



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**LA POLÍTICA ENERGÉTICA DE JAPÓN DESPUÉS
DEL DESASTRE DE FUKUSHIMA: LAS ACCIONES
PARA LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES**

**PRESENTA
JOSÉ ANTONIO CALIXTO CALIXTO**

DIRECTOR DE TESIS

DR. ALEJANDRO CARLOS USCANGA PRIETO

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A lo largo de mi vida he contado con el apoyo, los consejos, y sobre todo el amor y el cariño de personas muy valiosas e importantes para mí, que de alguna u otra forma han impactado y marcado mi vida de una manera muy especial, al forjarme como persona, al enriquecer mi pensamiento y al dirigirme hacia mis sueños, siendo la culminación de la licenciatura uno de ellos. La presente investigación no sólo es mía sino de cada una de las personas que a continuación mencionaré.

A mis padres José Alfredo Calixto Flores y Marta Calixto Rojas, por su esfuerzo, dedicación, apoyo, comprensión, cariño, amor, enseñanzas, por nunca dejar de creer en mí y siempre motivarme a seguir adelante y conseguir todo lo que me proponga y cumplir cada uno de mis sueños, y por forjarme como persona. Gracias por ser un ejemplo de vida y dar lo mejor de ustedes para que yo pudiera completar una más de mis metas.

A mis hermanas Jimena Sarai y Guadalupe, quienes a pesar de nuestras diferencias, me han apoyado, me cuidan y se preocupan por mí. Gracias por brindarme su cariño y por tantos momentos y recuerdos inolvidables, por compartir tantas risas y alegrías y por permitirme ser parte de su vida.

A mis abuelitos, Benito, Lola, Mariano y Modesta, quienes a pesar de que ya no están aquí conmigo, quiero darles las gracias por su esfuerzo, dedicación, sus historias y experiencias. Al igual que mis padres son ejemplo de vida, por nunca rendirse y seguir adelante a pesar de las adversidades.

A la señora Aurora, por su apoyo, comprensión, consejos y enseñanzas, por estar ahí en momentos difíciles, crear en mí nuevos sueños y metas, e implantar en mí la necesidad de seguir aprendiendo y por encaminarme a ser mejor cada día. Gracias por

ser mi mentora y amiga, y por acompañarme en una gran parte de mi etapa estudiantil, sin usted, el cumplimiento de esta meta no hubiese sido posible. La quiero.

A mis tíos, Marcos y Leticia por su apoyo, por preocuparse por mi bienestar y el de mi familia. Asimismo, a mis primos Ernesto, Mauricio y Yoatzin, por los buenos momentos que hemos compartido.

A Reggy y Anita, por su valiosa amistad, apoyo incondicional y comprensión, por sus valiosos consejos, opiniones, experiencias que han compartido conmigo, por estar ahí en momentos difíciles, por acompañarme lo largo de la licenciatura, por las risas, alegrías, recuerdos, e incluso los momentos difíciles que hemos a atravesado durante esta etapa. Gracias por entrar en mi vida y dejarme formar parte de la suya, sé que a pesar del tiempo y la distancia nuestra amistad seguirá haciéndose más fuerte. Las quiero mucho.

A Elena, Feer, Gaby, Kenya y Magaly, por su amistad, por su apoyo y consejos, cada una de ustedes son un ejemplo de fortaleza, compromiso y perseverancia, por demostrarme, que con trabajo duro, voluntad, esfuerzo y dedicación podemos cumplir, sin importar las dificultades, nuestros objetivos. Gracias por llegar a mi vida y marcarla de una forma muy especial, a pesar de la distancia y de haber tomado caminos diferentes, siempre están presentes en mi pensamiento. Las quiero mucho.

A Edith, por ser una buena amiga, por tu apoyo incondicional, tu comprensión y tus consejos, por escucharme y por compartir parte de tu tiempo conmigo, por las experiencias, por enriquecer mi pensamiento, por creer en mí y por la confianza que me has brindado. Gracias por formar parte de mi vida, sé que nuestra amistad se fortalecerá con el pasar del tiempo. Te quiero mucho.

A Mario y Carlos, por ser como hermanos para mí, por todas las risas y experiencias que hemos vivido, por darme momentos inigualables, por la confianza y el apoyo que me han brindado. Gracias por tantos años de amistad, que a pesar de la distancia se ha ido fortaleciendo. Los quiero.

A mi asesor, el Dr. Carlos Uscanga, por enriquecer esta tesis con su conocimiento, por su compromiso, comprensión, paciencia y apoyo, por ayudarme a crecer y madurar académica y profesionalmente durante esta investigación. Asimismo, a mi distinguido jurado, la Mtra. Ana Cristina Castillo Petersen, el Mtro. Alfredo Romero Castilla, el Mtro. Hugo Buenrostro Aguilar y el Mtro. Genaro Beristain Aguilar, por sus valiosos comentarios y aportaciones.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme amigos, experiencias, recuerdos y momentos inigualables, por enriquecer mi pensamiento y por forjarme como persona.

Índice

Introducción	1
1. La crisis energética global de principios del siglo XXI	12
1.1. Breve aproximación histórica sobre la importancia de la energía desde el siglo XVIII hasta los inicios del siglo XXI	12
1.2. El incremento de la demanda energética del mundo	14
1.3. El aseguramiento del suministro energético	33
1.3.1. Factores que amenazan la seguridad energética.....	35
1.3.1.1. Economías emergentes	36
1.3.1.2. Inestabilidad política en la región de Medio Oriente	40
1.3.1.3. Rutas de abastecimiento	46
1.3.1.3.1. El estrecho de Hormuz.....	48
1.3.1.3.2. El estrecho de Malaca.....	50
1.4. La disminución de las reservas y el fin de la era del petróleo barato	54
1.5. El cambio climático	62
1.6. Crisis energética mundial	70
2. El contexto energético de Japón	77
2.1. Recursos naturales y energéticos de Japón.....	77
2.2. El origen de las políticas de diversificación de las fuentes de energía	80
2.2.1. Escenario post Segunda Guerra Mundial.....	81

2.2.2. Crisis del petróleo de 1973.....	85
2.2.2.1. Consecuencias económicas	86
2.2.2.2. Consecuencias sociales	95
2.2.2.3. Consecuencias políticas	97
2.2.3. La política energética de Japón después de la crisis del petróleo.....	102
2.2.3.1. Diversificación de las relaciones	103
2.2.3.2. Conservación de la energía	106
2.2.3.3. Diversificación de las fuentes de energía	108
2.2.3.4. Resultados obtenidos	110
2.3. El contexto energético de Japón de principios del siglo XXI.....	115
2.3.1. Autosuficiencia y consumo de energía	123
2.3.2. Suministro primario de energía y principales mercados de abastecimiento ..	126
2.3.3. La energía nuclear y el accidente de Fukushima	130
2.3.4. Energía renovable	142
2.3.5. Proyecciones.....	145
3. La política energética de Japón después del desastre de Fukushima: Las acciones para la utilización de energías renovables.....	153
3.1. Los cambios en la política energética de Japón	156
3.1.1. La estrategia energética de 2010 y la importancia de la energía nuclear	156
3.1.2. La nueva política energética de 2014.....	162
3.2. Las acciones para la utilización de energías renovables	169

3.2.1. Organismos públicos	169
3.2.1.1. Las acciones llevadas acabo por el gobierno	172
3.2.1.2. Políticas, medidas y programas en materia de energía	175
3.2.1.2.1. Sectores económicos	180
3.2.1.2.2. Energía renovable	182
3.2.1.2.3. Comunidades inteligentes	184
3.2.1.2.4. Cooperación internacional.....	185
3.2.2. Iniciativa privada.....	191
3.2.2.1. Tecnologías de eficiencia energética.....	193
Conclusiones	208
Fuentes de consulta	218
 Índice de imágenes	
Imagen 1. Aislantes y protecciones térmicas.....	194
Imagen 2. Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación	195
Imagen 3. Descripción de las facilidades.....	196
Imagen 4. Lámpara LED de techo alto	197
Imagen 5. Sistema de cogeneración de energía eléctrica a partir de residuos.....	198
Imagen 6. Comparación entre un sistema convencional y uno de cogeneración de gas natural.....	199
Imagen 7. Unidad de refrigeración sin freón	200

Imagen 8. Comparación entre un calentador de agua convencional y uno de recuperación de calor latente	201
Imagen 9. Farola LED.....	202

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Consumo de energía a nivel mundial, 2010-2040 (cuatrillones de BTU)	17
Gráfica 2. Evolución de la emisión de dióxido de carbono a nivel mundial, 2010-2040 (Mt)	65
Gráfica 3. Tasa de crecimiento económico anual a nivel mundial (1970-1977).....	89
Gráfica 4. Importaciones de petróleo de Japón por región, 1970-1980 (kilolitros).....	91
Gráfica 5. Emisiones de dióxido de carbono y dióxido de azufre en Japón, 1940-1970 (Gigagramos).....	100
Gráfica 6. Participación de la energía nuclear en el suministro primario de energía de Japón (1966-1996)	109
Gráfica 7. Tendencia del consumo de energía de Japón 1980-2012 (Millones de toneladas equivalente de petróleo).....	124
Gráfica 8. Consumo histórico de energía por sector de Japón, 1980-2012 (Mtoe).....	125
Gráfica 9. Suministro primario de energía de Japón, 1970-2013.....	127
Gráfica 10. Consumo histórico de combustibles fósiles de Japón 1970-2012 (Mtoe)..	128
Gráfica 11. Importaciones de petróleo de Japón por región, 1970-2013 (Miles de kilolitros)	129
Gráfica 12. Exportaciones de Japón a sus principales destinos, 2010-2012 (billones de yenes).....	135
Gráfica 13. Tasa de crecimiento económico anual de Japón (2000-2012).....	138

Gráfica 14. Tasa de participación de la energía renovable en el suministro primario de energía de Japón (1990-2012)	142
Gráfica 15. Producción de energía renovable por tipo de fuente en Japón, 1990-2013 (Mtoe)	143
Gráfica 16. Porcentaje del consumo de energía primaria por fuente en Japón (2007, 2020 y 2030).....	158
Gráfica 17. Capacidad de generación 2007 y 2030 (Kilowatts)	159
Gráfica 18. Generación de electricidad 2007 y 2030 (Kilowatts por hora)	159

Índice de Tablas

Tabla 1. Consumo mundial por tipo de fuente, 2010-2040 (cuatrillones de BTU).....	18
Tabla 2. Correlación entre el incremento de la población y el consumo de energía	23
Tabla 3. Consumo de energía a nivel mundial por sectores (cuatrillones de BTU)	25
Tabla 4. Consumo de energía del sector industrial por tipo de energía, 2010-2040 (cuatrillones de BTU)	27
Tabla 5. Consumo mundial de combustibles fósiles del sector transportes por tipo de energía, 2010-2040 (cuatrillones de BTU)	31
Tabla 6. Reservas de petróleo y gas natural por región, 2013	40
Tabla 7. Exportaciones de petróleo crudo de algunos de los países de Medio Oriente, 2009-2013 (millones de barriles por día)	45
Tabla 8. Volumen de petróleo crudo y productos petrolíferos que transitan por los chokepoints 2013 (millones de barriles por día)	48
Tabla 9. Ataques efectivos e intentos de ataque por región, 2014	52
Tabla 10. Reservas de petróleo y gas de esquisto	58

Tabla 11. Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial, 2010-2040 (Mt).....	66
Tabla 12. Consecuencias del cambio climático en el sector energético mundial.....	67
Tabla 13. Producto Interno Bruto de Japón, 1956-1969 (millones de yenes)	82
Tabla 14. Suministro primario de energía de Japón, 1960-1970 (Petajoules)	84
Tabla 15. Tasa anual de crecimiento de la demanda mundial de diversos tipos de bienes del sector industrial (1960-70 y 1970-76).....	87
Tabla 16. Tasa de inflación anual de algunos países desarrollados y en vías de desarrollo (1970-1977)	88
Tabla 17. Tasa de dependencia exterior en los principales recursos, 1960-1970	90
Tabla 18. Demanda y producción en términos reales a los precios de 1970 (1973-1977)	92
Tabla 19. Tasa de inflación, balanza de pagos y desempleo (1972-1977).....	94
Tabla 20. Indicadores del sector laboral de Japón por cuatrimestre, 1973-1976.....	96
Tabla 21. Consumo de energía por sector, 1955-1985 (Petajoules)	107
Tabla 22. Tendencia del consumo final de energía en Japón (1978-1982)	111
Tabla 23. Costos y beneficios del programa Sunshine, Moonlight, New Sunshine (1974-2002)	113
Tabla 24. Políticas y medidas de eficiencia energética en Japón durante de la década de los noventa	118
Tabla 25. Gasto y personal en investigación y desarrollo.....	120
Tabla 26. Actividad económica y desempleo en Japón (1996-2000).....	121
Tabla 27. Tasas de autosuficiencia de energía primaria de Japón (2010-2012)	123
Tabla 28. Costo de generación de electricidad en Japón por tipo de fuente en el año 2010 (¥ por kWh)	131

Tabla 29. Cambios porcentuales en la opinión positiva sobre la energía nuclear pre y post Fukushima	139
Tabla 30. Porcentaje de energía eléctrica generada por tipo de fuente en Japón (1970-2013)	144
Tabla 31. Proyección del consumo de combustibles fósiles de Japón (2010-2040)....	146
Tabla 32. Emisiones de dióxido de carbono de Japón, 2010-2040 (Mtoe)	148
Tabla 33. Organismos públicos y privados relacionados con las acciones emprendidas en materia de energía	170
Tabla 34. Cambios en las políticas y medidas energéticas de Japón a raíz del accidente de Fukushima	175

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución entre el crecimiento económico mundial y el consumo de energía a nivel mundial	21
Figura 2. Evolución del consumo de energía a nivel mundial por sectores	24
Figura 3. Evolución del consumo de energía de China e India (cuatrillones de BTU) ...	38
Figura 4. Proyecciones del crecimiento económico de China e India	39
Figura 5. Curva de Hubbert sobre la producción de petróleo	56
Figura 6. Proyección del consumo de energía de Japón por sector	147
Figura 7. Ejes rectores de la política energética de Japón (2014)	192

Índice de Esquemas

Esquema 1. Pirámide sobre los costos, la dificultad y la necesidad de emplear mejor tecnología para la extracción de recursos energéticos no convencionales	60
Esquema 2. Principios y objetivos de la política energética de Japón (2014).....	164

Índice de Mapas

Mapa 1. Presencia del Estado Islámico en Siria e Iraq, 2014	43
Mapa 2. Principales rutas marítimas de abastecimiento petrolero.....	47
Mapa 3. Principales puertos en el Golfo Pérsico	49
Mapa 4. Estrecho de Malaca	51

Introducción

La energía, ha sido uno de los factores más importantes a lo largo de la historia que ha definido el desarrollo, la supervivencia o el padecimiento de las civilizaciones. Hasta hace aproximadamente tres siglos, la humanidad, logró sobrevivir sin tener que hacer uso de algún combustible fósil. La base del desarrollo se cimentaba en aquel entonces, principalmente, en el uso de la propia energía de los seres humanos, los animales, y los recursos naturales que lo rodeaban, particularmente, de carácter renovable. Sin embargo, conforme los humanos fueron evolucionando y empezaron a incrementar su presencia en el planeta, también lo fue haciendo su afán de conocimiento y su necesidad de seguir progresando para vivir.

Fueron precisamente estos elementos innatos al ser humano, que en parte, marcaron una nueva pauta en la historia del mismo, al crear avances científicos y tecnológicos que posibilitaron la transición de una mano de obra basada en el trabajo manual a una apoyada en el uso de maquinaria que facilitaría los procesos de producción y distribución de mercancías, y el traslado de personas, pero al mismo tiempo, fijando un nuevo punto de inflexión, no sólo al modificar varios aspectos de la vida cotidiana, sino también al cambiar la matriz energética¹ previa, haciendo uso, en un principio del carbón, posteriormente, del petróleo, del gas natural y, más recientemente, del uranio.

Estos recursos energéticos han permitido una gran gama de avances en materia industrial, militar, transporte, agrícola, etcétera, por lo que la sociedad, tal y como se conoce a principios del siglo XXI se ha logrado conformar gracias a los combustibles fósiles, especialmente al petróleo. No obstante, este modelo de desarrollo, basado en el uso de este tipo de fuentes de energía, precisamente por las razones enmarcadas anteriormente, ha provocado que el mundo y los seres humanos hayan aumentado su dependencia de los mismos, ocasionando, a su vez, un incremento continuo en su

¹ El concepto matriz energética hace referencia al balance porcentual en el consumo de energía final entre los distintos tipos de fuentes en un periodo determinado. Véase: Academia Nacional de Ingeniería, *Reflexiones sobre una matriz energética sostenible*, [en línea], 34 pp., Argentina, Dirección URL: <http://www.tecnol.com.ar/pdf/ani-rme.pdf>, [consulta: 29 de mayo de 2016].

demanda. Empero, al ser finitos, es inevitable que en algún momento dado se agoten, causando así la insostenibilidad del progreso económico y social.

De ahí que los inicios del siglo XXI se han caracterizado por una serie de cambios estructurales en el paradigma energético actual que atentan contra el modelo de desarrollo. Dentro de las cuales, se encuentra el proceso de industrialización de China e India, que demanda enormes cantidades de energía, así como por el aumento de la población; la incertidumbre sobre los cambios estructurales en la geopolítica de la región más importante, en cuanto a reservas de combustibles fósiles, es decir, Medio Oriente², y que amenazan el suministro energético de los países; y no menos importante, el cambio climático, fenómeno que atenta contra la supervivencia del ser humano, al ocasionar un incremento en la temperatura del planeta y en el nivel del mar.

Los Estados, siendo conscientes de estas problemáticas y sus posibles consecuencias, principalmente de carácter económico y social, sobre todo los más industrializados, como Estados Unidos, Alemania, Francia, Reino Unido, Suiza, etcétera, desde la segunda mitad del siglo XX, han llevado a cabo una serie de acciones en materia de energía, para hacer frente a un panorama, que en el corto, mediano y largo plazo, parece no propiciar un equilibrio en términos políticos, económicos y sociales.

