Costo del combustible * (MXN\$)	Ahorros financieros (mdp/año)
Siderúrgica	88.59	Gas seco	10%	8.86	135	1,135
	11.17	Combustóleo	15%	1.68	6,849	274
Química	55.60	Gas seco	10%	5.56	135	713
Minera	46.23	Gas seco	10%	4.62	135	592
Vidriera	32.67	Gas seco	10%	3.27	135	419
Cementera	7.99	Combustóleo	15%	1.20	6,849	196
Azucarera	7.94	Combustóleo	15%	1.19	6,849	195
Celulosa y Papel	5.62	Combustóleo	15%	0.84	6,849	138
Total	255.81			27.22		3,662

* Costo del combustible (2010) en MXN\$ / MMBTU para el gas seco (1 PJ = 947,817.078 MMBTU); y MXN\$ / TOE para el combustóleo (1 PJ = 23,884.590 TOE).

Fuente: Elaboración propia con datos de CRE, PEMEX y SENER.

¹⁴ Existe evidencia de dichos logros en diversos países como Holanda, Suiza, Alemania y China, en los que se identifican ahorros hasta de un 50% sobre la línea base.

5.2.2 Sector industrial (aplicaciones eléctricas)

Haciendo un ejercicio de estimación de potenciales de ahorro de energía por tecnología, podemos considerar, como un promedio, los siguientes potenciales de ahorro en el sector industrial:

- Aplicación de tecnologías de control de demanda eléctrica (entre 5% y 10%).
- Mejoras en los sistemas de iluminación, tales como la sustitución de balastos convencionales por electrónicos y el reemplazo de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas o LED (entre 0.5 y 6%).
- Sustitución de motores eléctricos (entre 15% y 20%).

Tabla 15. Sector industrial (aplicaciones eléctricas)

Subsector	Consumo 2009 (GWh/ año)	Distribución	Medida de eficiencia energética	Ahorro potencial (%)	Ahorros energéticos (GWh/ año)	Tarifa promedio 2009 (MXN\$/ kWh)	Ahorros financieros (mdp / año)
Empresa mediana	28,151.6	40%	Control de demanda	7%	1,971	1.30	1,516
			Iluminación	1%	282		217
	42,227.4	60%	Sustitución de motores eléctricos	15%	6,334		4,872
Gran Industria	15,454.4	40%	Control de demanda	7%	1,082	1.04	1,040
			Iluminación	1%	155		149
	23,181.6	60%	Sustitución de motores eléctricos	15%	3,477		3,344
Total	109,015				13,300		11,137

Fuente: PSE 2011-2025, y BNE (2010).

Para la estimación de los posibles ahorros, tanto para las empresas medianas como para la gran industria, se estimó que el 60% de la energía se destinó a motores¹⁵, mientras que la iluminación y otras aplicaciones eléctricas consumieron el 40%.

Para fines del presente análisis, se consideró un escenario conservador de control de demanda equivalente al 7%, resultando los ahorros estimados en alrededor de 3,052 GWh/año (en empresas medianas y grandes), así como un total de ahorros financieros equivalente a más de MXN\$ 2,556 millones por año. Con relación a las mejoras en los sistemas de iluminación, se consideró un margen conservador del 1%, resultando en un ahorro de energía anual de 436 GWh/año, equivalente a un total de ahorros financieros de alrededor de MXN\$ 365 millones anuales. Posteriormente, se asumió un margen conservador del 15%, resultando los ahorros estimados en 9,811 GWh/año y un total de ahorros financieros de más de MXN\$ 8,216 millones anuales.

En el caso de la tarifa utilizada, las estadísticas del sector eléctrico¹⁶ mostraron un precio por kWh en la empresa mediana correspondiente a la tarifa H-M como una aproximación, mientras que para la gran industria la tarifa correspondía a la H-SL, ambas en el año 2009.

¹⁵ De acuerdo con la Prospectiva Global de la Agencia Internacional de Energía (2006), los motores eléctricos representan dicho porcentaje del consumo eléctrico total en el sector industrial.

¹⁶ Prospectiva del Sector Eléctrico 2011-2025.

El dimensionamiento del segmento de mercado correspondiente al esquema de autoabastecimiento de energía eléctrica ha sido excluido del presente análisis por las razones que se explican en la *Sección 6.2 Identificación de segmentos prioritarios de mercado*.

5.2.3 Sector comercial (aplicaciones eléctricas)

Con relación al sector comercial, se estiman los siguientes potenciales de ahorro de energía sobre la línea base:

- Aplicación de tecnologías de control de demanda eléctrica (entre 5% y 10%).
- Mejoras en los sistemas de iluminación, tales como la sustitución de balastos convencionales por electrónicos y el reemplazo de lámparas incandescentes por fluorescentes o LED (entre 0.5 y 2%).

Tabla 16. Sector comercial (aplicaciones eléctricas)

Sector	Consumo (MWh/ año)	Medida de eficiencia energética	Ahorro potencial (%)	Ahorros energéticos (MWh/ año)	Tarifa promedio (MXN\$ / kWh)	Ahorros financieros (mdp /año)
Comercial	13,069,000	Control de demanda	7%	914,830	0.44	403
		Iluminación	1%	130,690		58
Total				1,045,520		460

Fuente: Elaboración del autor con datos de la PSE 2011-2025 y BNE (2010).

Para este análisis, se consideró un escenario conservador de control de demanda equivalente al 7%, resultando los ahorros estimados en alrededor de 914 GWh/año, así como un total de ahorros financieros equivalente a más de MXN\$ 403 millones por año. En lo referente a las mejoras en los sistemas de iluminación, se consideró un margen conservador del 1%, resultando en un ahorro de energía anual de 130 GWh/año, equivalente a un total de ahorros financieros de más de MXN\$ 58 millones anualmente. En el caso de la tarifa utilizada, se aplicó una interpolación entre las tarifas 2 y 3 para el año 2009, lo cual se apega a lo reportado por la CFE .