² El término Medio Oriente, fue acuñado en Occidente, generalmente se le atribuye a Alfred Thayer Mahan, un historiador navegante estadounidense, al sugerir, en un artículo, a Gran Bretaña, que se responsabilizará de la seguridad en el Golfo Pérsico. Sin embargo, también se cree fue inventado por los británicos a mediados del siglo XIX, específicamente por la *British India Office*. Posteriormente, tras el término de la Guerra Fría, hubo quienes propusieron una nueva concepción, la del Gran Oriente Medio, planteando así, un nuevo debate; cualquiera que sea, lo cierto es que es un concepto eurocéntrico, puesto que esta región es definida en virtud de su cercanía o lejanía con Europa, lo que hace complejo delimitarla respecto a otras regiones, aunado a otros factores culturales, demográficos y religiosos. No obstante, para fines de esta tesis se entenderá por Medio Oriente, aquella región que está compuesta por los países de Argelia, Túnez, Libia, Egipto, Israel, Líbano, Siria, Jordania, Arabia Saudita, Kuwait, Bahrein, Qatar, Emiratos Árabes Unidos, Omán, Yemen, Irak, Turquía e Irán. Véase: Pinar Bilgin, *Whose 'Middle East'?* *Geopolitical Interventions and Practices of Security*, [en línea], Turquía, Universidad de Bilkent, s/f, Dirección URL: <http://www.arts.yorku.ca/politics/ncanefe/docs/readings%20for%20the%20curious%20mind/Pinar%20Bilgin%20on%20Whose%20Middle%20East.pdf>, [consulta: 17 de febrero de 2016].

Japón, no es la excepción a lo anterior, puesto que es un actor muy importante en los mercados energéticos mundiales, al ser uno de los principales consumidores de energía e importadores de gas natural, carbón y derivados del petróleo, y el tercer importador de crudo a nivel internacional. La razón de esto es que, al ser un país isleño, carece de recursos energéticos propios, por lo que se ve en la necesidad traer del extranjero la mayor parte de la energía que consume.

Otra peculiaridad de este país, que había tenido antes de la catástrofe de Fukushima, era la importancia de la energía nuclear. Japón, antes de este accidente era de los mayores productores y consumidores, a nivel mundial, de energía nuclear, rebasado sólo por Estados Unidos y Francia.

No obstante, tras el incidente ocurrido el pasado 11 de marzo de 2011 en la central nuclear de Fukushima Daiichi, el desarrollo y el uso de este tipo de energía, se ha visto afectado, debido a la gran difusión que este hecho tuvo a nivel nacional e internacional. Un ejemplo de lo anterior, son las declaraciones que dieron en mayo de 2011 los gobiernos de Alemania, Francia, Suiza e Italia. Éstos, manifestaron su postura en contra de su utilización, y anunciaron planes para dejar de usarla progresivamente³. Desde entonces, han estado llevando a cabo acciones, en materia de energía renovable y conservación de la misma, para la consecución de este objetivo.

Sin embargo, la industria nuclear a nivel mundial no es la única que se ha visto afectada por el accidente de Fukushima. La estrategia energética de Japón también se vio perjudicada, durante casi tres años, debido al debate que surgió sobre el abandono o no de la energía nuclear. En un principio, se planteó eliminarla paulatinamente en un lapso de 30 años. El gobierno japonés quería dejarla de utilizarla como una de sus principales fuentes para producir electricidad. Este cambio, en abril de 2014, cuando el

³ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *International Energy Outlook 2011*, [en línea], 291 pp., Dirección URL: <http://www.innovaven.org/quepasa/ecopet8.pdf>, [consulta 18 de abril de 2014].

gobierno japonés dio a conocer su nueva política energética⁴; en la que se resaltaba nuevamente, la importancia de este tipo de energía.

Lo anterior, se debe a que según el actual primer ministro, Shinzo Abe, Japón no puede renunciar de inmediato a la energía nuclear, puesto que la calidad de vida de las personas se vería afectada. A pesar de esto, el primer ministro está convencido de que deben de reducir su dependencia de la energía nuclear. De ahí que esté impulsando, en conjunto con la iniciativa privada, la investigación, y el desarrollo científico y tecnológico en materia de energía renovable y eficiencia energética⁵.

Para comprender la importancia de la energía nuclear en la política energética de Japón, primero hay que entender los principios fundamentales que seguía antes del accidente de Fukushima. Éstos son: crecimiento económico, seguridad energética y protección ambiental, que se traducen en garantizar crecimiento económico sostenible, suministro estable de energía, minimizar la dependencia respecto de fuentes extranjeras, y una respuesta adecuada al cambio climático⁶.

El aseguramiento del suministro es otro de los elementos esenciales de su política energética, ya que a diferencia de Estados Unidos u otros países, Japón, por su situación geográfica, no puede abastecerse de energía a través de ductos con países aledaños. Es por esto que Japón, un país que está entre las naciones más económica e

⁴ s/a, *Energy plan looks to the past*, [en línea], Japón, *japantimes.co.jp*, 11 de abril de 2014, Dirección URL: <http://www.japantimes.co.jp/opinion/2014/04/11/editorials/energy-plan-looks-to-the-past/#.U3URcF6gjoA>, [consulta: 8 de mayo de 2014].

⁵ Para fines de esta tesis, se entenderá por eficiencia energética una reducción de la energía necesaria para un determinado servicio (iluminación, calefacción, etcétera) o actividad. Este concepto no siempre implica un cambio o mejoría tecnológica o técnica, sino también puede suponer una mejora en la organización o gestión de factores no técnicos, por ejemplo, en el sector de transportes la eficiencia energética se puede aumentar mediante la difusión de vehículos más eficientes o la mejora en el flujo de tráfico. Véase: Consejo Mundial de Energía, *Eficiencia Energética: Una receta para el éxito*, [en línea], 157 pp., Reino Unido, Dirección URL: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/10/PUB_Eficiencia_Energetica_Una_receta_para_el_exit0_WEC.pdf, [consulta: 2 de junio de 2016].

⁶ Ministerio de Economía Comercio e Industria, *Main Points and Policy Package in "Japan's Nuclear Energy National Plan"*, [en línea], 4 pp., Dirección URL: <http://www.enecho.meti.go.jp/en/reports/pdf/rikkokugaiyou.pdf>, [consulta: 4 de abril de 2014].

industrialmente avanzadas, tiene la tasa más alta de dependencia de las importaciones de recursos energéticos del exterior, particularmente de la región de Medio Oriente⁷.

No obstante, el gran terremoto y el tsunami del marzo de 2011 provocaron un accidente en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi. Se produjeron varias explosiones que dañaron las instalaciones de la central, lo que produjo fugas radioactivas en la atmósfera, afectando así, la producción agrícola, marítima e industrial de esta zona, y de las más cercanas. Este hecho, junto con la suspensión de las operaciones de las centrales termoeléctricas, dejó mermado de golpe el abastecimiento eléctrico de Japón. Por lo que, estos acontecimientos evidenciaron una vez más los problemas de la vulnerabilidad del suministro energético nacional a los desastres naturales y la seguridad de la energía nuclear.

La energía nuclear, es vital para la generación de electricidad. La industria japonesa, la requiere para seguir contribuyendo al crecimiento económico del país. Esta clase de fuente, aportaba casi un 30 por ciento en la generación total de energía. En contraste, la participación de las energías renovables, antes del accidente de Fukushima, era inferior al 10 por ciento; aunque, desde entonces ha ido en aumento gracias a un cambio en su legislación para incentivar estas fuentes, implementación de programas y medidas, e impulso a la innovación en ciencia y tecnología en este rubro del sector energético⁸.

A pesar de todos estos sucesos, el gobierno japonés decidió regresar al uso de la energía nuclear, ya que según éste, no puede evitar pasar a tener un papel importante como sustituta del petróleo y como tipo de fuente que no produce dióxido de carbono. De igual forma, argumenta que es hoy en día la única fuente capaz de suministrar

⁷ Agencia de Recursos Naturales y Energía, *Energy in Japan 2010*, [en línea], 50 pp., s/p, Dirección URL: <http://www.enecho.meti.go.jp/en/brochures/pdf/english2010.pdf>, [consulta: 2 de abril de 2014].

⁸ Yotetsu Hayashi, *Energy Situation in Japan*, [en línea], 20 pp., Alemania, Dirección URL: http://www.export-erneuerbare.de/EEE/Redaktion/DE/Downloads/Publikationen/Praesentationen/2014-09-01-iv-japan-02-jap-botschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=3, [consulta: 2 de abril de 2014].

grandes cantidades de electricidad sin contribuir de forma significativa al cambio climático.

Las centrales nucleares, de acuerdo con el gobierno japonés, son respetuosas con el medio ambiente y a la vez proporcionan una solución factible para satisfacer los incrementos de la demanda de electricidad de forma económica. Por lo que la industria nuclear japonesa tiene que seguir contribuyendo a la capacidad industrial, a incrementar la autosuficiencia energética y la seguridad del suministro energético del país, a mejorar el bienestar socioeconómico de la población, y a la lucha contra la problemática del cambio climático.

El gobierno japonés argumenta que la energía nuclear es imprescindible para la economía del país, ya que desde el accidente de Fukushima, a pesar de los bajos precios del petróleo (que de junio de 2014 a enero de 2016, pasó de 107.37 a no superar más de los 40 dólares⁹), ha registrado un déficit comercial que en julio de 2015, alcanzó 1.7 billones de yenes, situación sumamente insólita para un país que tradicionalmente ha sido una potencia exportadora y que ahora registra saldos negativos en parte por el fuerte desembolso que implica la adquisición de combustibles fósiles¹⁰; por ejemplo, durante 2013 Japón gastó en hidrocarburos 27,43 billones de yenes (267.639 millones de dólares) lo que supone un 57,6 por ciento más con respecto a 2010¹¹. Son estos argumentos, con los que el actual jefe de gobierno, Shinzo Abe, sustentó la necesidad de volver a depender de la energía nuclear.

⁹ s/a, "Wall Street avanza por alza en los precios del petróleo", [en línea], México, *cnnexpansión.com.*, 17 de febrero de 2016, Dirección URL: <http://www.cnnexpansion.com/economia/2016/02/17/wall-street-avanza-por-alza-en-los-precios-del-petroleo>, [consulta: 17 de febrero de 2016].

¹⁰ Macarena Vidal Lij, "Japón vuelve a la energía nuclear tras el desastre de Fukushima", [en línea], España, *elpais.com.*, 10 de agosto de 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/08/09/actualidad/1439151010_681255.html, [consulta: 30 de octubre de 2015].

¹¹ s/a, *Tres años después de Fukushima, Japón reabre la puerta a las nucleares*, [en línea], España, *lainformación.com.*, 11 de marzo de 2014, Dirección URL: http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/accidente-nuclear/tres-anos-despues-de-fukushima-japon-reabre-la-puerta-a-las-nucleares_5WDGAuNu2oIm6lcSTTMOb4/, [consulta: 14 de mayo de 2014].

Las energías renovables y las tecnologías de eficiencia energética ofrecen una amplia gama de oportunidades para los inversionistas, la economía nacional, la sociedad, el medio ambiente y la salud. Sin embargo, para aprovecharlas, y lograr una transición hacia un sistema energético más limpio y económico que vaya acorde con lo establecido en su política energética, primero tendrá que hacer frente a una serie de obstáculos de carácter técnico, tecnológico, administrativo, informativo y humano.

Ante el entorno descrito previamente, resulta necesario conocer las acciones emprendidas por el gobierno y la iniciativa privada para el tránsito de energías renovables en Japón tras el desastre de Fukushima. De igual forma, tomar con seriedad los posibles escenarios y considerar que existen riesgos en el abastecimiento de energía en el corto, mediano y el largo plazo. En cualquier escenario, las energías renovables y las tecnologías de eficiencia energética, podrían desempeñar un importante papel al aumentar la seguridad energética del país.

La relevancia académica de estudiar la política energética de Japón después del desastre de Fukushima: las acciones para la utilización de energías renovables, radica en que, a partir del estudio de este tema se podrá reflexionar sobre el actual modelo de desarrollo económico que impera, cuyo funcionamiento depende de un continuo crecimiento y una demanda igualmente creciente de energía. Dado que las fuentes de energía fósil y nuclear son finitas, es ineludible que en algún instante la demanda no pueda ser cubierta, hecho que puede provocar el colapso del sistema entero.

Ante este panorama, las energías renovables y las tecnologías de eficiencia energética representan una alternativa para una transición energética más segura. Las ventajas de una estrategia basada en el uso de energía renovable y conservación de la energía a través del desarrollo de tecnologías de eficiencia energética e implementación de programas y medidas de este carácter, frente a una que hace utilización de energía nuclear, son que, logra disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, protegiendo así al medio ambiente y a los ecosistemas; es menos riesgoso y costoso, al

no tener que gestionar residuos radioactivos durante cientos de años; hace que un país sea más autónomo respecto a fuentes de energía extranjeras; genera muchos puestos de trabajo; son energías seguras, ya que no suponen un riesgo para la salud o algún otro tipo de amenaza; y son fuentes duraderas de energía.

Sin embargo, cabe señalar, que este tipo de estrategia también tiene sus restricciones, pero, por el simple hecho de no depender de recursos energéticos finitos, representa una opción más viable y segura en cuanto a disponibilidad. A pesar de esto, recientemente el gobierno japonés decidió volver a utilizar la energía nuclear; no obstante, esto no significa que la implementación de acciones en materia de energía renovable y eficiencia energética vaya en retroceso, por el contrario, el actual jefe gobierno, Shinzo Abe, se compromete a introducirlas por niveles encima de las anteriores administraciones, esto con el objetivo de ir reduciendo progresivamente la dependencia de la energía nuclear.

La relevancia que posee este tema para el estudio de las relaciones internacionales estriba en que a partir del conocimiento obtenido se podrá hacer una reflexión sobre el actual modelo de desarrollo económico, mismo que se ha basado mayoritariamente, en la utilización de recursos energéticos finitos (petróleo, gas natural, carbón y uranio), para alcanzar un mayor grado de desarrollo socioeconómico, y el cual, a largo plazo plantea un panorama poco favorable para el equilibrio político, económico y social, en dado caso de que los Estados, con tal de satisfacer sus intereses nacionales, y conseguir un desarrollo propio, y no colectivo, no lleven a cabo acciones, tanto individualmente como colectivamente, para cambiar, a largo plazo, su matriz energética, dándole la oportunidad a otro tipo de fuentes como son las renovables, así como fomentar, a nivel empresarial y poblacional la importancia de conservar la energía.

Con base en lo anterior, el presente trabajo tiene por objetivo general, determinar si las acciones emprendidas por el gobierno y la iniciativa privada en Japón en materia de

energía renovable y eficiencia energética tras la catástrofe de Fukushima son consecuencia de la denominada crisis energética mundial.

Como objetivos secundarios, busca identificar y exponer los cambios en la nueva estrategia energética de Japón respecto a las de 2006 y 2010; conocer las acciones que el gobierno y la iniciativa privada han estado llevando a cabo para la utilización de energías renovables en el país; dar a conocer los alcances y límites de esta directriz; evaluar y reflexionar sobre la importancia de desarrollar aparatos de ahorro energético y de energía renovable, como elementos para la transición hacia un sistema energético más limpio y económico ante el panorama de incertidumbre que plantean las fuentes convencionales.

La hipótesis de la investigación consiste que la dependencia externa del suministro energético de Japón y su vulnerabilidad a los desastres naturales y a la aparente inseguridad de la energía nuclear ha generado que el gobierno y la iniciativa privada implementen programas y acciones para el fomento de energías renovables, así como orientarse al incremento de la eficiencia energética tras la catástrofe de Fukushima a través tecnologías de eficiencia energética en residencias, oficinas, fábricas, construcciones y transportes, electricidad, hierro y acero y refinería de petróleo y productos químicos.

En las hipótesis secundarias se maneja que la creciente demanda energética, el aseguramiento del suministro energético, el calentamiento global y el futuro incremento de los precios de la energía han propiciado la implementación de fuentes alternas de energía; así como que la situación geográfica de Japón ha generado la dependencia del suministro energético y creciente demanda energética de Japón; que el accidente nuclear en los reactores de Fukushima ha tenido implicaciones significativas en la nueva política energética de Japón; y que la implementación de tecnologías de eficiencia energética y de energía renovable son consecuencia de las acciones emprendidas por el gobierno y la iniciativa privada en Japón.

Se buscará comprobar estas hipótesis a lo largo de los tres capítulos que conforman la presente la investigación. En el primero de ellos, se analizará la importancia de los combustibles fósiles a través de una breve semblanza histórica y cómo éstos han permitido el desarrollo del mundo, principalmente a partir de la Revolución Industrial en el siglo XVIII. De igual forma, se expondrá la correlación que existe entre el consumo de energía y el crecimiento económico y el aumento de la población, y las razones por la que los Estados tienen la necesidad de utilizarlos, y como es que es que la proliferación de sus usos y aplicaciones ocasionó un acrecentamiento en la demanda de los mismos, pero al mismo tiempo un consumo no moderado y una mayor dependencia.

Asimismo, se analizarán los factores más importantes, que pueden impedir, en el corto, mediano y largo plazo, que el petróleo, el gas natural y carbón sigan manteniendo las necesidades del ser humano y los intereses nacionales de los Estados, sobre todo aquellos relacionados con el desarrollo económico, en el siglo XXI. Tales como la influencia del proceso de desarrollo económico de China e India en el consumo de energía, las principales amenazas a la seguridad energética, la disminución de las reservas de petróleo y el cambio climático. Al final de dará una descripción de la denominada crisis energética.

En el segundo capítulo se abordará el caso de Japón, se empezará por dar un breve panorama sobre sus recursos naturales y energéticos para comprobar que no cuenta con vastas reservas de petróleo, gas natural y carbón, pero que sí posee otros que son estratégicos. Posteriormente, se expondrán los principales motivos y razones que dieron origen a las políticas de diversificación de las fuentes de energía, por lo que se pondrá especial atención a las consecuencias políticas, económicas y sociales de la crisis petrolera de 1973, subsecuentemente, se analizarán los resultados obtenidos de las medidas implementadas para la conservación de la energía.

Se dará seguimiento a esta directriz, es decir, a aquellas políticas, programas y acciones en materia de energía renovable, eficiencia energética y medioambiental,

hasta el termino del siglo XX, para entender la contribución de este accionar en la configuración de la situación energética de Japón a principios del siglo XXI, haciendo énfasis en el accidente de Fukushima, y sus principales consecuencias a nivel nacional e internacional. Al final de este apartado, se da a conocer algunas proyecciones de diversos organismos como la Agencia Internacional de Energía y la Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, para tener una idea sobre el porvenir energético de este país.

En el tercer y último capítulo se iniciará el análisis de los principales cambios entre las estrategias energéticas de 2006, 2010, y 2014, para entender mejor el rol que tendrán las energías renovables y nuclear en el futuro energético de Japón. De igual forma, se describirán las acciones que ha llevado y planea llevar acabo el gobierno japonés en materia energética, es decir, las políticas, programas, proyectos y medidas de esta índole, a raíz del accidente de Fukushima, y se explica la importancia del papel que juegan otros organismos públicos en la ejecución de la política energética.

Finalmente, se aborda la reacción que ha tenido la iniciativa privada tras lo acontecido en la región de Tohoku, se pone especial énfasis en las tecnologías de eficiencia energética como un punto clave para la creación de un sistema energético más limpio y económico, que satisfaga los principios de su política energética, pero que al mismo tiempo busquen el bienestar de la población. Y, asimismo, se señalan los alcances y limites de seguir con esta directriz de conservación de la energía.

1. La crisis energética global de la segunda década del siglo XXI

1.1. Breve aproximación histórica sobre la importancia de la energía desde el siglo XVIII hasta los inicios del siglo XXI

A lo largo de la historia, los combustibles fósiles son recursos naturales que han permitido la evolución de nuestra sociedad hasta principios del siglo XXI, sin ellos, los avances, principalmente en materia industrial, agrícola y tecnológica no hubiesen sido posibles. Un ejemplo de lo anterior, es la importancia que tuvo el carbón mineral durante la Revolución Industrial en el siglo XVIII en Inglaterra, al posibilitar el funcionamiento de la máquina de vapor, uno de los inventos que permitiría después el desarrollo del sector de transportes a nivel mundial con la invención de los barcos y locomotoras de vapor y, por ende, también el de la economía mundial¹².

Un ejemplo más reciente, es la importancia que tuvieron el gas natural y el petróleo - como sustitutos del carbón mineral- durante el siglo XX, sobre todo éste último. En el caso del petróleo, a principios de dicho siglo fue empleado en forma de keroseno para la generación de luz artificial y se convirtió en la principal fuente de energía de los motores de combustión interna de medios de transporte terrestres y marítimos. Durante la Primera y Segunda Guerra Mundial, fue de vital importancia para el mantenimiento de la industria armamentista y de los países mismos.

Posteriormente, tras el fin de la Segunda Guerra Mundial, fue primordial para la industria y, por lo tanto, para el desarrollo económico de algunos países, como Estados Unidos. Sobre el gas natural sólo cabe destacar que también tuvo aplicaciones similares durante el siglo XX, sus usos principalmente estuvieron orientados en la generación de energía eléctrica y para el uso doméstico e industrial¹³.

¹² Antonio Escudero, "La Revolución Industrial", *Aula-Historia Social*, s/v, núm. 5, España, Fundación Instituto de Historia Social, primavera, 2000, pp. 21-31.

¹³ Heraldo Muñoz, "Dependencia estratégica y no-estratégica: materias primas y relaciones internacionales en la perspectiva de la crisis petrolera", *Estudios Internacionales*, s/v, núm. 33, Chile, Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, enero-marzo, 1976, p. 75.

Sin embargo, conforme los usos y las aplicaciones, especialmente del petróleo, se fueron incrementando, también lo fue la dependencia de los países y sus poblaciones hacia este combustible. Lo anterior provocó que, para la 1973, se produjera la primera crisis petrolera de la historia, la cual se centró en el incremento del precio del petróleo, lo que ocasionó principalmente un alza de los precios en general y, la disminución del consumo y de la producción¹⁴. Al mismo tiempo, permitió demostrar el rol y la importancia que tenía -y sigue teniendo- el petróleo para la economía de los Estados y, para el desarrollo y el mantenimiento de su industria bélica, sobre todo para aquellos países como Estados Unidos y la Unión Soviética¹⁵.

En aquel entonces, los combustibles fósiles representaban -y siguen siendo- un factor importante de poder. En palabras de Josep Puig Boix, “[...] los que tienen la propiedad de los sistemas energéticos tienen el poder de tomar decisiones y hacer compromisos que afectan las inversiones, los puestos de trabajo, las compras de equipo y la planificación territorial¹⁶”. Es decir, el desarrollo del comercio, la industria, y el bienestar y la evolución de la población de un país, dependen de quien controle los recursos energéticos; por lo tanto, tienen un impacto amplio sobre su economía y su sociedad.

No obstante, para finales de siglo XX sus aplicaciones se habían generalizado en ámbitos tales como el transporte, la industria, la generación de energía eléctrica, la calefacción de edificios, el desarrollo petroquímico, el desarrollo armamentista, entre otros¹⁷. Esta generalización, aunado a factores como el aumento de la población, la alta demanda de recursos fósiles, así como continuas crisis del petróleo, causaron que las reservas mundiales de petróleo se vieran mermadas considerablemente en un periodo muy corto. Y ante esto, la preocupación por la seguridad del suministro energético.

¹⁴ *Ibid.*, p. 71.

¹⁵ *Idem.*

¹⁶ Josep Puig I Boix, “De los combustibles fósiles a los sistemas energéticos limpios y eficientes del siglo XXI”, *Mientras tanto*, s/v, núm. 98, España, Icaria Editorial, primavera, 2006, p. 83.

¹⁷ Alieto Aldo Guadagni, “La revolución energética: el rol de la sustitución del petróleo y la conservación de energía”, *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 24, núm. 5, Argentina, Instituto de Desarrollo Económico Social, octubre-diciembre, 1984, p. 339.

A partir de entonces, el desarrollo de nuevas fuentes de energía y de tecnologías sería una cuestión prioritaria para la mayoría de los países, sobre todo para los industrializados, con el objetivo de ir sustituyendo poco a poco al petróleo como el principal recurso natural para la generación de energía. Como resultado de lo anterior, la industria de las energías renovables y nuclear empezó a desarrollarse en países como Estados Unidos y Japón¹⁸. Aunque, los avances que se lograron para sustituir al petróleo no fueron suficientes, ya que los países industrializados siguieron dependiendo del consumo de combustibles fósiles; por el contrario, más usos y aplicaciones del petróleo fueron descubiertos. Lo anterior, ocasionó una mayor dependencia y consumo de los mismos a nivel mundial, ya no sólo de los “países desarrollados”, sino también de los denominados “países en vías de desarrollo”.

Sin embargo, debido a esta dependencia del consumo no moderado de los combustibles fósiles, como resultado de la satisfacción de las necesidades del ser humano y del desarrollo económico de los países en las últimas décadas del siglo XX, han surgido una serie de factores que impiden que estos recursos energéticos puedan seguir manteniendo la dinámica del mundo en el siglo XXI, como lo hicieron durante el siglo pasado. Estos factores son: el incremento de la demanda energética del mundo, la disminución de las reservas y el incremento del precio del petróleo, el aseguramiento del suministro energético y el cambio climático.

1.2. El incremento de la demanda energética del mundo

La utilización de combustibles fósiles es vital para que los seres humanos puedan realizar muchas de sus actividades cotidianas. Recursos energéticos como el petróleo son esenciales para el funcionamiento de los medios de transporte que día a día se utilizan para trasladar a las personas, e incluso mercancías, a sus destinos. La industria, como la de la energía eléctrica, requiere de su uso para que una gran

¹⁸ Hiroshi Kitamura, “Las implicaciones de la crisis del petróleo para las políticas de crecimiento de un país importador de petróleo: la experiencia japonesa”, *Estudios de Asia y África*, vol. 15, núm. 2, México, El Colegio de México, abril-junio, 1980, pp. 284-286.

variedad de aparatos tales como el celular, la computadora y, muchos otros más, puedan funcionar. El uso de estos energéticos nos ha permitido tener una vida más cómoda. Sin embargo, su uso excesivo ha ocasionado que, actualmente exista una creciente demanda de los mismos para la satisfacción de dichas necesidades.

De igual forma, la necesidad de crecimiento económico que tienen los países en vías de desarrollo¹⁹ ha causado una transformación en el uso de la energía, debido a que buscan consolidar su industria nacional y sus actividades de bajo uso de combustibles fósiles como las del campo, las cuales poco a poco están siendo abandonadas²⁰. Por el contrario, actividades de uso intensivo, como la industria, se están consolidando cada vez más rápido, por ende, esto genera un mayor aumento en el gasto del petróleo y demás combustibles fósiles en el mundo²¹.

Debido a la necesidad de utilizar combustibles fósiles para los procesos de producción, distribución y adquisición de bienes y servicios y, muchos otros elementos que se han mencionado con anterioridad, su demanda y consumo se han incrementado de manera exponencial.

¹⁹ El concepto de países en vías de desarrollo, constituiría un tema debatible, puesto que el término central “*desarrollo*”, en sí mismo, abarca una gran variedad de significados que van desde lo económico y social hasta lo humanitario. Sin embargo, para fines de esta tesis, se tomará en cuenta el de carácter económico, que toma en consideración variables como el crecimiento económico, ingresos, entre otros. Por lo tanto, desde esta perspectiva, y basándose en la definición propuesta por Debraj Ray, se entiende por países en vías de desarrollo todos aquellos países cuyas economías se encuentran en “transición”, es decir, que no han alcanzado un alto grado de industrialización como Estados Unidos, Alemania, Japón, y que presentan características similares (baja renta per cápita, elevado índice de desempleo, gran crecimiento urbano, desigualdad económica entre la población, etc.). Véase: Debraj Ray, “Economía del desarrollo”, España, Antoni Bosch, 1998, p. 1.

²⁰ Sobre esta cuestión: Juan-Luis Klein y Frdric Lasserre, “Le tiers monde et le dveloppement”, *Le monde dans tous ses tats*, Canadá, Universidad de Quebec, 2011, pp. 91-120.

²¹ Jorge Castro, *Perspectivas de la demanda energética global*, [en línea], Argentina, Buenos Aires, febrero de 2011, Dirección URL: <http://www.petrotecnia.com.ar/febrero2011/sin/Demanda.pdf>, [consulta: 18 de agosto de 2014].

La Agencia de Información Energética de los Estados Unidos (EIA²², por sus siglas en inglés) en su informe *International Energy Outlook 2013*²³, junto con otros estudios de prospectiva, que resultan ser análogos, en cuanto a los periodos cubiertos y a las hipótesis que manejan, tales como el de ExxonMobile, *The Outlook For Energy: A View To 2040*²⁴; el de la Agencia Internacional de Energía (AIE), *World Energy Outlook 2012*²⁵; el de Shell, *Shell Energy Scenarios To 2050*²⁶; y el de la Comisión Europea, *World Energy Technology and Climate Policy Outlook 2030*²⁷. Estos estudios estiman que esta tendencia del consumo por lo menos seguirá hasta el año de 2040, con cambios significativos en los principales tipos de combustibles y sus volúmenes de consumo (Véase gráfica 1).

²² Se optará por usar el acrónimo en inglés de EIA, *Energy Information Administration*, puesto que el acrónimo traducido al español sería AIE, el cual puede fácilmente confundirse con el acrónimo en español de AIE, Agencia Internacional de Energía. Por lo que los acrónimos de ambas instituciones serán utilizados en su idioma original. Es decir, el de EIA hará referencia a la Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, mientras que el de IEA corresponderá a la Agencia Internacional de Energía

²³ Agencia Información Energética, *International Energy Outlook 2013*, [en línea], 312 pp., Estados Unidos, Dirección URL: [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf), [consulta: 22 de agosto de 2014].

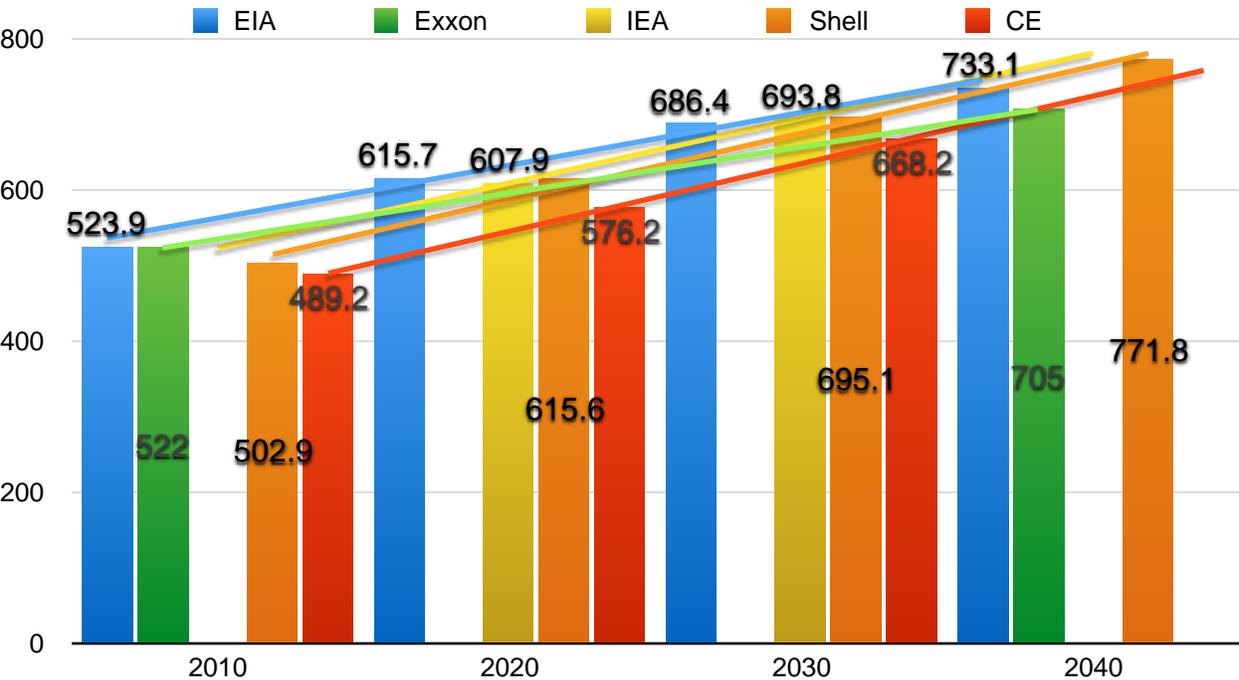
²⁴ Exxon Mobil, *The Outlook For Energy: A View To 2040*, [en línea], 58 pp., Estados Unidos, Dirección URL: <http://corporate.exxonmobil.com/en/energy/energy-outlook/download-the-report/download-the-outlook-for-energy-reports>, [consulta: 22 de agosto de 2014].

²⁵ Agencia Internacional de Energía, *World Energy Outlook 2012*, [en línea], 690 pp., Francia, Dirección URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2012_free.pdf, [consulta: 22 de agosto de 2014].

²⁶ Shell, *Shell Energy Scenarios to 2050*, [en línea], 52 pp., Reino Unido, Dirección URL: <https://s00.static-shell.com/content/dam/shell/static/future-energy/downloads/shell-scenarios/shell-energy-scenarios2050.pdf>, [consulta: 22 de agosto de 2014].

²⁷ Comisión Europea, *World Energy Technology and Climate Policy Outlook 2030*, [en línea], 148 pp., Bélgica, Dirección URL: https://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto_final_report.pdf, [consulta: 22 de agosto de 2015].

Gráfica 1. Consumo de energía a nivel mundial, 2010-2040 (Cuatrillones de BTU²⁸)



Fuente: Elaboración propia con datos de EIA²⁹, Exxon³⁰, IEA³¹, Shell³² y CE³³.

En la gráfica 1, se puede observar que el consumo de energía tendrá un crecimiento constante. Los estudios coinciden en que, a pesar de haber una discrepancia entre sus cifras, este hecho no va a cambiar por lo menos hasta el año 2040. De igual forma, dan a entender que se seguirá incrementando la producción de energía para poder satisfacer una de demanda que también se incrementará.

En cuanto al tipo de combustible, de acuerdo con los estudios previamente citados, serán los del tipo convencional los que más sean consumidos para el año 2040. En

²⁸ Abreviatura de *British Thermal Unit*, unidad de medida de calor en el sistema británico.
²⁹ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 179.
³⁰ Exxon Mobile, *op. cit.*, p. 52.
³¹ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 553.
³² Shell, *op. cit.*, p. 46.
³³ Comisión Europea, *op. cit.*, p. 130.

segundo lugar tendremos otros tipos de fuentes de energía, tales como la renovable y la nuclear. Es decir, que para ese año, no habrá un cambio en la matriz energética del mundo y se seguirá dependiendo de los combustibles fósiles.

Tabla 1. Consumo mundial por tipo de fuente, 2010-2040 (cuatrillones de BTU)

Combustible / Tipo de energía	Estudio	2010	2015	2020	Año	2025	2030	2035	2040	Variación anual %
Petróleo	EIA	176.1	184.5	190.2	193.5	197.4	202.1	206.9	1.1	
	Exxon	178	n.d.	n.d.	208	n.d.	n.d.	223	0.8	
	IEA	n.d.	n.d.	180.1	n.d.	192.5	200.3	n.d.	0.8	
	Shell	166.6	n.d.	176.1	n.d.	169.5	n.d.	151.3	n.d.	
	CE	156.6	n.d.	189.1	n.d.	213.5	n.d.	n.d.	1.6	
Gas natural	EIA	116.8	123.3	133.3	143.7	154.9	167.0	177.9	1.8	
	Exxon	115	n.d.	n.d.	160	n.d.	n.d.	189	1.7	
	IEA	n.d.	n.d.	132.4	n.d.	158.5	173.6	n.d.	1.9	
	Shell	104.1	n.d.	125.9	n.d.	126.9	n.d.	117.4	n.d.	
	CE	125.4	n.d.	147.6	n.d.	161.5	n.d.	n.d.	1.3	
Carbón	EIA	147.4	162.8	174.1	183.7	188.6	189.7	182.2	2.0	
	Exxon	134	n.d.	n.d.	156	n.d.	n.d.	131	-0.1	
	IEA	n.d.	n.d.	175.1	n.d.	202.8	219.9	n.d.	1.9	
	Shell	136.3	n.d.	188.4	n.d.	198.8	n.d.	232.9	n.d.	
	CE	116.4	n.d.	133.6	n.d.	157.6	n.d.	n.d.	1.5	
Energía nuclear	EIA	27.3	30.4	37.8	44.2	49.4	53.3	55.7	2.6	
	Exxon	29	n.d.	n.d.	41	n.d.	n.d.	59	2.4	
	IEA	n.d.	n.d.	35.1	n.d.	40.1	40.4	n.d.	1.4	
	Shell	29.3	n.d.	32.2	n.d.	34.0	n.d.	35.9	n.d.	
	CE	29.3	n.d.	36.7	n.d.	56.5	n.d.	n.d.	3.3	
	EIA	56.2	67.1	80.4	88.0	95.9	103.8	100.4	2.7	

Combustible / Tipo de energía	Estudio	2010	2015	2020	Año 2025	2030	2035	2040	Variación anual %
Energía renovable	Exxon	68	n.d.	n.d.	89	n.d.	n.d.	103	2.3
	IEA	n.d.	n.d.	85	n.d.	99.8	107.1	n.d.	3.0
	Shell	65.3	n.d.	92.8	n.d.	164.7	n.d.	232.9	n.d.
	CE	61.7	n.d.	69.0	n.d.	79	n.d.	n.d.	3.4

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA³⁴, Exxon³⁵, IEA³⁶, Shell³⁷ y CE³⁸.

En la tabla 1, los estudios coinciden en que el consumo de petróleo y gas natural se incrementará hacia el año 2040, excepto Shell, el cual prevé una disminución para este año como consecuencia de la implementación de políticas de conservación de la energía³⁹. Asimismo, estiman que tenga una tasa de crecimiento promedio anual del 0.8%, y en algunos casos superior a esta cifra, como lo plantea la CE y de la EIA.