El dimensionamiento de los segmentos de mercado correspondientes a las aplicaciones térmicas y esquemas de autoabastecimiento de energía eléctrica ha sido excluido del presente análisis por las razones que se explican en la *Sección 6.2 Identificación de segmentos prioritarios de mercado*.

5.2.4 Sector público (aplicaciones eléctricas en inmuebles)

De acuerdo a estudios que se han realizado en inmuebles de la Administración Pública Federal, los ahorros potenciales en las diferentes tecnologías de consumo eléctrico se estiman en 8% para el control de la demanda, principalmente en equipos de acondicionamiento de aire y movimiento mecánico; por sustitución en los sistemas de iluminación en un 6% y en el alumbrado en 0.5%. Los beneficios esperados por atención de estos rubros son del orden de 462 GWh/año equivalentes a USD\$ 97 millones.

Tabla 17. Sector público (aplicaciones eléctricas)

Sector	Consumo (MWh/año)	Medida de eficiencia energética	Ahorro potencial (%)	Ahorros energéticos (MWh/año)	Tarifa promedio (MXN\$/kWh)	Ahorros financieros (mdp/año)
Público	4,633,800	Control de demanda	8%	370,704	1.41	523
	1,390,140	Iluminación	6%	83,408	2.44	203
	1,699,060	Alumbrado	0.50%	8,495	2.05	17
Total	7,723,000			462,608		744

* Estimación del autor.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONUEE y SENER (BNE 2010).

5.2.5 Volumen de mercado potencial de las ESCO en México

El análisis de los cuatro segmentos de mercado plantea un mercado potencial significativo para las ESCO en México:

Mercado potencial para las ESCO en México
 (Aplicaciones térmicas y eléctricas en los sectores industrial, comercial y público)

Si se asume que los contratos pudieran retribuir a las ESCO con el 10% de los ahorros financieros logrados a través de la implementación de medidas de eficiencia energética tales como la optimización de procesos para el suministro de energía térmica; cogeneración; control de demanda; y la sustitución de lámparas y motores; el mercado potencial asociado a los ahorros de electricidad, gas seco y combustóleo en los sectores industrial, comercial y público sería del orden de los **MXN\$ 1600 millones anuales**, equivalentes a un ahorro de energía de alrededor de **4,203 GWh al año**.

Tabla 18. Mercado potencial de las ESCO en México

Segmento	Ahorros energéticos (GWh/año)	Ahorros financieros (mdp/año)	Mercado potencial de las ESCO (mdp/año)
Sector industrial * (aplicaciones térmicas y de cogeneración)	27,220	3,662	366
Sector industrial (aplicaciones eléctricas)	13,300	11,137	1,114
Sector comercial (aplicaciones eléctricas)	1,045	460	46
Sector público (aplicaciones eléctricas en inmuebles)	463	744	74
Total	42,028	16,003	1,600

* Ahorros en GWh (térmicos y eléctricos)

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER (BNE 2010) y CONUEE (2010).

6 Oportunidades para la promoción de ESCO

6.1 Experiencias internacionales

La presente sección tiene como objetivo identificar no sólo las buenas prácticas en materia de fomento del mercado de las ESCO, sino también a aquellas que no han resultado exitosas. La evidencia empírica internacional sobre las realidades de los mercados de ESCO en distintos países resulta relevante para la formulación de acciones de fomento en México; lo cual permitiría no solo capitalizar las mejores prácticas que han contribuido a dinamizar este sector en otros países, sino también a reducir el tiempo requerido para el logro de metas, evitando la incorporación de experiencias no exitosas. En este contexto, se llevó a cabo en forma paralela a la elaboración de este documento, un informe sobre experiencias internacionales en el desarrollo del mercado ESCO.¹⁷

Los orígenes de las ESCO tienen lugar a finales de la década de los ochenta en Estados Unidos, y es asimilado rápidamente en países como Alemania, Reino Unido y Francia. Desde entonces, este modelo de negocio ha proliferado prácticamente en la totalidad de los países de la OCDE, así como en los países en transición. Sin embargo, los diferentes contextos económicos y regulatorios han determinado una diferenciación tanto de aceptación como de penetración del modelo, según el caso de cada país.

Las experiencias de mayor éxito se identifican en Alemania, Francia, Estados Unidos y Reino Unido. No obstante, y como se muestra a lo largo de esta sección, estos casos registran una difícil replicabilidad en países en transición, como es el caso de México. En un segundo grupo se identifica a un conjunto de países, en los cuales el modelo ESCO era prácticamente inexistente hace algunos años, pero que en los últimos años han logrado dinamizar este sector. Dentro de este grupo destacan países como la República Checa, Austria, Brasil y Corea del Sur. En un tercer grupo se encuentran los países con alto potencial y bajo nivel de penetración del modelo, como es el caso de Grecia, Polonia, Portugal, Irlanda, Eslovaquia, India, Rumania, Chile y Bulgaria. Finalmente existe un grupo de países que, a pesar de contar con un alto nivel de concientización sobre la eficiencia energética y cambio climático, han decidido impulsar este sector con acciones distintas al fomento de ESCO, como ha sucedido en Holanda, Dinamarca y Lituania.

A continuación se presentan una serie de lecciones aprendidas que, desde el contexto internacional, han contribuido al fomento de las ESCO:

- El primer elemento de buena práctica consiste en un plan efectivo de concientización de los actores, el cual está acompañado de una estrategia de capacitación y retroalimentación técnica tanto para las ESCO como para los usuarios, a través de las agencias regionales de energía (Austria).
- El segundo componente consiste en la creación de un andamiaje regulatorio que brinde certidumbre sobre la calidad técnica y el desempeño de las propuestas de las ESCO, a través de procesos de estandarización y etiquetado, tanto de tecnologías como de procesos (Alemania y Austria).
- El tercer componente consiste en una vinculación de las ESCO con el sector financiero, lo cual se realiza con la demostración de proyectos pilotos (Alemania y

¹⁷ Una versión completa de este informe puede descargarse en <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-International-Experience-Developing-ESCO-Markets.pdf>

Austria).