Respecto al carbón, se prevé tenga el mismo comportamiento, aunque se pronostica una mayor demanda debido a que es una fuente abundante y barata de energía; con excepción de EIA, que predice una disminución para 2040 por los problemas medio ambientales que trae consigo la utilización de éste. De acuerdo con los estudios se estima un crecimiento anual entre el 1.5 y 2%, a excepción de Exxon, que pronostica uno de -0.1 (Véase tabla 1), como resultado de los problemas medioambientales que implica su uso; tales como la emisión de gases de efecto invernadero, que a su vez acelera el cambio climático.

³⁴ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 180.

³⁵ Exxon Mobile, *op. cit.*

³⁶ Agencia Internacional de Energía, *loc. cit.*

³⁷ Shell, *op. cit.*

³⁸ Comisión Europea, *op. cit.*

³⁹ Shell, *op. cit.*, p. 41.

Asimismo, se puede ver que fuentes como la energía nuclear y renovable muestran tasas de crecimiento continuas. Sin embargo, en el caso de la segunda, hay una discrepancia en las predicciones de consumo. Esto debido a la dificultad de predecir el grado de sustitución de este tipo de energía por otros combustibles de mayor comercialización como lo son el petróleo, el gas natural o el carbón. De igual forma, se puede apreciar que estas dos fuentes de energía seguirán estando por debajo de las tasas de consumo de las convencionales. Esto, a pesar de que ostenten tasas de variación porcentual superiores al 2.0% hacia el año 2040 (Véase tabla 1).

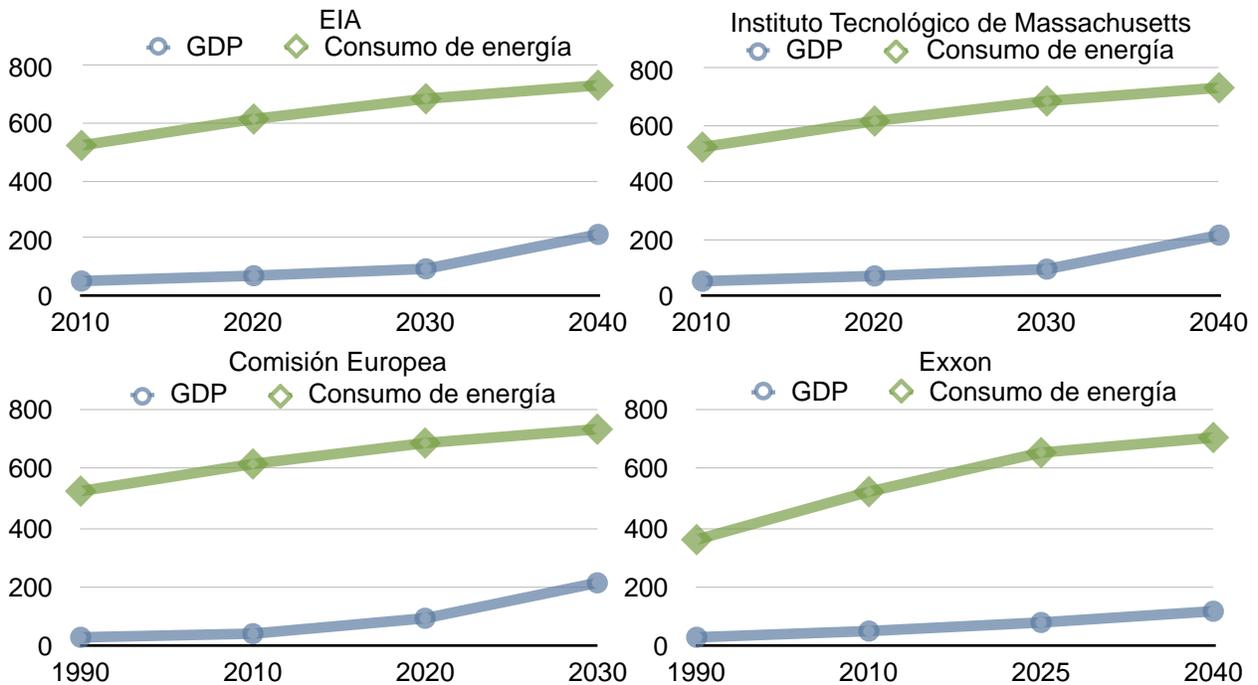
No obstante, se estima que el consumo de este tipo de fuentes de energía no aumente más de los 110 y 60 cuatrillones de BTU en el caso de la energía renovable y nuclear respectivamente, a excepción de Shell que prevé uno de más de 232 en caso de la renovable. Lo anterior, se debe a que este tipo de industrias no sólo se ven afectadas por los procesos acelerados de industrialización y urbanización, y el aumento acelerado de la población de los países en vías de desarrollo, sino también, porque su desarrollo implica un alto costo económico, por lo que se sigue optando por los mismos métodos de fabricación.

Respecto a las energías convencionales, es decir, el petróleo, el gas natural y el carbón, se puede apreciar que son fuentes altamente consumidas a nivel mundial. En el caso del petróleo, se puede observar que es el recurso de mayor consumo, con una cifra que supera en la mayoría de los casos, a excepción de Shell, los 200 millones de BTU para 2030. En el caso del gas natural y el carbón existe una discrepancia entre los estudios, ya que Shell pronostica un mayor consumo de carbón y uno menor de gas natural, y por el contrario, la EIA, prevé uno mayor de gas natural y uno menor de carbón, no obstante, todos coinciden con un incremento hacia el año 2030.

Lo anterior, se debe a que estos tres combustibles fósiles, son de suma importancia para el crecimiento económico. En la figura 1, se puede observar que existe una correlación entre este último y el consumo energético, es decir, entre más se consuman

estos energéticos más de podrá crecer económicamente, asimismo, hay una tendencia de constante crecimiento entre ambas variables en los diferentes lapsos de tiempo

Figura 1. Evolución entre el crecimiento económico y el consumo de energía a nivel mundial



Fuente: Elaboración propia con datos de EIA⁴⁰, Exxon⁴¹, CE⁴² y ITM⁴³.

De igual forma, se puede deducir que el consumo de energía es vital si se quiere lograr un mayor crecimiento económico. El sector industrial y de transportes, que son fundamentales para la economía y el comercio a nivel internacional, se basan en el uso de combustibles fósiles para llevar acabo de sus actividades de fabricación y

⁴⁰ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 182.

⁴¹ Exxon Mobile, *loc. cit.*

⁴² Comisión Europea, *loc. cit.*

⁴³ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Energy and Climate Outlook 2014*, [en línea], 21 pp., Estados Unidos, Dirección URL: <http://globalchange.mit.edu/files/2014%20Energy%20%26%20Climate%20Outlook.pdf>, [consulta: 23 de marzo de 2015].

distribución respectivamente, por lo que resulta imprescindible su utilización en el intercambio de bienes y servicios.

Asimismo, son necesarios para que la población, a nivel mundial, pueda mantener su calidad de vida y llevar acabo las actividades (laborales o académicas), que permitan o faciliten el andar de la economía, tales como el funcionamiento de una fábrica, el ofrecimiento de diversos servicios (educación, salud, correo, transporte, teléfono, internet, etcétera), investigación en ciencia y tecnología, explotación de recursos naturales, agricultura, entre otras.

Además, una gran gama de aparatos eléctricos (computadoras, maquinaria, celulares, etcétera), que son necesarios para el ámbito laboral y académico, trabajan gracias a los combustibles fósiles, puesto que estos, en parte, permiten la generación de energía eléctrica⁴⁴, que hace posible su movimiento.

De ahí que, tal y como se pudo observar en la gráfica 1, la tendencia y, por ende, los hábitos de consumo, no cambiarán para el año 2040. Por el contrario, se estima que se incremente la utilización de este tipo de energéticos, los cuales, representan la mayor parte de la utilización de energía a nivel mundial (Véase tabla 1).

No obstante, el crecimiento económico no es la única variable que guarda una correlación con el consumo de energía. El incremento de la población también es un factor determinante para que se incremente. En la tabla 2, se observa que conforme vaya creciendo la población, el consumo de energía también lo hará. Los cuatro estudios demuestran que del 2010, año en el que había casi 7 mil millones de personas, al año 2030, habrá poco más de 8 mil millones, esto significa que existirán

⁴⁴ Cabe recordar que existen diferentes tipos de centrales tales como las solares, hidroeléctricas, mareomotrices, eólicas, fotovoltaicas, nucleares y de biomasa que no dependen de la utilización de combustibles fósiles. Sin embargo, muchas de éstas ven mermadas su expansión debido a cuestiones de suelo, climatológicas, económicas y tecnológicas, por lo que su implementación se espera que sea a largo plazo. Mientras tanto, la generación de energía eléctrica, como se verá más adelante, a partir de combustibles fósiles, seguirá siendo el proceso de generación más importante por lo menos hasta el año 2040. Lo anterior, de acuerdo con la EIA, la CE, Exxon Mobile y la IEA, en sus estudios, previamente citados.

poco más de 1 millón de nuevos consumidores, por lo que se deberá de aumentar la producción de energía para poder cubrir su demanda energética; lo cual, a su vez también impactará directamente en los niveles de consumo de combustibles fósiles.

Tabla 2. Correlación entre el incremento de la población y el consumo de energía

Estudio	Millones/BTU	Año			
		2010	2020	2030	2040
EIA	Población	6,880	7,624	8,260	8,777
	Consumo	523.9	615.7	686.4	733.1
IEA	Población	6,843	n.d.	8,556 *	n.d.
	Consumo	607.9	n.d.	693.8	n.d.
CE	Población	6,855	7,558	8,164	n.d.
	Consumo	489.2	576.2	668.2	n.d.
ITM	Población	6,916	7,716	8,424	9,038
	Consumo	468.3	555.3	644.7	729.4

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA⁴⁵, IEA⁴⁶; CE⁴⁷ e ITM⁴⁸.

* El dato es del año 2035.

Otros factores que influirán en el crecimiento de la demanda energética, y que tienen conexión con el crecimiento económico, son dos sectores clave para el funcionamiento de la economía de un país, es decir, el sector industrial y el de transportes; así como la industria de la energía eléctrica. Los cuales, debido al aumento de la población y a la necesidad de desarrollo económico, consumirán grandes cantidades de energía.

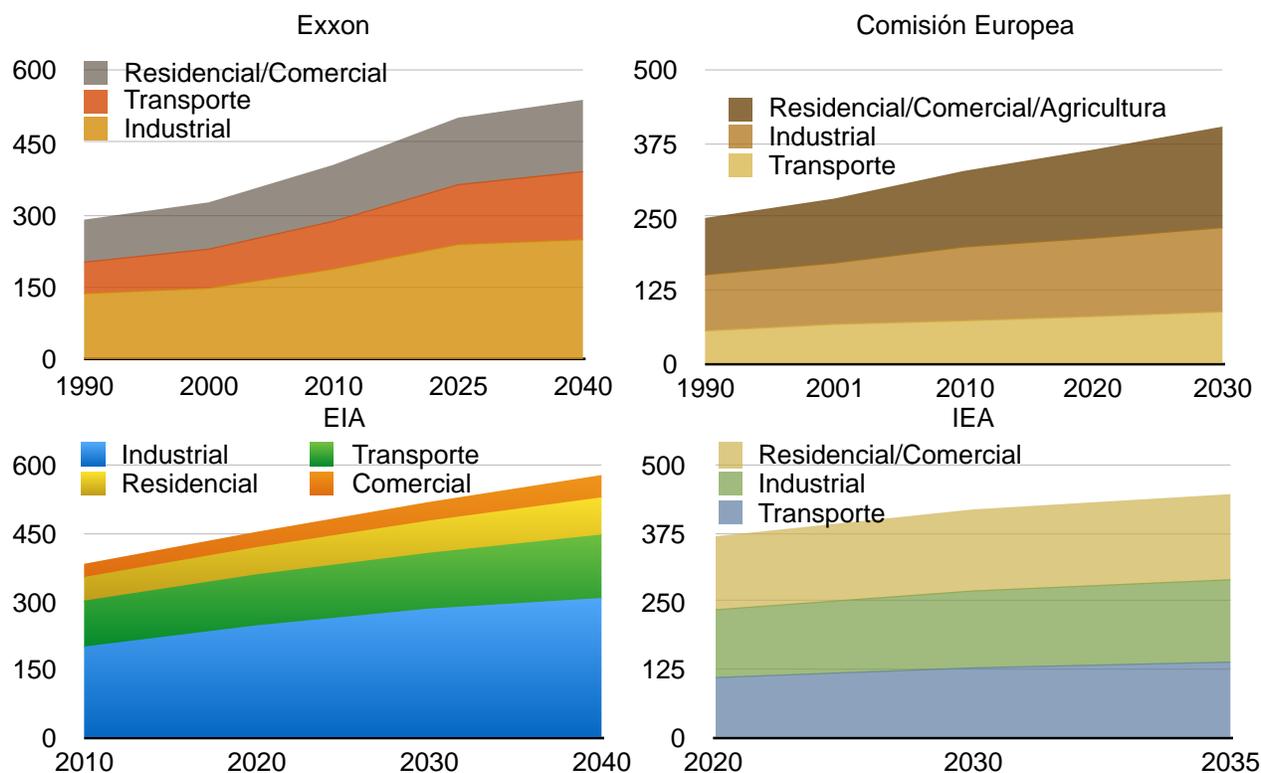
⁴⁵ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 193.

⁴⁶ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 39.

⁴⁷ Comisión Europea, *loc. cit.*

⁴⁸ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *op. cit.*, p.18.

Figura 2. Evolución del consumo de energía a nivel mundial por sectores



Fuente: Elaboración propia con datos de EIA⁴⁹, IEA⁵⁰, Exxon⁵¹ y CE⁵².

A pesar de que los diferentes estudios muestran comportamientos diferenciados en cuanto al consumo de energía, se puede apreciar que el aumento de éste es considerable (Véase figura 2). A nivel de sectores se observa que el sector industrial será el que tenga una mayor demanda energética. Asimismo, de acuerdo con los estudios comparados, se estima que tenga un crecimiento constante superior al 1.0% anual a excepción de Exxon que prevé uno del 0.9% (Véase tabla 3). Respecto al sector de transportes, se puede observar el mismo dinamismo, es decir, una creciente demanda de energía (Véase figura 2). De acuerdo con los estudios comparados, se

⁴⁹ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 225.

⁵⁰ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 557.

⁵¹ Exxon Mobile, *op. cit.*

⁵² Comisión Europea, *op. cit.*

estima que tenga un ritmo de crecimiento promedio anual superior al 1.0% (véase tabla 3); de acuerdo con la cifras, será uno de los sectores de mayor crecimiento.

Lo anterior, se debe a que históricamente ambos han jugado un papel fundamental en el desarrollo económico de los países y sus poblaciones. Por ejemplo, en el caso del sector de transportes, gracias a la invención del ferrocarril en 1820 un gran número de ciudades pudieron interconectarse, logrando así, lo que por cientos de años no era posible, trasladar por vía terrestre de manera más rápida, eficiente y mayores distancias, una gran variedad de artículos de gran elevado valor, como metales preciosos, telas finas, alimentos, pieles, ámbar, objetos de gran y mediano peso, recursos naturales, entre otras cosas⁵³.

Tabla 3. Consumo de energía a nivel mundial por sectores (cuatrillones de BTU)

Estudio	Sector	Año						Variación anual %
		2010	2020	2025	2030	2035	2040	
EIA	Industrial	200.0	246.7	266.4	283.5	297.9	306.9	1.4
	Transportes	101.1	112.2	117.0	122.8	130.4	139.5	1.1
	Comercial	28.9	33.6	37.1	40.9	44.8	49.0	1.8
	Residencial	52.0	59.8	65.0	70.8	76.3	81.8	1.5
IEA	Industrial	n.d.	124.3	n.d.	140.9	150.9	n.d.	1.8
	Transportes	n.d.	110.9	n.d.	128.7	139.3	n.d.	1.6
	Comercial/ Residencial	n.d.	133.5	n.d.	148.4	155.8	n.d.	1.2
CE	Industrial	126.1	133.7	n.d.	143.8	n.d.	n.d.	1.5
	Transportes	73.9	81.3	n.d.	89.2	n.d.	n.d.	1.5
	Comercial/ Residencial/ Agricultura	128.5	149.8	n.d.	171.2	n.d.	n.d.	1.9

⁵³ H. R. Meyer, “ Los transportes y los Problemas Fundamentales”, *Investigación económica*, vol. 2, núm. 88, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), octubre-diciembre, 1962, p. 977.

Estudio	Sector	Año						Variación anual %
		2010	2020	2025	2030	2035	2040	
Exxon	Industrial	189	n.d.	240	n.d.	n.d.	250	0.9
	Transportes	99	n.d.	124	n.d.	n.d.	141	1.2
	Comercial/ Residencial	116	n.d.	138	n.d.	n.d.	148	0.8

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA⁵⁴, IEA⁵⁵, Exxon⁵⁶ y CE⁵⁷.

Sin embargo, en las últimas décadas, los medios de transporte y la industria han experimentado una serie de cambios importantes, particularmente de carácter tecnológico, que han hecho más eficaz el comercio internacional y mejorado la calidad de vida de las personas. Se puede considerar que en el caso del sector de transportes, particularmente el terrestre, la introducción de trenes de alta velocidad ha permitido que las personas se puedan trasladar en menor tiempo en comparación de los ferrocarriles de hace cincuenta años.

En el transporte marítimo, el surgimiento de los buques de contenedores y terminales portuarias especiales han facilitado la carga y la descarga que anteriormente acostumbraban hacer con un estibador⁵⁸. Y en el transporte aéreo, la aparición de aviones de carga ha permitido que mercancías, paquetes, correspondencia, entre otras cosas, sean trasladadas en cantidades muy grandes, de una manera más segura y económica, y en un corto lapso de tiempo, de un lugar a otro⁵⁹. No obstante, a pesar del

⁵⁴ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*

⁵⁵ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*

⁵⁶ Exxon Mobile, *op. cit.*

⁵⁷ Comisión Europea, *op. cit.*

⁵⁸ Ginés de Rus; Javier Campos, y Gustavo Nombela, *Principios de economía del transporte*, [en línea], España, Madrid, 2003, Dirección URL: http://www.antonibosch.com/system/downloads/240/original/EC-DERUS_Capitulo1.pdf?1297263921, [consulta: 19 de septiembre de 2014].

⁵⁹ Organización de Aviación Civil Internacional y la Organización Mundial de Aduanas, *El transporte mundial de la carga aérea*, [en línea], 30 pp., s/p, Dirección URL: http://www.icao.int/Meetings/AirCargoDevelopmentForum-Togo/Documents/ICAO-WCO_Moving-Air-Cargo_2013_ES.pdf, [consulta: 19 de septiembre de 2014].

transcurso del tiempo, de los avances tecnológicos y de los nuevos sistemas de organización que han surgido, los medios de transporte y la industria siguen siendo sectores fundamentales para el comercio internacional, la competitividad económica entre las naciones y el mejoramiento en la calidad de vida de la población.