- Los casos exitosos tienen como común denominador la integralidad y coordinación de sus estrategias, así como una vinculación de los proyectos con una estrategia nacional de ahorro de energía (República Checa, Austria, y Alemania).
- Las agencias regionales de energía desempeñan un rol relevante en lo relativo a la capacitación, formación de capacidades, concientización y retroalimentación técnica (República Checa, Austria, y Alemania).
- La necesidad de renovación de edificios públicos (Alemania y Austria) presenta ventajas tales como:
 - no requerir de un subsidio operativo;
 - la sólida capacidad crediticia del gobierno, misma que sirve no sólo para garantizar la fuente de pago del contrato, si no que evita el riesgo de insolvencia del cliente, brindando certidumbre a la banca;
 - los servicios son tecnológicamente simples y de alta repetición, por ejemplo, sistemas de aire acondicionado, calefacción e iluminación, para los cuales resulta sencillo establecer una normatividad en la definición de la línea de base y la estimación de los ahorros.
- La obligatoriedad de las auditorías energéticas para grandes consumidores, empresas gubernamentales y privadas, permite alcanzar los siguientes objetivos (Austria y República Checa):
 - estimula la formación de una base de empresas que, si bien en una etapa incipiente sólo realizan auditorías energéticas, el modelo les permite no sólo crear una capacidad técnica, si no también conocer el mercado y el potencial de los clientes; y
 - por el lado de la demanda, permiten demostrar al cliente los beneficios económicos que conlleva la implementación de este modelo de negocios.
- Asimilación del modelo por parte de las entidades financieras tanto para el financiamiento de los proyectos como para el otorgamiento de garantías de crédito (República Checa).

Por el contrario, también existen una serie de factores que, de acuerdo con la experiencia internacional, han limitado el desarrollo de este modelo:

- El potencial de mercado no es por sí mismo una variable suficiente para garantizar la expansión de este modelo (Eslovaquia, Hungría, Polonia e India).
- Las acciones de concientización de los actores, por sí mismas han registrado resultados mediocres en la expansión del modelo, debido a que éstas no necesariamente se vinculan con otras estrategias de políticas públicas, por lo cual quedan aisladas (Polonia, Hungría y Eslovaquia).
- Las ESCO se utilizan como instrumento de apoyo a la venta de productos y servicios de la empresa, dejando a la eficiencia energética en segundo término (Eslovaquia).
- Casos de implementación no exitosos que generan desconfianza entre clientes

potenciales (Polonia).

- Ausencia de una estandarización de empresas, procesos y tecnologías (Chile e India).
- Dificultad de replicar en el sector privado experiencias exitosas obtenidas en el sector público; por ejemplo, en edificios rentados, donde ni el propietario ni el arrendador tienen incentivos para implementar medidas de ahorro o contratos de largo plazo, puesto que consideran a la eficiencia energética como un tema ajeno a sus respectivos negocios (Austria y República Checa).
- Contratos de corto plazo que dificultan la amortización de las inversiones mediante los ahorros generados (República Checa).
- El incremento sustancial de los precios en los energéticos puede motivar la contratación de los servicios ofrecidos por las ESCO, pero esta variable por sí misma no es suficiente para fomentar su desarrollo si no existe una amplia cultura de eficiencia energética entre los usuarios. Esto sucede en especial si los oferentes de servicios no cuentan con las capacidades técnicas ni los recursos para financiar los contratos (Chile).
- Los despachos de auditoría energética, o bien, las empresas de consultoría, no necesariamente son considerados como ESCO, ya que para ello requieren contar con la habilidad de movilizar recursos financieros a sus respectivos proyectos. La capacidad de movilizar estos recursos determinará la dimensión de los proyectos en los que participarán las ESCO (República Checa e India).
- Persistencia de barreras financieras, tales como el acceso limitado al financiamiento y la carencia de un marco jurídico atractivo, capaz de dar certidumbre a los actores del proceso (Eslovaquia, Polonia, Chile e India).
- Excesiva rotación de funcionarios públicos, lo cual dificulta la continuidad de los procesos de venta y cierre de contratos (India).

6.2 Identificación de segmentos prioritarios de mercado

Para la identificación de los segmentos de mercado más adecuados para impulsar el desarrollo de las ESCO en México (Capítulo 6), se establecieron los siguientes criterios de evaluación:

- **Sencillez:** Se buscan segmentos de mercado que no dependan de la creación de complicados elementos regulatorios o nueva legislación; tecnologías de reducida sofisticación tecnológica que cuenten con desempeños y rendimientos probados; que sean fáciles de verificar los ahorros generados; y que permitan a los clientes e instituciones financieras el fácil entendimiento de todos los beneficios asociados.
- **Escalabilidad:** El segmento de mercado debe ofrecer replicabilidad y la posibilidad de ampliar su cobertura y volumen, una vez que se haya probado su rentabilidad económica a escala piloto. Asimismo, debe ofrecer pocas barreras a la entrada de nuevos actores.
- **Sostenibilidad:** El segmento de mercado debe ser comercial, en el sentido de que

pueda volverse una práctica común y sostenible, sin necesidad de recurrir a nuevos recursos públicos o subsidios.

El sector industrial resulta ser atractivo, tanto por su concentración de consumo como por su dinámica de crecimiento. La gran industria registra el mayor nivel de consumo de energía del país; no obstante, las micro, pequeñas y medianas empresas desempeñan un papel importante en el desarrollo económico regional y nacional. De acuerdo con la Secretaría de Economía, el universo de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyME) existentes en el país en 2009 ascendieron a 5.1 millones.

Los distintos niveles de consumo energético por industria pueden contribuir a crear un mercado de especialización de ESCO en México. El sector de las ESCO especializadas en **aplicaciones eléctricas**, de acuerdo con el nivel de consumo, lo constituyen las ramas del sector industrial tales como **siderurgia, minería, cemento y química**. En el caso de las ESCO especializadas en **aplicaciones térmicas o de cogeneración**, las **ramas más atractivas son siderurgia, química, minería, y vidrio**, siendo estas las mayores consumidoras de **gas seco** en el país. Asimismo, los procesos de combustión mediante **combustóleo** también ofrecen áreas de oportunidad en ramas industriales tales como **cemento, química, celulosa y papel**. Finalmente, los **ingenios** representan un nicho especializado para aquellas ESCO que cuenten con la experiencia y capacidad técnica para mejorar la eficiencia de los procesos a través de la utilización del bagazo de caña como fuente energética.

El sector público representa un nicho favorable, debido a que la fuente de pago es reconocida por los agentes financieros como segura y la replicabilidad de los procesos tenderá a reducir la percepción de riesgo de desempeño. Los **hospitales también representan un nicho favorable** en cuanto a los riesgos inherentes a la contratación de los servicios de las ESCO, puesto que son de alta replicabilidad y bajo nivel de especialización, como en el caso de sistemas de aire acondicionado, suministro de calor, e iluminación. Por lo general los hospitales privados cuentan con un balance financiero relativamente sólido que permite mitigar los riesgos.

El sector comercial representa una gran oportunidad, principalmente por la gran diversidad de servicios a ofertar, los cuales incluyen suministro de calor, aire acondicionado, refrigeración, congeladores y calefacción. La ventaja en los servicios requeridos en todos los segmentos de mercado de este sector radica en el hecho de poder reducir no sólo sus costos en transacción, sino también la percepción del riesgo operativo, como consecuencia del aumento en el volumen de las transacciones. Este sector presenta la factibilidad de ser replicable en sus procesos, tanto en el giro de los negocios como en los servicios energéticos requeridos. Sin embargo, **en aplicaciones térmicas y de autoabastecimiento estos segmentos no resultan tan atractivos**, ya que en el caso de las primeras aplicaciones, las ESCO requieren de un cierto grado de especialización, y por lo tanto, el número de empresas con las capacidades técnicas y financieras son limitadas; y por el otro, el modelo de negocio ESCO más compatible con el autoabastecimiento es el de un Contrato por Suministro de Energía, el cual no conlleva automáticamente a la obtención de ahorros de energía (Sección 2.2.1).

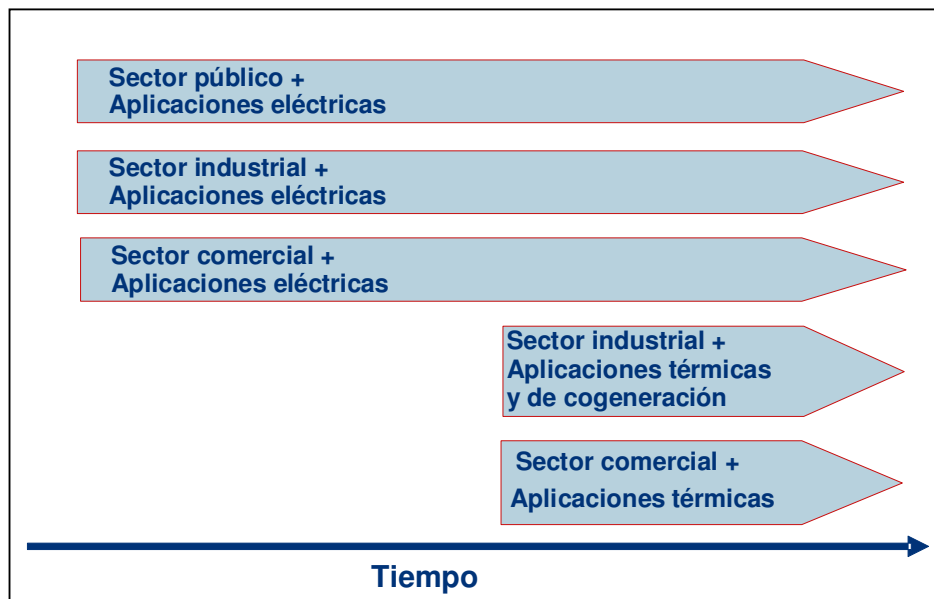
La **gran industria** tiene una tendencia reciente a satisfacer sus requerimientos de electricidad a través de esquemas de autoabastecimiento o cogeneración. El **autoabastecimiento de energía eléctrica** es un segmento de mercado para las ESCO, en el cual podrían ofrecer sus servicios mediante esquemas de generación distribuida, y así reducir el costo de suministro eléctrico. Sin embargo, **este segmento no necesariamente podría ser atractivo**, principalmente por las razones explicadas en el párrafo anterior. De forma similar, el **sector residencial tampoco resulta del todo atractivo para las ESCO** no

sólo por el significativo nivel de aplicación de subsidios a las tarifas de gas y electricidad, sino también por el nivel de fragmentación del mercado, el cual presenta un bajo consumo por unidad habitacional y mayores costos de transacción.

De este modo, como se muestra en la siguiente figura, las medidas de eficiencia energética en **aplicaciones eléctricas en los sectores industrial, comercial y público resultan los más atractivos en términos de desarrollo del mercado de las ESCO en México a corto plazo** (en los próximos 3 a 4 años), principalmente por la reducida sofisticación tecnológica asociada a los proyectos, así como su aplicabilidad dentro de los programas de gobierno.

En este contexto, el segmento de mercado correspondiente al **sector público es el más cercano a poder implementarse**, por ejemplo, en el marco del Programa de Eficiencia Energética en la Administración Pública Federal. **De manera paralela**, se deben iniciar de manera gradual actividades en los segmentos correspondientes a los **sectores industrial y comercial**, impulsados por una parte por las experiencias recopiladas en el sector público, y por otra derivado de una serie de acciones voluntarias para la reducción de consumos energéticos.