De acuerdo con la IEA, Exxon y la EIA en sus respectivos informes, anteriormente citados, el sector industrial es el que más consume y demanda energía a nivel mundial debido a la importancia que tiene para el desarrollo de los países y su población. Según éstos, acapara cerca de la mitad del total de energía consumida en el mundo. Lo anterior, en parte se debe a que a partir de sus actividades se transforman una gran cantidad de materias primas y de recursos naturales para fabricar productos semielaborados, que posteriormente se emplean para producir otros más complejos, que son para el consumo humano⁶⁰.

De igual forma se debe a que este sector, al estar constituido por una amplia gama de industrias tales como la manufacturera (alimentos, papel, productos químicos, refinación, hierro y acero, metales no ferrosos, minerales no metálicos, entre otros) y la no manufacturera (agroindustria, minería, construcción, etc.). Debido a esta amplia gama de industrias, de actividades y de propósitos, que van desde el montaje, el procesamiento y hasta la iluminación de los edificios, es que este sector demanda cada vez un mayor consumo de energía, particularmente de combustibles fósiles. De ahí que necesite grandes cantidades de energía para mantener sus niveles de productividad.

Tabla 4. Consumo mundial de energía del sector industrial por tipo de energía 2010-2040 (cuatrillones de BTU)

Combustible / Tipo de energía	Estudio	Año							Variación anual %
		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
	EIA	57.2	61.6	66.4	70.1	74.2	78.2	82.1	1.2

⁶⁰ Sofía Méndez Villarreal, "La capacidad del sector industrial para generar ocupación", *Demografía y economía*, vol. 7, núm. 1, México, El Colegio de México, 1973, p. 96.

Combustible / Tipo de energía	Estudio	Año							Variación anual %
		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
Petróleo	Exxon	58	n.d.	n.d.	70	n.d.	n.d.	75	0.9
	IEA	n.d.	n.d.	14.5	n.d.	15.0	15.1	n.d.	0.7
Gas natural	EIA	45.5	48.8	54.3	59.0	63.4	67.8	71.7	1.5
	Exxon	43	n.d.	n.d.	57	n.d.	n.d.	66	1.4
	IEA	n.d.	n.d.	24.8	n.d.	29.8	32.1	n.d.	2.3
Carbón	EIA	52.9	61.7	70.1	76.2	80.2	81.9	79.6	1.4
	Exxon	42	n.d.	n.d.	47	n.d.	n.d.	34	-0.7
	IEA	n.d.	n.d.	32.9	n.d.	35.2	36.2	n.d.	1.2
Energía renovable	EIA	n.d.							
	Exxon	17	n.d.	n.d.	21	n.d.	n.d.	21	0.8
	IEA	n.d.	n.d.	15.4	n.d.	16.9	17.4	n.d.	0.5
Energía eléctrica	EIA	29.2	34.2	39.4	43.3	46.5	49.0	50.0	1.8
	Exxon	30	n.d.	n.d.	46	n.d.	n.d.	54	1.9
	IEA	n.d.	n.d.	36.6	n.d.	45.4	49.9	n.d.	2.8

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA⁶¹, IEA⁶² y Exxon⁶³.

En la tabla 4, se observa que la tendencia del consumo mundial de combustibles fósiles del sector industrial seguirá en aumento, sobre todo del gas natural, para el cual pronostican una tasa de variación anual del 1.4%, e incluso superior. En el caso del petróleo la IEA y Exxon estiman una tasa de crecimiento inferior al 1.0% anual, a diferencia de la EIA que prevé una del 1.2%. Lo anterior, de acuerdo con estas organizaciones, se debe a que el sector de transportes será el que tenga una mayor demanda energética para el año 2040 dado a que a partir de este recurso se generan otros productos tales como gasolina, diésel, lubricantes (aceites de motor, maquinarias, grasas, etc.), asfalto, azufre (para la producción de caucho y baterías), entre otros, que son necesarios en este ámbito.

⁶¹ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *loc. cit.*

⁶² Agencia Internacional de Energía, *loc. cit.*

⁶³ Exxon Mobile, *loc. cit.*

Por su parte, la energía eléctrica también experimentara un comportamiento similar con una tasa de variación anual entre el 1.8% y 2.8% (Véase tabla 4). Lo anterior, como resultado del aumento de la población, y de la necesidad de cubrir la demanda de nuevos consumidores. Además, así como lo fue durante el siglo XX, al menos hasta el año 2040, las calderas y turbinas de vapor que se emplean en las centrales eléctricas seguirán utilizando combustibles fósiles, particularmente gas y carbón, para poder generar este tipo de energía; es decir, su matriz energética se mantendrá intacta⁶⁴.

Respecto al carbón, se estima que para el año 2030 se siga incrementado el consumo de este energético (Véase tabla 4) dado a que es una fuente barata de energía. Sin embargo, se prevé que para el año 2040 disminuya. De acuerdo con los estudios comparados se espera una tasa de variación anual superior al 1.0%, a excepción de Exxon que pronostica una del -0.7% (Véase tabla 4), esto como consecuencia de la implementación de políticas que velen por el abandono de este recurso que genera emisiones de gases de efecto invernadero.

No obstante, el crecimiento del consumo de energía a largo plazo del sector industrial va a variar dependiendo de la región y del grado de industrialización que los países posean. De igual forma, variará en función de sus procesos de producción y la intensidad con la que la diversa gama de industrias que componga su sector industrial consuma energía.

De acuerdo con los estudios de la EIA, IEA y Exxon, algunas de las principales causas que explican el incremento en el consumo de energía del sector industrial son el proceso de urbanización que experimentan países como China e India; mejora del nivel o calidad de vida⁶⁵, principalmente, la expansión de los servicios (educación, salud, internet, teléfono, electricidad, etcétera). Sobre el primero, cabe destacar que la

⁶⁴ Luis Milla Lostaunau, *Calderas y Turbinas de Vapor para la Generación de Energía Eléctrica*, [en línea], Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 19 de agosto del 2007, dirección URL: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/2007_n19/pdf/a05n19.pdf, [consulta: 5 de septiembre de 2014].

⁶⁵ Michael Jacobs, *Nivel de vida y calidad de vida*, [en línea], España, Barcelona, 1996, Dirección URL: <http://webs.uvigo.es/consumoetico/textos/consumo/nivel.pdf>, [consulta: 5 de septiembre de 2014].

expansión y la construcción de nueva infraestructura demandarán una mayor producción y consumo de materiales como el acero, el cemento y otros productos industriales de alto consumo energético. Respecto al nivel o calidad de vida, cabe señalar que el crecimiento de la población también aumentará la demanda de bienes de consumo tales como electrodomésticos, ropa, aparatos eléctricos, etc, que requerirán de energía para su fabricación⁶⁶.

No obstante, los tres informes previamente mencionados concuerdan en que la demanda de energía del sector industrial varía en función de los procesos de producción (por ejemplo de automóviles, productos químicos, acero, etc.), del consumo y de la cantidad de energía que se requiera para la fabricación de los productos. De igual forma se espera que los procesos de producción se incrementen en relación con los procesos de urbanización y con la calidad de vida que exija la población durante los próximos años⁶⁷. Esto significaría que la demanda y el consumo de energía, y de combustibles fósiles también se incrementaría a la par de estos elementos.

Respecto al sector de transportes, cabe resaltar que es un componente fundamental para mejorar la calidad de vida, aumentar la competitividad de la economía, reforzar la cohesión social y territorial de los países, agilizar las actividades económicas y el traslado de las personas, proporcionar accesibilidad a los ciudadanos a mercados de trabajo, bienes y servicios, y favorecer la equidad social y territorial de las naciones.

Sin embargo, al satisfacer estas necesidades, se ha contribuido de manera significativa a una serie de problemas, principalmente de carácter medioambiental, debido al uso intensivo de energías fósiles⁶⁸. Debido a esto, la EIA, EIA y Exxon prevén también que el sector de transportes incremente su demanda de combustibles fósiles para el año 2040. En la tabla 5, se observa que sus respectivos informes, estiman que aumente su

⁶⁶ ExxonMobil, *op. cit.*, p. 24.

⁶⁷ *Ibidem.*, p. 25.

⁶⁸ María Mendiluce y Pablo del Río, *Energía y transporte*, [en línea], España, Madrid, junio 2010, Dirección URL: http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_79_6E04D60C28920B83FD2B4021E524EAA9.pdf, [consulta: 21 de septiembre de 2014].

consumo total a nivel mundial, pase de 101, en 2010, a casi 140 cuatrillones de BTU, para el 2040, con una tasa de variación anual del 1.1%.

Tabla 5. Consumo mundial de combustibles fósiles del sector de transportes por tipo de energía, 2010-2040 (cuatrillones de BTU)

Combustible	Estudio	Año							Variación anual %
		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
Petróleo	EIA	96.1	101.4	107.1	111.5	116.7	123.5	131.7	1.1
	Exxon	94	n.d.	n.d.	114	n.d.	n.d.	125	1.0
	IEA	n.d.	n.d.	101.2	n.d.	115.9	124.7	n.d.	1.4
Gas natural	EIA	3.8	3.7	3.9	4.2	4.7	5.3	6.0	1.3
	Exxon	n.d.							
	IEA	n.d.							
Carbón	EIA	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.3
	Exxon	n.d.	-0.7						
	IEA	n.d.	n.d.	32.9	n.d.	35.2	36.2	n.d.	1.2
Total	EIA	101.1	106.2	112.2	117.0	122.8	130.4	139.5	1.1
	Exxon	99	n.d.	n.d.	124	n.d.	n.d.	141	1.2
	IEA	n.d.	n.d.	110.9	n.d.	128.7	139.3	n.d.	1.6

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA⁶⁹, IEA⁷⁰ y Exxon⁷¹.

De la tabla 5 se puede deducir que el petróleo, a partir del cual se obtienen otras sustancias como la gasolina, el diesel, el keroseno, el etanol, ente otros, seguirá siendo la principal fuente de energía que utilizarán la mayoría de los medios de transporte. Lo anterior, debido a que estos líquidos ofrecen una combinación de asequibilidad,

⁶⁹ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*

⁷⁰ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*

⁷¹ ExxonMobil, *op. cit.*, p. 25.

disponibilidad y portabilidad, por lo que los hacen, respecto a otras fuentes de energía, la mejor alternativa⁷².

El comercio internacional es una de las actividades más dinámicas a nivel mundial que exige el uso intensivo de los factores de producción, y que tiene su origen en la necesidad de intercambiar bienes que son escasos o inexistentes entre los países, esto a su vez, exige que se cubra su demanda energética, que dependiendo de diversos factores sociales, económicos y políticos, o de la misma coyuntura internacional, que impidan su comercialización o distribución, puede disminuir o aumentar.

Debido a lo anterior, los informes de la EIA, Exxon y IEA, concuerdan en que en primer lugar, el comercio internacional y las actividades económicas de los sectores industrial y de transportes, serán los factores más importantes que determinen el consumo de energía, particularmente el de combustibles fósiles; y en segundo lugar, pero no menos importante, los procesos de urbanización, que están ligados a las pautas del uso de la tierra, el incremento de la población, al comportamiento del desplazamiento de las personas y las mercancías, así como los cambios en el estilo de vida y de la diversidad de bienes y servicios que ésta requiera.

Sin embargo, el escenario anteriormente descrito se puede ver afectado por la implementación de políticas de conservación de la energía, campañas de concientización que impulsen la utilización de fuentes alternas de energía y que generen un cambio en los hábitos de consumo de la población⁷³, el desarrollo que se genere en ciencia y tecnología para mejorar la eficiencia de los sistemas y técnicas de producción y que mitiguen el alto consumo energéticos del sector industrial y de transportes.

⁷² *Ibidem.*, p. 22.

⁷³ Tales como la implementación de paneles solares, el uso de la biomasa, aparatos eléctricos ahorradores de energía y focos ahorradores, un menor uso de automóvil, etcétera.

No obstante, a manera de conclusión preliminar, se puede decir que existe una amplia gama de posibilidades, escenarios y resultados para el consumo de energía, particularmente de combustibles fósiles, del sector industrial y de transportes a nivel mundial. Y que dicho comportamiento depende de estos y muchos otros factores más para poder determinar con exactitud lo que pasará dentro de las siguientes décadas.

1.3. El aseguramiento del suministro energético

El aseguramiento del suministro energético o también denominado seguridad energética, es una de las principales problemáticas internacionales del siglo XXI que inquieta a países como Estados Unidos y Japón -ante la necesidad que tienen de consumir combustible fósiles para mantener sus sectores económicos, ya que en los últimos catorce años se ha producido una fuerte demanda de energía, misma que seguirá incrementándose para el año 2040.

El sector energético a nivel mundial se ha caracterizado por el uso de combustibles fósiles, es decir, del petróleo, el gas natural y el carbón. La mayoría de los países dependen de estas fuentes energéticas para el funcionamiento de su sociedad y la competitividad de varios de sus sectores económicos, tales como el industrial y el de transportes. No obstante, el concepto de seguridad energética puede ser abordado desde diferentes enfoques, mismos que pueden abarcar desde cuestiones técnicas y de logística hasta económicas y militares.

Una de las definiciones de seguridad energética, utilizada por organismos internacionales como la IEA, es aquella que tiene que ver con el suministro continuo de energía a un Estado a un precio asequible. Dicha disponibilidad dependerá, en gran medida, de la inversión que se haga en infraestructura para mantener dicho suministro, y del equilibrio que haya entre la oferta y la demanda, ya que, de ello dependerán los

precios de la energía, los cuales, podrían tener importantes repercusiones económicas y sociales⁷⁴.

Otro de los enfoques de la seguridad energética está relacionado con la geopolítica. Dado a que la energía es un elemento vital para el funcionamiento de un Estado, las relaciones energéticas entre países productores, de tránsito y consumidores son fundamentales para el mantenimiento del suministro energético de un Estado. Dichas relaciones, se pueden ver afectadas por diversos factores, tales como la inestabilidad e inseguridad que pueda existir en una zona o un país, como lo fue el caso de Libia en 2011, cuyo conflicto ocasionó que sus exportaciones petróleo crudo, su principal fuente de ingresos, pasaran de 1,118,000 de barriles por día en 2010 a 300,000 en 2011⁷⁵, lo cual a su vez perjudicó a Italia, su principal cliente, quien paso de importar en 2010 el 23.84% del total de sus importaciones de este país al 6.33% en 2011⁷⁶. De esta forma se puede apreciar que el factor geopolítico es fundamental para el mantenimiento del suministro energético.

Otro enfoque de la seguridad energética, y que tiene relevancia en Estados Unidos y en Europa está relacionado a lo que ellos denominan como “infraestructura crítica”. De acuerdo con la Comisión Europea⁷⁷ y el Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos⁷⁸, este concepto se puede definir de manera general como todo aquel elemento o sistema que es vital para la seguridad nacional, y el bienestar económico y social de un Estado y su población. Por lo que una perturbación o la destrucción de

⁷⁴ Agencia Internacional de Energía, *What is energy security?*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>, [consulta 7 de marzo de 2015].

⁷⁵ Organización de Países Exportadores de Petróleo, *OPEC Annual Statistical Bulletin*, [en línea], 106 pp., Austria, Dirección URL: http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2014.pdf, [consulta: 7 de marzo de 2015].

⁷⁶ Observatorio de la Complejidad Económica, *Origenes de las importaciones de petróleo crudo de Italia*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: https://atlas.media.mit.edu/es/explore/tree_map/hs/import/ita/show/2709/2011/, [fecha de consulta: 7 de marzo de 2015].

⁷⁷ Comisión Europea, *Sobre la identificación y designación de infraestructuras críticas europeas y la evaluación de la necesidad de mejorar su protección*, [en línea], s/p, Bélgica, Dirección URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32008L0114>, [consultada: 7 de marzo de 2015].

⁷⁸ Departamento de Seguridad Nacional, *NIIP 2013 Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience*, [en línea], 50 pp., Estados Unidos, Dirección: <http://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/National-Infrastructure-Protection-Plan-2013-508.pdf>, [consulta: 7 de marzo de 2015].

éstas, tendría impactos políticos, económicos y sociales para un Estado. De ahí que también su seguridad sea un elemento clave para mantener la integridad de dichas infraestructuras, y por ende la de los Estados y sus poblaciones.

Un ejemplo de lo anterior, es Estados Unidos, en una de sus directrices de política presidencial establece que las infraestructuras críticas, en pro de seguir ofreciendo los servicios esenciales a su población y mantener la seguridad de la Nación, tienen que ser protegidas ante cualquier amenaza física o cibernética⁷⁹; es a partir de esto que surge el enfoque militar de la seguridad energética. Sin embargo, no es la única relación que existe entre ambos. Dado a que la mayoría del equipamiento del sector militar requiere del consumo de combustibles fósiles, particularmente de petróleo, para su funcionamiento, el aseguramiento del suministro energético será vital para mantener la integridad de un Estado. De ahí que la energía no sólo sea un factor económico estratégico, sino también político y militar⁸⁰.

Como se ha podido apreciar, el concepto de seguridad energética es amplio y puede ser abordado desde varios enfoques, de ahí que sea difícil poder manejar una definición, puesto que es un concepto principalmente de carácter técnico, político, militar y económico que se ha ido transformando con el transcurso del tiempo y que se adecua a las amenazas que aparezcan en una época o etapa determinada⁸¹.

1.3.1. Factores que amenazan la seguridad energética

Como ya se ha mencionado anteriormente, mantener el suministro energético es vital para el funcionamiento de los Estados, sobre todo para aquellos países que escasean de combustibles fósiles como el caso de Japón. Una interrupción prolongada de estos

⁷⁹ La Casa Blanca, *Critical Infrastructure Security and Resilience*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/02/12/presidential-policy-directive-critical-infrastructure-security-and-resil>, [consulta: 7 de marzo de 2015].

⁸⁰ Gabriel Jaime Correa Henao, *Identificación y evaluación de amenazas a la seguridad del suministro energético*, [en línea], España, Zaragoza, septiembre 2010, Dirección URL: <http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/Tesis-GJCorrea-suministro-energetico.pdf>, [consulta: 8 de marzo de 2015].

⁸¹ *Ibidem.*, p. 233.

recursos afectaría a un Estado a nivel político, económico y social sino se implementan medidas adecuadas para la diversificación de fuentes de energía y rutas de abastecimiento⁸².

No obstante, existe una diversidad de factores que puede afectar la disponibilidad de combustibles fósiles, los cuales, pueden ser de diferente índole, repercutir de diferente manera en un lapso de tiempo desigual, y que están relacionados con cuestiones de producción, consumo y comercialización de los recursos energéticos; principalmente el petróleo y gas natural, que son los recursos que permiten, en su mayoría, el funcionamiento de los sectores económicos.