Figura 10. Evolución prevista para el desarrollo de los segmentos de mercado ESCO en México



Fuente: Elaboración del autor.

En cuanto a las aplicaciones **térmicas y de cogeneración en los sectores industrial y comercial**, se considera pertinente que los primeros proyectos **tuvieran lugar en el mediano plazo**, principalmente por el grado de especialización requerido, lo cual implica una mayor percepción de riesgo en las etapas incipientes por parte de las instituciones financieras, así como un número limitado de empresas que podrían ofrecer los servicios.

Finalmente, se prevé que los **sectores residencial y de aplicaciones de autoabastecimiento de energía eléctrica** puedan encontrar sus primeros proyectos en el largo plazo.

6.3 Posibles instrumentos de fomento

Como se pudo observar en la sección anterior, los gobiernos pueden realizar el rol de catalizador del mercado de eficiencia energética, mediante el diseño de ambientes regulatorios propicios y la eliminación de barreras, a fin de garantizar una confianza suficiente del inversionista que permita una movilización de capital privado hacia nuevos mercados como el de la eficiencia energética. El aumento en la escala de las inversiones, así como la repetición de proyectos energéticos, han permitido reducir los costos de transacción y producción en tecnologías de eficiencia energética y energías renovables. En estos casos, el rol gubernamental se limita a una intervención temporal, en tanto el mercado comienza a dinamizarse y los costos a disminuir, ya que una perpetuación de la intervención generalmente ocasiona distorsiones perversas en el desarrollo del mercado.

Por lo anterior, el rol gubernamental en el desarrollo del mercado ESCO es fundamental, dado el hecho de que tiene la capacidad de fomentar esta actividad a través de diversas acciones. Sin embargo, los gobiernos no necesariamente tienen los incentivos intrínsecos para emprender medidas de eficiencia energética, ya que no cuentan con los recursos fiscales suficientes para realizar las inversiones necesarias para mejorar la eficiencia energética en sus operaciones. Adicionalmente, la mayoría de los gobiernos no incorporan los costos reales de las externalidades negativas en la definición de los precios de los energéticos y, en algunos casos, los precios responden a intereses recaudatorios. Este hecho contribuye a reducir las tasas internas de retorno de las tecnologías de eficiencia energética, como las propuestas por las ESCO, además de enviar señales negativas al mercado sobre la racionalidad energética.

Las políticas gubernamentales dirigidas no sólo al fomento de mercados para las ESCO, sino también a la eliminación de barreras, pueden clasificarse como regulatorias, financieras o informacionales.

6.3.1 Instrumentos regulatorios

El instrumento de políticas públicas más efectivo para fomentar el desarrollo del mercado de las ESCO es el diseño de un marco regulatorio y normativo sólido. Este proceso establece las reglas y los lineamientos que dan certidumbre a la factibilidad y el desempeño de las soluciones propuestas por las ESCO, contribuyendo de esta manera a disminuir las asimetrías de información entre empresas de servicios, clientes y el sector financiero. Adicionalmente, los instrumentos regulatorios y estructurales pueden definirse como “no monetarios”, puesto que sus acciones no necesariamente están vinculadas con un subsidio fiscal para el alcance de sus objetivos. A continuación se presenta un listado de estos posibles instrumentos.

- **Normas:** Las normas representan un conjunto de medidas sistematizadas que moldean las características tanto de calidad como de eficiencia que deben cumplir las tecnologías y los procesos propuestos por las ESCO. Las normas permiten establecer impedimentos legales para la introducción en el mercado de tecnologías o procesos que no cumplen con los niveles mínimos de eficiencia energética y otras características de calidad. Las normas brindan al usuario la posibilidad de distinguir entre productos de calidad variable. En el caso de las ESCO, el establecimiento de normas puede incluir tanto la definición de parámetros de calidad y eficiencia de las diversas tecnologías, como de los procesos aplicados en los proyectos de eficiencia energética.
- **Etiquetados:** Los etiquetados tienen la función de notificar e informar al consumidor/usuario las características de las tecnologías y los procesos propuestos por las ESCO, y generalmente están vinculados con el cumplimiento de ciertas

normas. De esta manera, los etiquetados facilitan la toma de decisiones sobre la contratación de una solución tecnológica o un proceso. El etiquetado incluye información referente al costo-beneficio, nivel de ahorro y/o ciclo de vida de un producto, de una manera práctica y de fácil entendimiento para el cliente/usuario no especializado. Las metodologías de evaluación asociadas al etiquetado deben aplicarse de manera consistente para garantizar que los equipos ofertados por las ESCO alcancen los niveles máximos de eficiencia energética, y presenten una clasificación transparente para el cliente/ consumidor.

- **Certificación de ESCO:** El proceso de certificación es una herramienta regulatoria que permite reducir la incertidumbre sobre la capacidad técnica de las empresas, lo cual permite eliminar asimetrías de información entre clientes, bancos, inversionistas y reguladores. Este proceso puede diseñarse para alcanzar un grado mayor de especialización por actividad específica, como por ejemplo iluminación, control de demanda eléctrica, balance térmico y cogeneración, entre otros. La AMESCO (Capítulo 5) tiene entre sus principales objetivos el avalar la calidad del trabajo realizado por sus asociados.

Es importante hacer notar que estos instrumentos regulatorios y estructurales funcionan de manera coordinada entre sí, como si se tratase de un andamiaje regulatorio; de lo contrario podrían limitar su efectividad. Como lo demuestra la experiencia internacional, los procesos de implementación de normas sin la adopción de un proceso paralelo de certificación o etiquetado pueden resultar catastróficos, puesto que ante esta situación los productos/servicios de baja calidad y costo pudiesen resultar los más favorecidos por esta medida, sin que los objetivos de maximización de la eficiencia energética plasmados en la norma sean alcanzados. Los instrumentos de política regulatoria y estructural anteriormente mencionados deben ser diseñados con base en los siguientes lineamientos:

- Plantearse desde una visión general a una particular¹⁸;
- ser de fácil asimilación y uso generalizado para los actores relevantes;
- ser susceptibles de una verificación sencilla y práctica, en cuanto a los ahorros energéticos;
- contar con el alcance adecuado y homogeneidad a nivel nacional, independientemente de que sean voluntarios u obligatorios;
- estar vinculados con mecanismos de sanciones para aquellos actores que infrinjan la regulación;
- estar armonizados con la regulación vigente a nivel internacional, ya que esto facilita la adopción de procesos y tecnologías en nuevos mercados.

6.3.2 Instrumentos financieros

Los instrumentos financieros se orientan a fortalecer desde una posición externa los balances financieros de las ESCO, mediante inyección de capital, o bien, otorgamiento de garantías crediticias (generalmente con recursos fiscales). En este último caso, la intención es la de dar oportunidad a los actores financieros involucrados de asimilar los riesgos reales del proceso, y que esto les permita flexibilizar sus condiciones crediticias para estimular el desarrollo de un mercado incipiente. Como en cualquier otro mercado emergente, una vez que exista un proceso de replicabilidad de los contratos, la percepción del riesgo tenderá a

¹⁸ En los casos donde estos instrumentos se han implementado en sentido inverso, es decir, un diseño desde proyectos individuales, esto ha ocasionado que el instrumento de fomento reduzca su flexibilidad ante una aplicación general de la norma, además de poder contribuir potencialmente al surgimiento de monopolios.

disminuir y, en consecuencia, paulatinamente se reducirán los costos financieros, así como la accesibilidad del crédito para nuevos participantes. Una vez que este mercado se masifique y alcance un nivel de percepción de riesgo menor, los instrumentos financieros deberán ser retirados. A continuación se presenta una serie de posibles instrumentos:

- **Instrumentos de capital (Equity):** Los instrumentos de capital pretenden inyectar un flujo de recursos gubernamentales para capitalizar a las nuevas ESCO. Estos apoyos generalmente se asignan con base en un sistema de competencia entre empresas basado en una serie de criterios de financieros y de sustentabilidad técnica. Esto incluye, por ejemplo, el plan de negocios, la capacidad técnica y experiencia del equipo de trabajo, y el grado de factibilidad de los proyectos técnicos propuestos. El repago del capital gubernamental invertido en la ESCO presenta una serie de opciones una vez que la empresa logra su consolidación financiera, como puede ser mediante la conversión del capital aportado a deuda, o bien, la recompra del capital gubernamental (ya sea por los mismos accionistas o a través de su venta a un mercado secundario de inversionistas). Este instrumento de fomento ofrece soluciones en el caso de que una ESCO vaya a la quiebra; es decir, los accionistas se comprometen a revertir al gobierno un porcentaje del monto inyectado. El instrumento de capital, a diferencia de uno de deuda, tiene la ventaja de no ejercer presión en los flujos de la empresa, especialmente durante la etapa de gestación del negocio. Adicionalmente, esta medida no sólo promueve la adopción del modelo ESCO, sino también medidas de gobierno corporativo y de rendición de cuentas.

En la inyección de recursos públicos al capital social de las ESCO puede considerarse la variable de *pari passu*, en la cual el gobierno sólo invierte en una empresa si sus accionistas son capaces de reunir la misma cantidad que el gobierno esté dispuesto a invertir. El gobierno puede establecer un fondo de capital de riesgo con el objetivo de participar en el capital de un conjunto de ESCO, y en el caso de que el desempeño financiero sea positivo, este instrumento podría resultar atractivo incluso para la inversión privada. En tal caso, el vehículo de inversión gubernamental para inyección de capital de riesgo a las empresas puede ser aportado tanto por fondos gubernamentales como del sector privado, el cual estaría orientado al apoyo de proyectos en una etapa inicial de comercialización, pero con significativa potencialidad de convertirse en negocios susceptibles de ser apoyados por la banca.

- **Diagnósticos energéticos (auditorías energéticas):** Este instrumento puede contribuir al desarrollo de las ESCO, mediante apoyos gubernamentales destinados a pagar parte o la totalidad del costo de los diagnósticos energéticos en sectores estratégicos por un tiempo determinado. Esta acción conlleva al desarrollo de un mayor número de empresas de servicios en materia de diagnósticos, las que posteriormente podrían llegar a convertirse en ESCO. La oportunidad de esta relación entre la empresa de servicios y el cliente puede crear vínculos de confianza que eliminen las asimetrías de información. Sin embargo, es importante tener en cuenta la necesidad de una estrategia paralela de certificación de ESCO, así como una definición de costos máximos por tipo de auditoría energética. La aportación gubernamental al costo de auditorías es únicamente una herramienta para estimular la demanda de este tipo de servicios, por lo cual se considera una medida temporal, ya que si se extiende al largo plazo puede ocasionar distorsiones en el desarrollo del mercado.
- **Garantías parciales:** Las garantías parciales tienen como propósito flexibilizar las políticas y los costos de la banca en transacciones crediticias de mercados emergentes, en los cuales la banca tiene una alta percepción de riesgo. La opción que se presenta en estos casos consiste en encontrar un garante (aval) que aporte

las garantías necesarias para obtener el crédito (e.g. banca de desarrollo, u otra dependencia de gobierno). Esta herramienta funciona mediante una garantía gubernamental a fondo perdido que cubre un cierto porcentaje de créditos con mayor probabilidad de incumplimiento, por ejemplo, 15%, mientras que el banco es responsable de la parte restante, es decir, el 85%. De este modo, por un lado, la banca se ve incentivada a la prudencia crediticia, mientras que por el otro, puede ofrecer ya sea una tasa de interés más baja, o bien ampliar la accesibilidad de créditos a mercados que de otra forma no habrían sido considerados bajo condiciones normales. Este instrumento deberá implementarse en paralelo con una estrategia de certificación de ESCO y/o etiquetado de tecnologías/procesos con la finalidad de garantizar que los proyectos financiados puedan generar los ahorros suficientes para el repago del crédito. Finalmente, estas garantías tenderán a eliminarse a medida que el modelo tenga escalabilidad y la banca entre en un modelo de confort crediticio, tal como sucedió con los créditos inmobiliarios, automotrices, bienes muebles, y otros.