De ahí que resulte fundamental, analizar los más potenciales, de los cuales, cabe destacar a las economías emergentes (China e India primordialmente) dado su proceso de urbanización e industrialización que ha logrado impactar en el consumo de energía mundial; la inestabilidad política en Medio Oriente, dado a que esta región posee las mayores reservas de recursos energéticos a nivel mundial: y la seguridad de las rutas de abastecimiento que juegan un papel fundamental en la distribución debido a los grandes volúmenes de combustibles fósiles que transitan por las mismas.

1.3.1.1. Economías emergentes

El inicio del siglo XXI también se ha caracterizado por la aparición de “economías emergentes”, es decir, aquellos países que han experimentado tasas altas de crecimiento económica, como China e India, esto, en parte, gracias a la energía, generada a partir de los combustibles fósiles, y a cuestiones históricas, en particular, con las reformas estructurales que implementaron China e India a partir de 1978 y 1991 respectivamente.

⁸² Instituto Español de Estudios Estratégicos, *La geopolítica de la energía en la región mediterránea*, [en línea], 180 pp., España, Dirección URL: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2014/DIEEET03-2014_GeopoliticaEnergiaRegionMediterranea.pdf, [consulta: 8 de marzo de 2015].

En el caso de India cabe decir que en 1991 comienza un proceso de cambios que tiene como lineamientos estratégicos la participación social, la descentralización, el reconocimiento del papel clave de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico y la apertura comercial y la inversión extranjera; estas dos últimas, con el objetivo de atraer a compañías extranjeras que coadyuvasen a la mejora en la capacitación de los trabajadores y los procesos de producción locales⁸³.

Sobre China, cabe destacar que se implementaron políticas similares en cuanto a la liberalización del comercio y la inversión extranjera y el desarrollo en ciencia y tecnología; esto resultó un cambio importante en la estrategia de desarrollo china, que anteriormente velaba porque el Estado fuese proteccionista⁸⁴.

Los resultados para ambos países fueron un aumento en la calidad de vida y la clase media, disminución de la pobreza, fortalecimiento de su sector de exportaciones, mejora de sus sistemas de producción, entre otros, ocasionando así, una alta demanda de combustibles fósiles para poder seguir con este proceso de transformación y de alta demanda de diversos bienes⁸⁵.

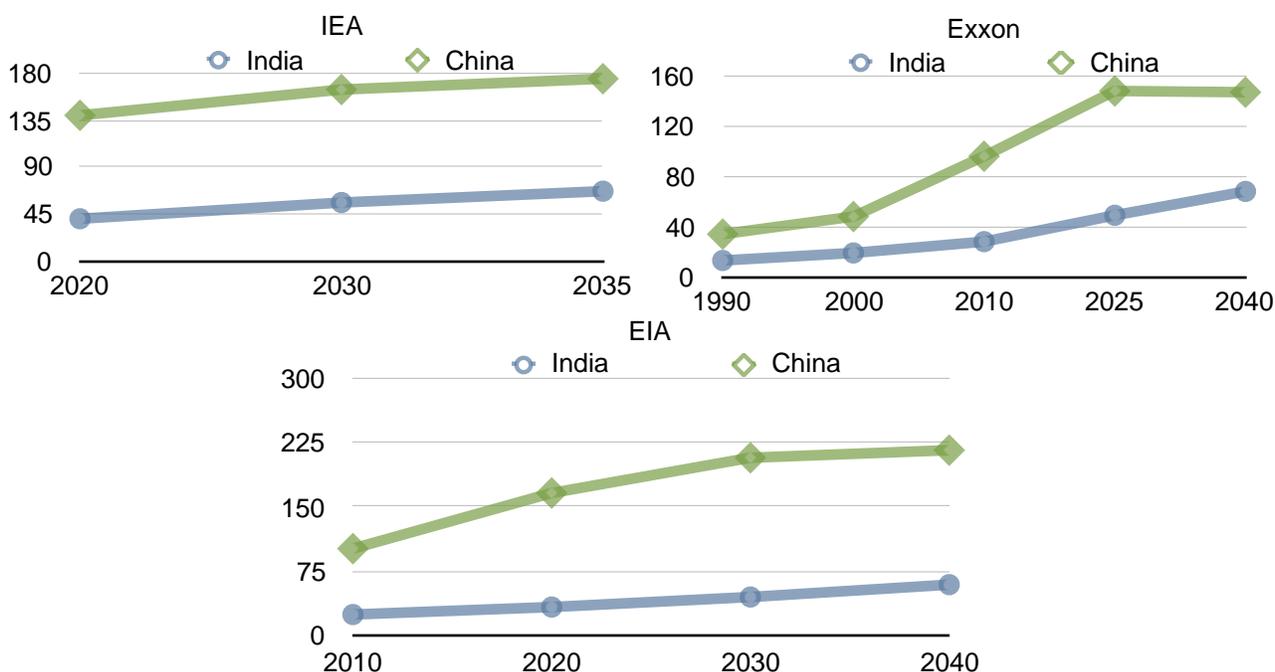
No obstante, de acuerdo con los informes de la IEA, Exxon y EIA, se estima que China e India incrementen su consumo energético para el año 2040. En la figura 3, se puede observar este hecho, aunque cada estudio calcula que sea en cantidades diferentes, la tendencia que prevén es la misma.

⁸³ Cinthia Liliana Hernández Macías, *Reformas económicas liberales: casos de China e India*, [en línea], México, Ciudad de México, 6 de octubre 2011, Dirección URL: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos14/reformaseconomicas.pdf>, [consulta: 7 de marzo de 2015].

⁸⁴ *Supra*.

⁸⁵ *Ibidem*.

Figura 3. Evolución del consumo de energía de China e India (cuatrillones de BTU)



Fuente: Elaboración propia con datos de la IEA⁸⁶, Exxon⁸⁷ y EIA⁸⁸.

Por otra parte, en la figura 4, de igual forma, la EIA, Exxon y AIE, prevén un importante crecimiento económico para ambos países, sobre todo para China, sin embargo, para este último, cabe señalar que a principios de 2016, de acuerdo con el FMI, sus expectativas de crecimiento, para este último año y el siguiente, por el bajo precio del petróleo y de materias primas como el hierro y el cobre, son del 6.3 y 6% respectivamente⁸⁹, este hecho denota que la coyuntura internacional, en este caso económica, puede alterar estas proyecciones, resulta difícil predecir con exactitud cuando ésta puede influir.

⁸⁶ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 601, 605.

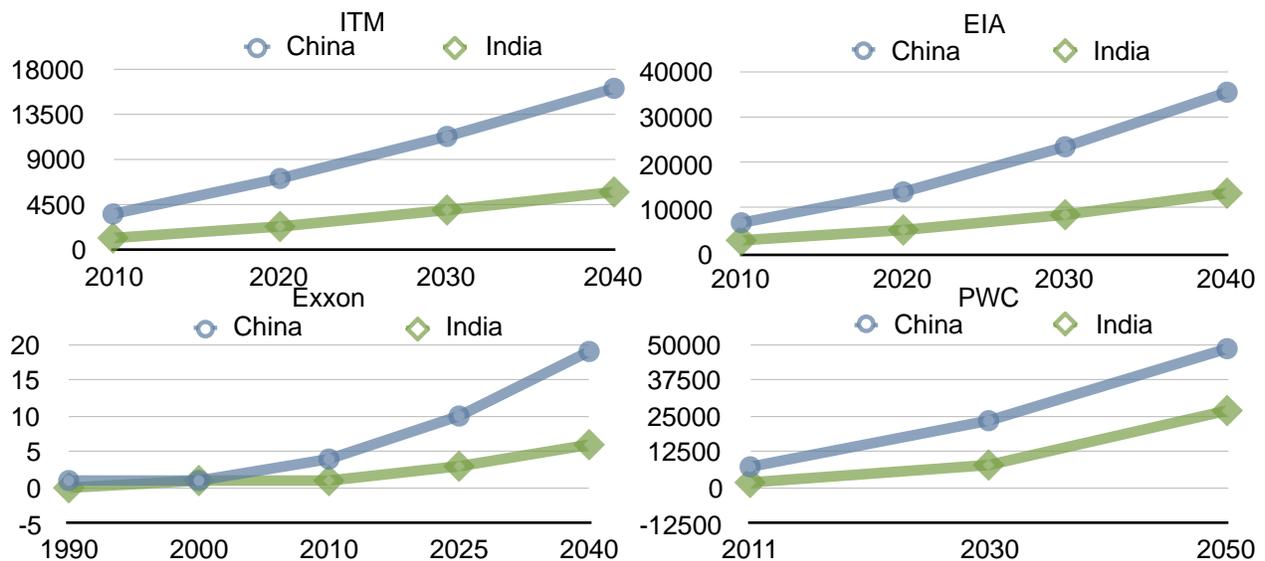
⁸⁷ Exxon Mobile, *op. cit.*, p. 52.

⁸⁸ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 209.

⁸⁹ Pablo Guimón, "El FMI rebaja sus previsiones de crecimiento global para 2016 y 2017", [en línea], España, *elpais.com.*, 19 de enero de 2016, Dirección URL: http://economia.elpais.com/economia/2016/01/18/actualidad/1453155840_346756.html, [consulta 23 de mayo de 2016].

No obstante, de seguir con esta dinámica de acrecentamiento, el reto que suponen las proyecciones de crecimiento económico y de consumo de energía, para ambos países, es que puedan garantizar la seguridad del suministro de combustibles fósiles y que éste no se vea afectado por la repentina subida de los precios de la energía o por otros factores de carácter geopolítico en los países importadores⁹⁰.

Figura 4. Proyecciones del crecimiento económico de China e India



Fuente: Elaboración propia con datos de ITM⁹¹, EIA⁹², Exxon⁹³ y PwC⁹⁴.

Sin embargo, lo anterior, puede originar una carrera entre los Estados por tener el control de las zonas de producción y la rutas de aprovisionamiento, ya que el resto del

⁹⁰ Rajendra K. Pachuri, "India: Seguridad energética y protección ambiental", [en línea], *Política Exterior*, vol. 20, núm. 112, julio, 2006, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/20645949?uid=3738664&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21106017844511>, [consulta: 8 de marzo de 2015].

⁹¹ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Energy and Climate Outlooks*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://globalchange.mit.edu/research/publications/other/outlook>, [consulta: 7 de marzo de 2015].

⁹² Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 212.

⁹³ Exxon Mobile, *loc. cit.*

⁹⁴ PricewaterhouseCoopers, *World in 2050: The BRIC's and beyond: prospects, challenges and opportunities*, [en línea], pp. 28, s/p, Dirección URL: <https://www.pwc.com/it/it/publications/assets/docs/world-2050.pdf>, [consulta: 7 de marzo de 2015].

mundo, principalmente Estados Unidos y Europa, ante el imparable consumo energético y crecimiento económico de India y China, sobre todo de este último, podría ver afectado su abastecimiento de combustibles fósiles.

Lo anterior, a su vez podría ocasionar conflictos aún mayores entre los mismos, principalmente de carácter político y militar ante la necesidad de satisfacer su demanda energética nacional y ante un panorama que apunta a una posible insuficiencia de combustible fósiles, los cuales, como se ha mencionado anteriormente son vitales en términos económicos⁹⁵.

1.3.1.2. Inestabilidad política en la región de Medio Oriente

De acuerdo con *British Petroleum* (BP)⁹⁶ y la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP)⁹⁷, en sus respectivos estudios, la mayoría de las reservas de petróleo y de gas natural se encuentran en los países que pertenecen a la región de Medio Oriente (Véase tabla 6).

Tabla 6. Reservas de petróleo y gas natural por región, 2013

Combustible	Estudio	Región/País	Reservas (2013)
			Millones de barriles por día- Billones/ Trillones de metro cúbicos
		Medio Oriente	808.5
		América	559.2

⁹⁵ Andrea Bonet Martínez, *Seguridad energética en China y su expansión en Asia Central y Myanmar*, [en línea], España, Madrid, 6 de octubre de 2014, Dirección URL: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2014/DIEEEM14-2014_SeguridadEnergetica_CHINA_AndreaBonetMtnez_.pdf, [consulta 8 de marzo de 2015].

⁹⁶ British Petroleum, *Statistical Review World Energy*, [en línea], 46 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf>, [consulta:10 de marzo de 2015].

⁹⁷ Organización de los Países Exportadores de Petróleo, *Annual Statistical Bulletin*, [en línea], 122 pp., Austria, Dirección URL: http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2014.pdf, [consulta: 10 de marzo de 2015].

Petróleo	BP	Europa	147.8
		África	130.3
		Asia Pacífico	42.1
	OPEP	Medio Oriente	803.1
		América	376.1
		Europa	132.1
		África	128.1
		Asia Pacífico	50.2
	Gas natural	BP	Medio Oriente
América			19.4
Europa			56.6
África			14.2
Asia Pacífico			15.2
OPEP		Medio Oriente	80.0
		América	18.7
		Europa	70.1
		África	14.4
		Asia Pacífico	16.9

Fuente: Elaboración propia con datos de BP⁹⁸ y OPEP⁹⁹.

De igual forma la EIA¹⁰⁰ y el Consejo Mundial de Energía (CME)¹⁰¹, en sus respectivos informes, coinciden en que Venezuela, Arabia Saudita, Canadá, Irán, Irak, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Rusia, Libia y Nigeria son los 10 países que poseen las

⁹⁸ British Petroleum, *op. cit.*, p. 6.

⁹⁹ Organización de los Países Exportadores de Petróleo, *op. cit.*, p. 48.

¹⁰⁰ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 49.

¹⁰¹ Consejo Mundial de Energía, *Oil*, [en línea], 56 pp., Reino Unido, Dirección URL: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/WER_2013_2_Oil.pdf, [consulta: 10 de marzo de 2015].

reservas más grandes de petróleo, de entre los cuales cinco pertenecen a la región Medio Oriente. En cuanto al gas natural, dichos estudios concuerdan en que Rusia, Irán, Qatar, Arabia Saudita, Estados Unidos, Turkmenistán, Emiratos Árabes Unidos, Venezuela, Nigeria y Algeria son los que gozan de una gran cantidad de gas natural, de los cuales cinco también pertenecen a la demarcación antes mencionada.

Así pues, se puede entender la importancia que tiene Medio Oriente para la seguridad energética de los Estados. Además de que la mayoría de los países, como Japón, Corea del Sur e India importan sus recursos energéticos de esta región, por lo que un recorte de los mismos podría tener serias consecuencias en términos económicos, ya que, sectores como el industrial y el de transportes verían mermadas sus actividades, las cuales son fundamentales para el crecimiento económico de un país y el bienestar social de la población, y en términos políticos por su seguridad nacional por los posibles conflictos que pudiesen originarse por las disputas de estas fuentes de energía.

En el caso de esta región, uno de los ejemplos que ha permitido percibir inestabilidad política, económica y social dentro de ésta, es la denominada “Primavera Árabe” en la cual se han visto envueltos países como Irán, Iraq, Kuwait, Arabia Saudita, Omán y Yemen, Egipto, Libia, siendo el caso más emblemático es el de Siria, país en el que aún persiste la inestabilidad política. La guerra civil en dicho país ha ocasionado que desde 2011 no exporte petróleo crudo¹⁰² debido a las sanciones internacionales que se le han impuesto. Sin embargo, el problema podría ser aún mayor dado a que Irán y Rusia apoyan al régimen de Bashar Al-Assad, lo que podría tensar aún más las relaciones con Estados Unidos, país que está contra el gobierno de Assad¹⁰³.

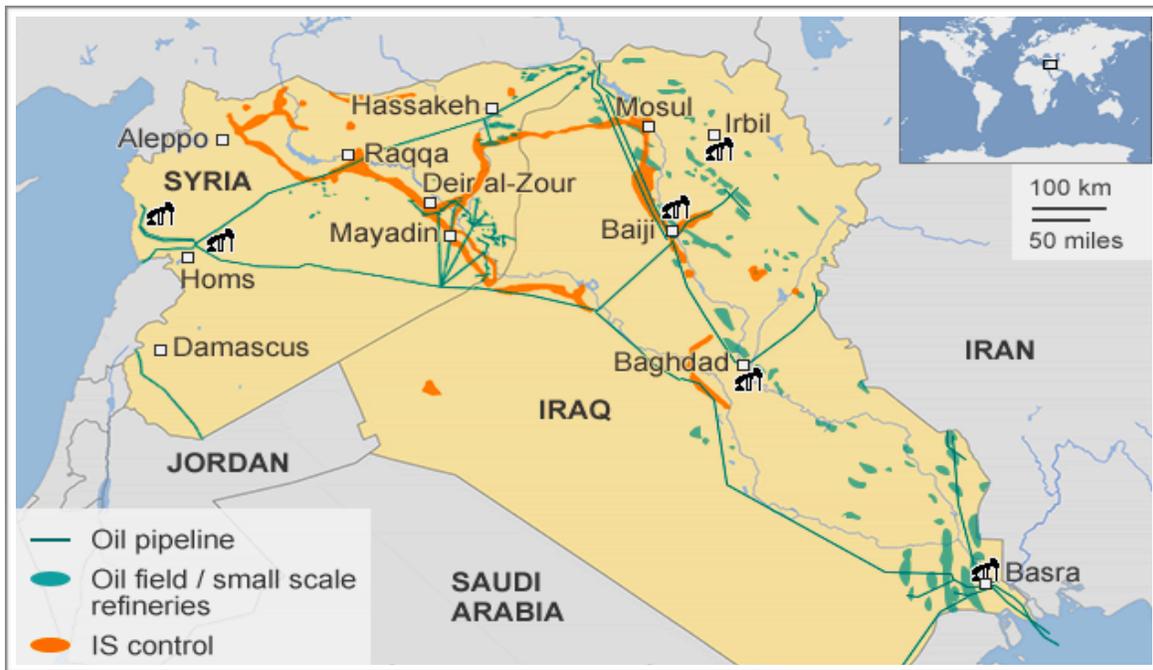
No obstante, el conflicto en Siria también deja entrever que otros actores, como el Estado Islámico (ISIS), un grupo extremista que busca instaurar un califato, también influyen en la estabilidad de la región y por ende del suministro energético. El EI se

¹⁰² Organización de los Países Exportadores de Petróleo, *op. cit.*, p. 49.

¹⁰³ s/a, “Irán fortalece al régimen de Siria, bajo el acoso rebelde”, [en línea], España, *elpaís.com.*, s/f, Dirección URL: <http://www.elpais.com.uy/mundo/iran-fortalece-al-regimen-de.html>, [consulta: 12 de marzo de 2015]

encuentra en la parte noreste de Siria e Iraq, siendo este último un importante país productor de petróleo (Véase mapa 1). Algunas partes de dichos territorios ya están siendo controladas por este grupo (Véase mapa 1), y otras más se encuentran en disputa.