- **Créditos blandos:** Este instrumento consiste en una intervención gubernamental mediante la cual las ESCO puedan acceder a costos financieros inferiores respecto a las condiciones de crédito vigentes en el mercado, incentivando de esta manera el desarrollo de este tipo de proyectos. Para lograr este efecto, los gobiernos pueden subsidiar parte de la tasa cobrada por los bancos, o bien flexibilizar sus requerimientos de capitalización para disminuir el costo de las reservas bancarias.

Otra opción para contratar créditos en términos favorables lo ofrecen las Sociedades Financieras de Objeto Múltiple (SOFOME). Las SOFOME se especializan en el otorgamiento de créditos, incluyendo los arrendamientos financieros, pero a diferencia de la banca comercial, pueden elegir el nivel de riesgo que están dispuestas a asumir, generando un mercado más competitivo, y potencialmente créditos más atractivos.

Los programas de factoraje también han sido empleados exitosamente en países como Corea para aligerar la carga de deuda de las ESCO, al igual que los préstamos de capital de trabajo, como parte de paquetes de incentivos más amplios. En Corea durante los años 90, por ejemplo, los créditos blandos cubrían hasta 90% de la inversión, con periodos de repago de 5 años y tasas de entre 4.75 y 6 por ciento.¹⁹

- **Créditos subsidiados:** Este instrumento es una especie de híbrido entre créditos bancarios y subsidios a fondo perdido, los cuales pueden ser reembolsables o no, según cada caso en particular, por ejemplo, dependiendo el desempeño financiero de cada una de las ESCO apoyadas. Esta opción de financiamiento gubernamental ofrece una gama de alternativas para promover y comercializar el desarrollo de estas empresas, ya sea a través de préstamos blandos que pudiesen ser reembolsables si las empresas llegan a la fase de comercialización, o bien, pueden ser perdonados parcial o totalmente si los proyectos financiados no resultan exitosos.
- **Apoyos fiscales:** Consisten en excepciones fiscales a los contribuyentes que implementen medidas de eficiencia energética, como por ejemplo las ofrecidas por las ESCO. Este tipo de instrumentos no necesariamente representan un costo fiscal, ya que en ciertos países son financiados por aquellos usuarios de energía que registran los mayores índices de contaminación mediante un impuesto verde, o bien, mediante contribuciones voluntarias de este tipo de empresas.

¹⁹ CONAE (2003).

- **Descuentos (rebates):** Pretenden incentivar la adopción de medidas de eficiencia energética, como las ofrecidas por las ESCO, a través de descuentos en los recibos de los usuarios, como son los recibos de gas o electricidad. Los recursos financieros se obtienen de los costos evitados en combustibles o en el diferimiento de inversiones; por ejemplo, en la capacidad del parque de generación eléctrica.

6.3.3 Instrumentos informacionales

La limitada conciencia, así como una ausencia generalizada de conocimientos técnicos, son una de las principales barreras que enfrentan los esquemas de eficiencia energética a través de las ESCO. En la medida que los mercados de tecnologías de eficiencia energética son asimilados tanto por los usuarios como por el sector financiero, son menores los costos de transacción, mayores las economías de escala y, por lo tanto, habrá una mayor transferencia de recursos de capital privado hacia este sector. El reto de la política pública de fomento consiste en diseminar de manera efectiva y rápida las ventajas de este tipo de tecnologías mediante procesos de concientización. A continuación se detallan los instrumentos informacionales que los gobiernos, ya sea por sí mismos, o a través del sector privado, utilizan como estrategias de concientización:

- **Concientización de agentes financieros:** Este proceso es selectivo y está orientado a cambiar la percepción de los agentes que dinamizan el crédito a la industria y el comercio. Como estrategias para alcanzar este mercado se emplean intervenciones institucionales tales como entrenamientos y asistencia técnica, capacitación en el establecimiento de ratings crediticios en función de la eficiencia lograda por las tecnologías o procesos, capacitación para llevar a cabo *due diligence* de proyectos, o bien, apoyo en el entendimiento de los riesgos inherentes para reducir los costos transaccionales.
- **Concientización de usuarios:** Las estrategias de concientización de usuarios son generalmente estrategias masivas de comunicación e intentan describir tanto las medidas que los usuarios pueden emprender para reducir sus consumos de energía como los resultados del empleo de estrategias para el desarrollo de este tipo de proyectos. Las campañas de concientización resaltan a su vez los beneficios ambientales de las medidas destinadas al ahorro de los energéticos, como por ejemplo, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Capacitación:** El proceso de capacitación se orienta tanto a las ESCO como a los usuarios potenciales de este tipo de servicios. Este instrumento resulta indispensable para convertir un proceso generalizado de concientización en una inducción más detallada que forme una capacidad técnica tanto de oferentes como de los demandantes del servicio.

7 Conclusiones

Las ESCO presentan una oferta de valor muy atractiva, que por su bajo riesgo y el apalancamiento de la inversión superan claramente a propuestas tradicionales como son la consultoría, la venta de equipos y los proyectos llave en mano, entre otros. Asimismo, dado que su rentabilidad está directamente vinculada a los ahorros de energía que logren para sus clientes, sus incentivos económicos, sociales y ambientales se encuentran alineados.

El mercado potencial para las ESCO en México, con base en los sectores industrial, comercial y público, estimó el potencial de ahorro en 42,028 GWh y MXN\$ 16,003 mdp anualmente. Si bien el sector industrial resulta atractivo por su concentración de consumo y su tasa de crecimiento, el sector público también presenta una gran capacidad de estimular el crecimiento de las ESCO dada su capacidad crediticia y la replicabilidad y sencillez tecnológica de los servicios que requiere. Por su parte, el sector residencial se encontró poco atractivo para las ESCO a causa de los subsidios que recibe. En todos los casos, las mayores oportunidades se identificaron en aplicaciones eléctricas, dada su mayor facilidad de implementación, escalabilidad y sostenibilidad financiera.

A pesar de todos los beneficios que presentan las ESCO, existen también diversas barreras que explican, al menos en parte, su limitada penetración. Así, por ejemplo, tanto la experiencia nacional como la internacional muestran que un gran mercado potencial, acciones aisladas de concientización y el alto costo de los combustibles, por sí mismos, no bastan para detonar este mercado. Es por ello que las propuestas presentadas en los ámbitos regulatorios y estructurales, financieros y de información, así como los actores involucrados en su implementación, deben coordinar esfuerzos para dar mayor certidumbre a través del andamiaje regulatorio (sector público), asimilar el modelo ESCO y ajustar el riesgo para ofrecer líneas de crédito en términos más favorables (sector financiero), y promover la difusión, certificación y estandarización de procesos (ESCO).

En cada país, el contexto económico y regulatorio han determinado el grado de diferenciación, aceptación y penetración del modelo ESCO. En México recientemente se han dado pasos importantes en apoyo a este sector, tanto desde la iniciativa privada, que cada vez se encuentra mejor organizada, hasta el gobierno que recientemente ha lanzado diversas iniciativas para su promoción. Este estudio constituye un aporte adicional a dicho esfuerzo, que se espera sea un primer paso para seguir construyendo un futuro más eficiente y racional en el uso de la energía.

Bibliografía

- International Energy Agency (IEA), 2009. Energy Balance for Mexico. Página de internet www.iea.org/stats consultada el 29 de febrero de 2012.
- Asociación Mexicana de Empresas de Eficiencia Energética, A.C.(AMESCO). Comunicación personal, 2011.
- Banco de México (BANXICO). Página de internet www.banxico.org.mx consultada el 13 de febrero de 2012.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). Página de internet www.cnbv.gob.mx consultada el 21 de febrero de 2012.
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE). Elementos de apoyo para la realización de proyectos tipo ESCO en México (Borrador para discusión). Noviembre del 2000.
- Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE) / Berliner Energieagentur (BEA) / GTZ. International Experiences with the Development of the ESCO Markets. Berlin, Alemania, 2008.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) / Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. (ANES) / GTZ. Programa para la Promoción de Calentadores Solares en México, Ed. Forever Print, S. A. de C. V. México. Agosto, 2007. 100 p.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). Programa de Eficiencia Energética en la Administración Pública Federal, 2011.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). Página de internet www.conuee.gob.mx consultada en febrero, 2012.
- Comisión Reguladora de Energía (CRE). Página de internet www.cre.gob.mx consultada al 31 de marzo de 2011.
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Renewable Energies, Innovations for the future. Ed. Bonifatius, Paderborn. Abril, 2006.
- International Energy Agency (IEA). Distribution Generation in Liberalized Electricity Markets. Ed. IEA Publications. París, Francia, 2002.
- International Energy Agency (IEA). Energy Technology Perspectives 2006, Scenarios & Strategies to 2050. Ed. IEA Publications. París, Francia, 2006.
- International Energy Agency (IEA). Joint Public-Private Approaches for Energy Efficiency Finance – Policies to scale-up private sector investment. París, Francia, 2011.
- Makinson, S. Public Finance Mechanisms to Increase Investment in Energy

Efficiency. A Report for Policymakers and Public Finance Agencies. Ed. Basel Agency for Sustainable Energy (BASE), 2006.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Country statistical profile: Mexico 2011-2012. Publicado el 18 de enero de 2012.
- Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2009-2012. Diario Oficial de la Federación, Viernes 27 de noviembre de 2009.
- Secretaría de Energía (SENER). Balance Nacional de Energía (BNE) 2010. Elaborado por la Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. México, 2010.
- Secretaría de Energía (SENER). Prospectiva del Sector Eléctrico (PSE) 2011-2025. México 2011.
- Secretaría de Energía (SENER). Página de internet www.energia.gob.mx consultada en febrero, 2012.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Resolución por la que se expiden las Reglas para los requerimientos de capitalización de las instituciones de banca múltiple y las sociedades nacionales de crédito, instituciones de banca de desarrollo (Segunda Sección). Diario Oficial de la Federación, Viernes 23 de noviembre de 2007.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). RESOLUCIÓN que modifica las disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito. Diario Oficial de la Federación, Lunes 10 de marzo de 2008.
- The World Bank. Accelerating Clean Energy Technology Research, Development, and Deployment, lessons from the Non-energy sector. Coony, J.; Avato, P. Washington, 2008.
- The World Bank. Doing Business 2012: Doing business in a more transparent world. 2012.
- The World Bank. Foreign Direct Investment, net inflows. Página de internet www.data.worldbank.org consultada el 27 de febrero, 2012.
- United Nations Environment Program (UNEP). Public Finance Mechanisms to Catalyze Sustainable Energy Sector Growth. Ed. United Nations Environment Programme. Francia, 2005.



© Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn/Alemania
www.giz.de

- Cooperación Alemana al Desarrollo -

Agencia de la GIZ en México
Torre Hemicor, PH
Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. del Valle
C.P. 03100, México, D.F.
T +52 55 55 36 23 44
F +52 55 55 36 23 44
E giz-mexiko@giz.de
I www.giz.de/mexico