Mapa 1. Presencia del Estado Islámico en Siria e Iraq, 2014



Fuente: Mapa extraído de Instituto para el Estudio de la Guerra, *ISIS Sanctuary*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://iswsyria.blogspot.mx>, [consulta de abril de 2015].

Lo anterior, no sólo deja entrever el gran éxito militar que ISIS ha tenido, sino también el impacto que puede tener en la seguridad energética ya que en las secciones que ha logrado controlar se encuentran campos petroleros y pequeñas refinerías (Véase mapa 1). Las cuales, han jugado un papel muy importante para ISIS ya que les ha permitido financiar sus actividades militares¹⁰⁴.

¹⁰⁴ Davidad Butter "Cómo Estado Islámico hace negocios con el petróleo", [en línea], Reino Unido, *bbc.com.*, 26 de septiembre de 2014, Dirección URL: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/09/140925_ataque_petroleo_ei, [consulta: 12 de marzo de 2015].

No obstante el problema se podría agravar aún más puesto que de acuerdo con Chris Zambelis, un analista que se especializa en los temas de Medio Oriente, cree que pronto entrará a Arabia Saudita dado al “ambicioso conjunto de objetivos” que se propone, dentro de los cuales destaca la expansión del EI a “tierras de al-Haramain” es decir, Arabia Saudita, Yemen, Egipto, Libia y Argelia¹⁰⁵. Para lo cual, otros expertos en la materia como Claude Salhani, señalan que los campos petroleros de Arabia Saudita serán necesarios; ya que el petróleo es un recurso energético que le ha permitido prosperar y sobrevivir, por lo que no es de extrañar que este país árabe sea su siguiente objetivo¹⁰⁶.

Ante la amenaza que representa ISIS y la inestabilidad política en Yemen, Arabia Saudita ha decidido construir un muro alrededor de sus fronteras y reforzar la seguridad en sus instalaciones petroleras con el objetivo de asegurar que estos conflictos no traspasen su frontera¹⁰⁷.

Otro ejemplo más reciente, es del Yemen, país en el que Arabia Saudita llevó a cabo un ataque aéreo el 26 de marzo de 2015 contra los Huthis, un grupo insurgente que desde septiembre de 2014 controla Saná, capital de Yemen, ocasionando así que el presidente yemení, Abdrabbo Mansur Hadi huyera de dicho lugar¹⁰⁸. Esto ha ocasionado que exista un vacío de poder, agravando aún más la situación en un territorio que cuenta con la presencia de grupos como Al Qaeda¹⁰⁹. Ante estos ataques,

¹⁰⁵ Chris Zambelis, “To Topple the Throne: Islamic State Sets Its Sights on Saudi Arabia”, [en línea], Estados Unidos, TerrorismMonitor, vol. 13, núm. 5, 6 de marzo de 2015, Dirección URL: http://www.jamestown.org/uploads/media/TerrorismMonitorVol13Issue5_03.pdf, [consulta: 12 de marzo de 2015].

¹⁰⁶ Claude Salhani, “Islamic State’s Ultimate Goal: Saudi Arabia’s Oil Wells”, [en línea], s/p, s/l, 9 de septiembre de 2014, Dirección URL: <http://oilprice.com/Geopolitics/Middle-East/Islamic-States-Ultimate-Goal-Saudi-Arabias-Oil-Wells.html>, [consulta: 12 de marzo de 2015].

¹⁰⁷ s/a, “Arabia Saudita construye la 'Gran Pared' en la frontera con Irak para protegerse del Estado Islámico”, [en línea], s/l, *actualidad.rt.com.*, 15 de enero de 2015, Dirección URL: <http://actualidad.rt.com/actualidad/163336-arabia-saudita-gran-pared-irak>, [consulta: 12 de marzo de 2015].

¹⁰⁸ Ángeles Espinosa, “Arabia Saudí lidera una operación militar árabe en Yemen”, [en línea], España, *elpais.com.*, 26 de marzo de 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/03/26/actualidad/1427327690_787380.html, [consulta: 28 de marzo de 2015].

¹⁰⁹ Ángeles Espinosa, “Los rebeldes Huthi toman la tercera ciudad de Yemen”, España, *elpaís.com*, 22 de marzo 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/03/22/actualidad/1427040460_030622.html, [consulta: 24 de marzo de 2015].

Irán ha declarado que atentan contra de soberanía de dicho Estado y que apoyará a los Huthis para resolver esta crisis, para lo cual ya ha enviado dos buques de guerras a dicho lugar¹¹⁰.

La importancia de este conflicto está en que Yemen, a pesar de que no es uno de los principales países productores de petróleo, es importante en términos geográficos, puesto que junto con Yibuti y Eritrea comparten el estrecho de Bab el-Mandeb, uno de los puntos más importantes del mundo en donde, de acuerdo con la EIA, transitan más de 3.4 millones de barriles por día¹¹¹. De ahí que Arabia Saudita, uno de los principales exportadores de petróleo intervenga en dicho conflicto para evitar que aumente el nivel de alerta sobre lo que supone este conflicto para el abastecimiento de petróleo.

De esta forma, se puede entender que la seguridad energética se pueda ver afectada por la consecución de objetivos particulares de actores como ISIS. Además deja entrever la inestabilidad que existe en la región de Medio Oriente, principalmente a partir de la denominada “Primavera Árabe”, que de acuerdo con la OPEP, ha afectado las exportaciones de petróleo crudo de algunos de los países de dicho territorio.

Tabla 7. Exportaciones de petróleo crudo de algunos de los países de Medio Oriente, 2009-2013 (millones de barriles por día)

País	Año				
	2009	2010	2011	2012	2013
Irán	2406	2583	2537	2102	1215
Irak	1906	1890	2166	2423	2390
Kuwait	1348	1430	1816	2070	2058
Catar	647	586	588	588	599
Siria	250	149	114	0	0

¹¹⁰ s/a, “Crisis bélica: poderío iraní va a Yemen”, [en línea], México, *excelsior.com*, 9 de abril de 2015, Dirección URL: <http://www.excelsior.com.mx/global/2015/04/09/1017812>, [consulta: 10 de abril de 2015].

¹¹¹ Agencia de Información Energética, *Yemen*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=ym>, [consulta: 10 de abril de 2015].

País	Año				
	2009	2010	2011	2012	2013
Arabia Saudita	6268	6644	7218	7557	7571
Emiratos Árabes Unidos	1953	2103	2457	2445	2701
Total de la región	15596	16326	17874	18233	17652

Fuente Elaboración propia con datos de la OPEP¹¹².

En la tabla 7, se observa que a partir del año 2011, que países de Medio Oriente como Irán, Irak, Kuwait, Siria y Emiratos Árabes Unidos, disminuyeron sus exportaciones de petróleo crudo, a excepción de Arabia Saudita que es el único que no se ha visto afectado. A nivel regional, es en el año 2013 en donde se puede apreciar una disminución de éstas.

De esta forma se puede percibir que la inestabilidad política en la región ha tenido un impacto significativo en sus exportaciones, puesto que éstas, pasaron 18233 a 17652 millones de barriles por día entre 2012 y 2013 (Véase tabla 7). De ahí, que este sea un factor importante que atente contra la seguridad del suministro energético. De igual forma, deja entrever la dependencia que se tiene con esta región al poseer las más grandes reservas de petróleo y gas natural a nivel mundial.

1.3.1.3. Rutas de abastecimiento

Dadas a las grandes cantidades de producción y de consumo de petróleo y de gas natural a nivel internacional, la disponibilidad de estos recursos también va a depender de las rutas marítimas sobre las cuales circula la mayoría de la producción petrolera; particularmente, de los denominados “chokepoints”, los cuales, en términos generales pueden ser definidos como aquellos pasadizos o estrechos por los que no se puede

¹¹² Organización de los Países Exportadores de Petróleo, *op. cit.*, p. 50.

transitar fácilmente¹¹³. Dependiendo de su ubicación geográfica y de los volúmenes de recursos que sean transportados a través de éstos, representarán en menor o mayor medida, una amenaza para la seguridad energética.

Mapa 2. Principales rutas marítimas de abastecimiento de petróleo



Fuente: Mapa extraído de Seguridad Marítima, *Chokepoints*, [en línea], s/p, Reino Unido, Dirección URL: <http://www.marsecreview.com/2012/08/chokepoints/>, [consulta: 15 de marzo de 2015].

En el mapa 2, se pueden apreciar los principales “chokepoints”, la mayoría se encuentra en la región de Medio Oriente, siendo el estrecho de Hormuz localizado entre el Golfo de Omán y el Golfo Pérsico, el más importante ya que de acuerdo con cifras de 2013 de la EIA, es en donde se transporta la mayor cantidad de petróleo crudo y productos petrolíferos, para ser precisos, 17 millones de barriles por día (Véase tabla 8). El segundo más importante es el de Malaca, que se encuentre ubicado en el sureste de Asia, y por el cual son transportados 15.2 millones.

¹¹³ Jean Paul Rodrigue, *Straits, Passages and Chokepoints A Maritime Geostrategy of Petroleum Distribution*, [en línea], Estados Unidos, Nueva York, diciembre 2004, Dirección URL: http://people.hofstra.edu/jean-paul_rodrigue/downloads/CGQ_strategicoil.pdf, [consulta 15 de marzo de 2015].

Tabla 8. Volumen de petróleo crudo y productos petrolíferos que transitan por los *chokepoints* 2013 (millones de barriles por día)

<i>Chokepoint</i>	Volumen
Estrecho de Hormuz	17
Estrecho de Malaca	15.2
Canal de Suez y oleoducto SUMED	4.6
Estrecho de Bab el-Mandab	3.8
Estrecho de Dinamarca	3.3
Estrecho de Turquía	2.9

Fuente: Elaboración propia con datos de la EIA¹¹⁴.

Estos dos “chokepoints” dado a su ubicación geográfica y a las cantidades de petróleo crudo y productos petrolíferos que transportan, son los más importantes. Ambos, se encuentra próximos a naciones políticamente inestables y que sufren problemas de piratería, aumentando así los riesgos de navegación y comprometiendo al mismo tiempo el suministro de este energético; además, la presencia de grupos terroristas, particularmente en la región de Medio Oriente, genera cierta desconfianza sobre las rutas de abastecimiento.

1.3.1.3.1. El estrecho de Hormuz

Considerado el estrecho más importante por su ubicación geográfica y por los volúmenes de petróleo crudo que transitan por él. No obstante, también es percibido como la zona que representa la mayor amenaza para la seguridad energética, y por ende, para los intereses de los países industrializados. Tal es el caso de los Estados Unidos, en un discurso sobre el Estado de la Unión pronunciado el 23 de enero de 1983

¹¹⁴ Agencia de Información Energética, *World oil transit chokepoints critical to global energy security*, [en línea], s/p., Estados Unidos, Dirección URL: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=18991>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

por el entonces presidente Jimmy Carter dejó entrever la importancia que tiene esta zona, al decir que: “Cualquier intento por parte de cualquier fuerza ajena encaminado a tomar el control de la región del Golfo Pérsico será considerado como un asalto a los intereses vitales de Estados Unidos, y tal asalto será rechazado por todos los medios necesarios, incluida la fuerza militar¹¹⁵”.

Mapa 3. Principales puertos en el Golfo Pérsico



Fuente: Mapa extraído de Oficina de Inteligencia Naval, *Iran's Naval Force*, [en línea], 28 pp., Estados Unidos, octubre 2009, Dirección URL: [http://www.oni.navy.mil/Intelligence Community/docs/iran_navy_forces.pdf](http://www.oni.navy.mil/Intelligence%20Community/docs/iran_navy_forces.pdf), [consulta:15 de marzo de 2015].

En el mapa 3, se observa la localización precisa del estrecho de Hormuz, así como la gran cantidad de puertos que se encuentran en Golfo Pérsico, los cuales, pertenecen a Iraq, Irán, Kuwait, Catar y Emiratos Árabes Unidos; por lo que sus exportaciones de su petróleo dependen de que esta ruta no sea bloqueada, misma que se puede ver

¹¹⁵ James Mina y Daniel Serwer, “Circumventing Hormuz”, [en línea], Reino Unido, *Survival: Global Politics and Strategy*, vol. 56, núm. 1, febrero 2014, Dirección URL: <http://www.peacefare.net/wp-content/uploads/2014/02/Circumventing-Hormuz.pdf>, [consulta 16 de marzo de 2015].

afectada por la inestabilidad política que hay en la región, el posible surgimiento de conflictos entre los Estados de esta zona, ataques terroristas de actores como Al Qaeda o ISIS, la piratería, accidentes marítimos ocasionados por las condiciones geofísicas de la zona, entre otros. Indudablemente, es un territorio que es sumamente vulnerable a diferentes tipos de factores¹¹⁶.

La mayoría de los países, sobre todo los industrializados y aquellos que carecen de combustibles fósiles como lo es el caso de Japón sufrirían graves consecuencias económicas. De ahí que tenga una significativa fuerza naval y aérea desplegada en el Golfo de Oman y de Adén¹¹⁷, para hacer frente a los factores mencionados anteriormente¹¹⁸.

De llegar a darse un bloqueo, se incrementarían los precios de la energía, aumentarían los costos de transportación, ya que, se tendría que buscar rutas alternas u otro modo de transporte, o incluso surgiría la necesidad de construir ductos; se reducirían los niveles de productividad de diversos bienes a nivel mundial, afectando así las exportaciones y a quienes dependan de las mismas; se elevarían las tasas de desempleo, dado a que se necesitaría una menor mano de obra para la fabricación de productos. Es decir, podría significar un amenaza para el desarrollo socioeconómico de los países¹¹⁹.

1.3.1.3.2. El estrecho de Malaca

¹¹⁶ William Komiss y Lavar Huntzinger, *The Economic Implications of Disruptions to Maritime Oil Chokepoints*, [en línea], Estados Unidos, Virginia, marzo 2011, Dirección URL: <https://www.cna.org/sites/default/files/research/The%20Economic%20Implications%20of%20Disruptions%20to%20Maritime%20Oil%20Chokepoints%20D0024669%20A1.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

¹¹⁷ Se ubica en el océano Índico, entre la península arábiga y la región del Cuerno de África. Está cerca del estrecho de Bab el-Mandab, que es el cuarto chokepoint más importante a nivel mundial por los volúmenes de petróleo crudo que transita por el. Al igual que el de Hormuz, el suministro energético puede verse afectado por factores, principalmente, políticos y bélicos.

¹¹⁸ Alejandro MacKinlay, *La lucha contra la piratería en aguas del Océano Índico: necesidad de una aproximación integral (DT)*, [en línea], España, Real Instituto Elcano, 22 de junio de 2010, Dirección URL: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/defensa+y+seguridad/dt19-2010, [consulta: 16 de marzo de 2015].

¹¹⁹ *Ibidem.*, pp. 37-43.

El estrecho de Malaca, el segundo “chokepoint” más importante, no sólo por los volúmenes de petróleo crudo y productos petrolíferos que transitan por él, sino también por su ubicación geográfica, la cual, une a los océanos Índico y Pacífico (Véase mapa 4). Situado entre Malasia, Indonesia y Singapur, es la ruta marítima más corta entre los principales proveedores del Golfo Pérsico y las economías asiáticas, sobre todo para Japón, China y Corea del Sur.

Mapa 4. Estrecho de Malaca



Fuente: Mapa extraído de Agencia de Información Energética, “World Oil Transit Chokepoints” [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: http://www.eia.gov/countries/analysisbriefs/World_Oil_Transit_Chokepoints/images/malacca_close.png, [consulta 16 de marzo de 2015].

No obstante, de acuerdo con el Centro de Notificación de Actos de Piratería de la Oficina Marítima Internacional, en su informe de 2014 *Piracy and armed robbery against ships*¹²⁰, la piratería y el robo armado son los principales problemas que aquejan al

¹²⁰ Oficina Marítima Internacional, *Piracy and armed robbery against ships*, [en línea], 33 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.hellenicshippingnews.com/wp-content/uploads/2015/01/2014-Annual-IMB-Piracy-Report-ABRIDGED.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

Sureste de Asia. En la tabla 9, se puede observar que es la región que registra el mayor número de ataques por piratas; siendo Indonesia, Malasia y Singapur, los que registran la mayor cantidad de agresiones con 100, 24 y 8 respectivamente¹²¹.

Tabla 9. Ataques efectivos e intentos de ataque por región, 2014

Región	Número de ataques
Sureste de Asia	141
África	55
Subcontinente india	34
Oriente Extremo	8
América	5
Resto del mundo	2

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Oficina Marítima Internacional, *Piracy and armed robbery against ships*, [en línea], 33 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.hellenicshippingnews.com/wp-content/uploads/2015/01/2014-Annual-IMB-Piracy-Report-ABRIDGED.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

Lo anterior, da a entender que el aseguramiento del suministro energético puede ser afectado por las acciones de este tipo de grupos. Y así lo han manifestado países como China y Japón. En el caso de China su preocupación crece conforme aumentan sus

¹²¹ *Ibidem.*, p. 5.

importaciones de petróleo de crudo de Medio Oriente puesto que la mayoría de éstas transita por este estrecho y al ser una zona en donde la piratería tiene una fuerte presencia, en cualquier momento sus buques podrían ser interceptados por fuerzas navales hostiles, ocasionado así una interrupción del suministro energético y poniendo en peligro sus tasas de crecimiento económico¹²². De ahí que China, esté implementando una serie de medidas internas para mitigar los efectos de esta situación, tales como la diversificación de sus fuentes de abastecimientos; desde 2014, está llevando acabo la construcción de 28 nuevas plantas nucleares y de instalaciones hidroeléctricas y eólicas¹²³.

Japón, por su parte, ha manifestado su preocupación desde hace tiempo. Dado a que su economía depende de las importaciones de combustibles fósiles, y siendo el estrecho de Malaca por donde transitan la mayoría de éstas, la cooperación con los países del Sudeste de Asia en pro de garantizar la seguridad marítima de esta zona ha sido una de sus prioridades de política exterior¹²⁴.

Japón, ha promovido la creación de instituciones multilaterales en la región tales como el Centro de Información sobre la Piratería de la Oficina Marítima Internacional, ubicada en Malasia; ha fomentado la importancia del tema en organizaciones como la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN); ha impulsado la firma de acuerdos regionales, por ejemplo, el Acuerdo de Cooperación Regional para combatir la piratería y el robo a mano armada contra buques en Asia (ReCAAP por sus siglas en inglés)¹²⁵.

¹²² Chen Shaofeng, *China's Self-Extrication from the "Malacca Dilemma" and Implications*, [en línea], China, Pekin, enero 2010, Dirección URL: <http://ics.um.edu.my/images/ics/IJCSV1N1/chen.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2105].

¹²³ s/a, *China invierte 24,000 mdd en energía nuclear*, [en línea], México, Ciudad de México, 21 de abril de 2014, Dirección URL: <http://www.forbes.com.mx/china-invierte-24000-mdd-en-energia-nuclear/>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

¹²⁴ Yoichiro Sato, *Southeast asian receptiveness to japanese maritime security cooperation*, [en línea], Estados Unidos, Washington, septiembre 2007, Dirección URL: <http://apcss.org/Publications/Maritime%20security%20cooperation%20Japan-SE%20Asia%20Sato.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].

¹²⁵ Andrin Raj, *Japan's initiatives in security cooperation in the straits of Malacca on maritime security and in Southeast Asia: piracy and maritime terrorism*, [en línea], Japón, Tokio, 2009, Dirección URL: http://www2.jiia.or.jp/pdf/fellow_report/090331-Andrin_Raj.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].

Sin duda alguna, el estrecho de Malaca es un punto importante de atención para la seguridad energética conforme se vayan incrementando las importaciones que pasen por el mismo. De haber un bloqueo en esta zona, las consecuencias serían adversas para países como Japón o China, ya que su economía depende en gran parte de los recursos energéticos que transitan por esta zona.

Como se ha podido apreciar, los *chokepoints*, son puntos estratégicos de vital importancia para la distribución y el aprovisionamiento de petróleo y gas natural, por lo que el mantenimiento de su seguridad es fundamental para que los intereses, principalmente de carácter económico de los Estados no se vean afectados, ya que un recorte en el suministro de los mismos podría tener serias repercusiones políticas, económicas y sociales, sobre todo para los que más dependen de estos recursos.

1.4. La disminución de las reservas y el fin de la era del petróleo barato

El mundo del siglo XXI tiene una gran dependencia del petróleo, en 2011, de acuerdo con el Consejo Mundial de Energía (CME), las fuentes de energía fósil representaron el 82% del consumo total de energía primaria a nivel mundial¹²⁶, de las cuales, el petróleo es la principal fuente de consumo, seguido de gas natural y del carbón. Así pues, se puede entender la dependencia hacia este tipo de fuente de energía, la cual juega un papel importante en el mundo debido a las aplicaciones que tiene en diversos sectores, tales como la industria, la minería, la agricultura, la pesca, la medicina, la industria eléctrica, transportes, entre otros.

Sin embargo, si tomamos en cuenta la teoría de que el petróleo y el gas natural son recursos naturales a los que les tomó miles de años formarse, y que sólo tenemos a nuestra disposición los que actualmente se encuentran esparcidos por la tierra, sería fácil entender que son fuentes de energía finitas que en algún momento se tienen que

¹²⁶ Consejo Mundial de Energía, *World Energy Resources Survey 2013*, [en línea], 468 pp., Reino Unido, Dirección URL: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf, [consulta: 10 de octubre de 2014].

agotar, lo que implicaría que se tendría que hacer frente a una situación de escasez y de supervivencia.

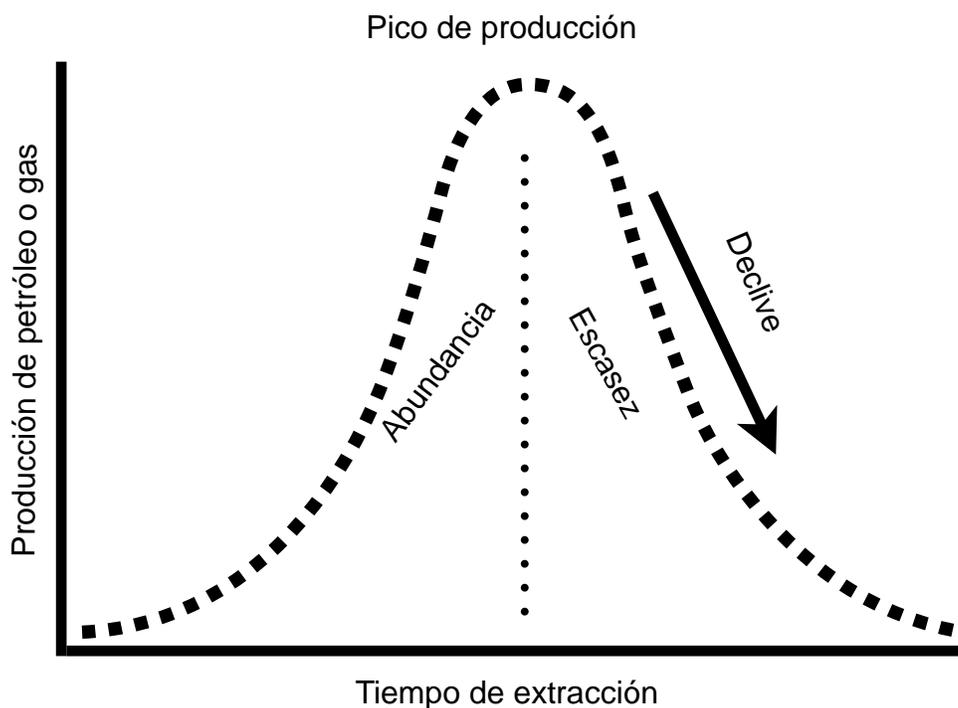
No obstante, el agotamiento de los recursos naturales son temas que se han trabajado desde hace décadas. Thomas Malthus¹²⁷, es uno de los primeros autores que habla sobre esta cuestión. En su obra, *An Essay on the Principle of Population*, establece que si no se controla el crecimiento de la población, en un momento dado, los recursos alimentarios no serán suficientes para cubrir la demanda de ésta, ocasionando así una situación de supervivencia, de ahí que plantea la necesidad de que se implementen políticas de natalidad para evitar esta situación.

Los recursos energéticos no son la excepción a este tipo de análisis de prospectiva. El geólogo Marion King Hubbert, fue uno de los primeros autores que presentó un modelo en el que predecía el pico de la producción petrolera, particularmente el de Estados Unidos, en los años setenta, predicción que a pesar de recibir críticas, se cumplió¹²⁸.

¹²⁷ Thomas Malthus, *An Essay on the Principle of Population An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*, [en línea], Reino Unido, Londres, 1978, Dirección URL: <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].

¹²⁸ M. King Hubbert, *Techniques of prediction with application to the petroleum industry*, [en línea], Estados Unidos, Texas, 17 de marzo de 1959, Dirección URL: <http://www.energycrisis.biz/hubbert/TechniquesOfPrediction.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].

Figura 5. Curva de Hubbert sobre la producción de petróleo



Fuente: Elaborado con base en M. King Hubbert, *Techniques of prediction with application to the petroleum industry*, [en línea], Estados Unidos, Texas, 17 de marzo de 1959, Dirección URL: <http://www.energycrisis.biz/hubbert/TechniquesOfPrediction.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].

De acuerdo con su modelo, la base representa el tiempo de extracción, la altura la producción de petróleo y la campana de Gauss representa la relación entre ambos. Como se puede observar en la figura 5, la producción de petróleo o de gas natural tiende a seguir al principio de la curva, un patrón de abundancia, llegando al pico de la producción, habiéndose agotado así la mitad de las reservas. A partir de ahí, la tendencia se invierte, llegando a punto de escasez, lo que supondría una situación en la que los costos de inversión aumentarían, y al mismo tiempo incrementando los precios de la energía. Suponiendo así, el fin de la era de los recursos energéticos baratos.

Sin embargo, la aplicación de este modelo no puede aplicarse a nivel mundial, dado a que el petróleo es un bien estratégico, por lo que los datos referentes a las reservas probadas del mismo, son objeto de manipulación, de aquí que sea difícil calcular que

países ya han alcanzado el pico de su producción. No obstante, de acuerdo con Kjell Aleklett Anders, un destacado físico e investigador sueco que se ha dedicado a investigar la escasez del petróleo basándose en la teoría de Hubbert, en su artículo, *Petróleo: un futuro de incertidumbre*¹²⁹, argumenta que, en 2006, al menos cincuenta países de los más importantes en términos de producción en el mundo, ya han alcanzado el cenit de su productividad.

Al respecto, Matthew Simmons, una figura prominente en el campo del petróleo y ex consejero de George W. Bush, argumenta que la mayoría de los países que poseen importantes reservas de petróleo, sobre todo los principales productores de este recurso, alteran las cifras de las mismas ante la falta de autoridades internacionales que puedan inspeccionar y escatimar sus reservas. Tal y como lo plasma en su libro *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy*, de acuerdo con él, Arabia Saudita, el productor más importante de petróleo en el mundo, se está quedando sin petróleo, y nadie está preparado para lidiar con el impacto que esto podría suponer a nivel mundial. Según él, los datos de su sector petrolero han sido ocultados por más de veinte años y cree que esto sea un intento por el ocultar el hecho de que sus reservas de petróleo han disminuido. Peor aún, a través de la revisión de una serie de artículos, que fueron escritos por expertos saudíes de Saudi Aramco -la empresa petrolera más importante del país y a nivel mundial- asegura que manipulan las cifras para su conveniencia,¹³⁰.

Este panorama de incertidumbre abre la posibilidad al desarrollo e implementación de nuevas fuentes alternas de energía -que tengan menores consecuencias políticas y económicas-, técnicas y tecnologías de eficiencia energética, ante la preocupación y el riesgo que existe de que el petróleo se agote y de que en la actualidad no exista un recurso que pueda sustituirlo. No obstante, a pesar de que se predice una situación de

¹²⁹ Kjell Aleklett, *Petróleo: un futuro de incertidumbre*, [en línea], s/p, s/l, 2006, Dirección URL: <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/oil.pdf>, [consulta: 18 de marzo de 2015].

¹³⁰ Matthew R. Simmon, *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy*, [en línea], s/p, World Energy, vol. 8, núm. 2, 2005, Dirección URL: http://www.worldenergysource.com/articles/pdf/simmons_we_v8n2.pdf, [consulta: 12 de octubre de 2014].

escasez de las reservas de petróleo convencional a nivel mundial, se prevé que esta situación sea compensada por el aumento de las reservas de recursos no convencionales¹³¹, tales como el petróleo y el gas de esquisto¹³². Por lo que, al menos, a largo plazo, se puede deducir que el modelo de desarrollo económico actual, que se basa en el uso de combustibles fósiles, no cambiará.

No obstante, de acuerdo con EIA y el Instituto de Estudios Internacionales Avanzados (IEIA), en varias partes del mundo existen reservas de petróleo de esquisto, lo que supondría un abasto del suministro energético por un par de años más, ya que a pesar de que se tienen localizadas estas cuencas aún no se sabe con exactitud la cantidad con la que se cuenta, ya que este tipo de recursos recién se descubrieron a principios de este siglo. De acuerdo con la Agencia de Información Energética y el Instituto de Estudios Internacionales Avanzados se estima que las reservas se escatiman de la siguiente manera (Véase tabla 10).

Tabla 10. Reservas de petróleo y gas de esquisto

Técnicamente recuperable		Técnicamente recuperable	
Gas de esquisto (trillones de pies cúbicos)		Petróleo de esquisto (miles de millones de barriles)	
1. Estados Unidos	1,161	1. Rusia	75
2. China	1,115	2. Estados Unidos	48
3. Argentina	802	3. China	32
4. Argelia	707	4. Argentina	27
5. Canadá	573	5. Libia	26

¹³¹ Son hidrocarburos (petróleo y gas) que se encuentran en unas condiciones que no permiten el movimiento del fluido debido a que están atrapados en rocas poco permeables, o porque se trata de petróleos de muy alta viscosidad.

¹³² La roca de esquisto o shale es una formación sedimentaria que en su interior contiene gas o petróleo, una de sus principales características es que no puede ser extraído por métodos convencionales, necesita la aplicación de técnicas y tecnologías más avanzadas. Véase: Energía YPF, *¿Qué es el Shale?*, s/p, Argentina, Dirección URL: <https://www.ypf.com/EnergiaYPF/Paginas/que-es-shale.html>, [25 de mayo de 2016].

Técnicamente recuperable		Técnicamente recuperable	
6. México	545	6. Australia	18
7. Australia	437	7. Venezuela	13
8. Sudáfrica	390	8. México	13
9. Rusia	285	9. Pakistán	9
10. Brasil	245	10. Canadá	9
Total	7,795	Total	335

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Agencia de Información e Instituto Energético de Estudios Internacionales Avanzados, *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States*, [en línea], 707 pp., Estados Unidos, Dirección URL: http://www.adv-res.com/pdf/A_EIA_ARI_2013%20World%20Shale%20Gas%20and%20Shale%20Oil%20Resource%20Assessment.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].

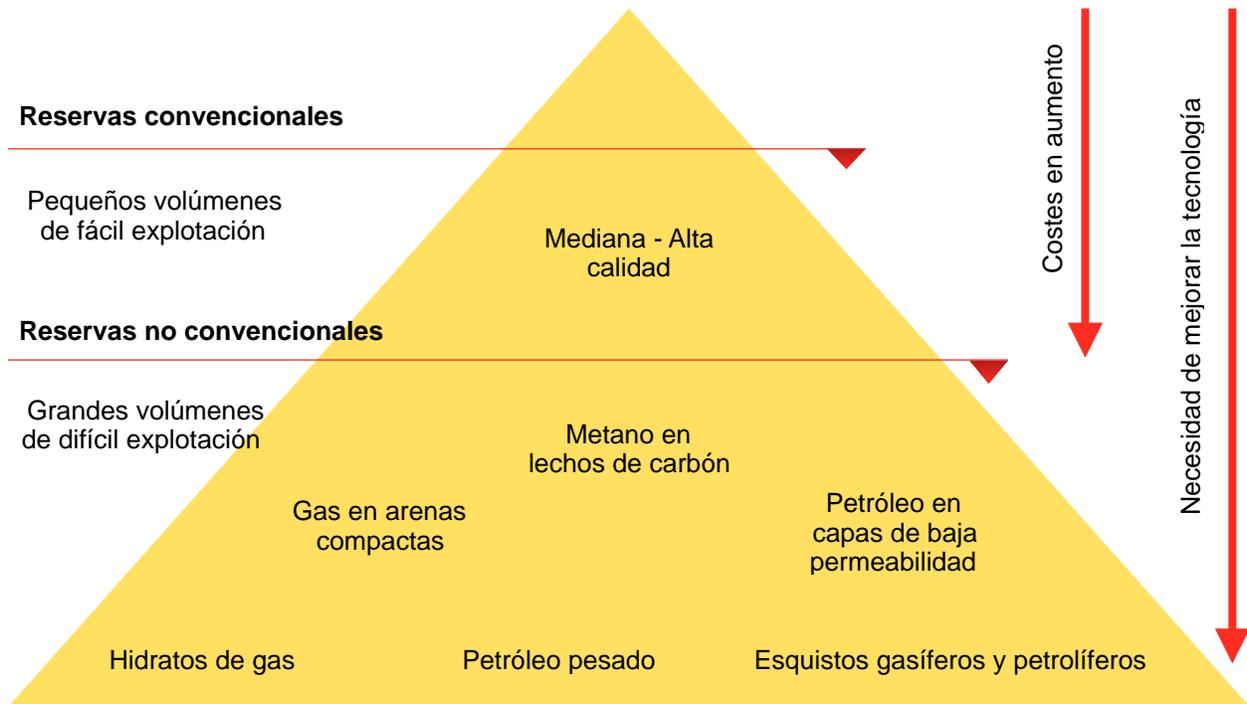
En la tabla 10, se estima que las reservas potenciales de petróleo de esquisto son de 335 billones de barriles; mientras que las de gas natural de esquisto son de 7, 795 de trillones de pies cúbicos. Sin embargo, de acuerdo con la EIA, aún no se sabe con exactitud por cuántos años se puedan suplir la demanda energética actual, debido a que no se cuenta con cifras exactas sobre las reservas, puesto que aún faltan depósitos por descubrir, además, factores, como la inversión, desarrollo tecnológico, etcétera, pueden obstaculizar su extracción, afectando así su disponibilidad.

En ese sentido, si bien esta clase de hidrocarburos no se diferencia del que es extraído por métodos convencionales, implica un mayor esfuerzo en términos de inversión, tecnología y costo, ya que no se encuentra cercano a la superficie terrestre, para que posteriormente puedan producirlo. El gas y el petróleo de esquisto residen en el interior de un tipo de roca de baja porosidad, por lo que no permite que su extracción sea fácilmente realizable¹³³. De acuerdo con Repsol, la extracción que este tipo de recursos

¹³³ KPMG, *Estudio económico sobre recursos convencionales, shale oil & shale gas en Argentina: situación actual y perspectivas*, [en línea], 10 pp., Argentina, Dirección URL: <https://www.kpmg.com/AR/es/foro-energia/enfoques/encuestas-vision-futuro/Documents/ShaleOilGas.pdf>, [consulta: 12 de octubre de 2014].

requiere del empleo y del desarrollo que tecnologías especiales, debido a las profundidades en las que se localiza y al tipo de rocas en el que se encuentra.

Esquema 1. Pirámide sobre los costos, la dificultad y la necesidad de emplear mejor tecnología para la extracción de recursos energéticos no convencionales



Fuente: Esquema basado en Repsol, *¿Qué son los recursos no convencionales?*, [en línea], s/p, España, Dirección URL: https://www.repsol.com/imagenes/es_es/no_convencionales_597x540_06_esp_tcm7-607176.swf, [consulta: 14 de octubre de 2014].

De acuerdo con el esquema anterior, se puede observar que los recursos no convencionales como el petróleo de esquisto representan un mayor costo y necesidad de mejorar la tecnología. Esto supondría que los países y las empresas tengan que invertir en tecnología para facilitar su extracción, por lo que, hasta cierto punto, tendrían que sacrificar el desarrollo o gasto en algún sector o área para costear la inversión. Sin embargo, estos costos no son lo únicos, la extracción de estos recursos tendría

consecuencias medio ambientales debido a los tipos de procedimientos y químicos que se aplican para su extracción.

Por ejemplo, el *fracking* o la fractura hidráulica, proceso mediante el cual se perforan las formaciones rocosas en lo profundo, emplea una gran cantidad de agua, por lo que podría afectar la disponibilidad de este recurso, por otro lado, también utilizan químicos riesgosos por lo que el mal y el excesivo uso de los mismos pondría en riesgo la integridad de la zona¹³⁴.

Así pues, se puede entender que la extracción de petróleo y gas de esquisto supondrá un mayor gasto para las empresas que quieran comerciar con este tipo de recursos, y por ende, también para aquellos países que deseen importarlos. Aunque, cabe recordar que esta situación se apreciará de mejor forma, en la medida en que las reservas convencionales vayan disminuyendo, y sobre las cuales, existe una gran incertidumbre puesto que los intereses económicos de las empresas petroleras originarias de Medio Oriente, tales como Saudi Aramco, National Iranian Oil Co., Kuwait Petroleum Corp., Abu Dhabi National Oil Co., Qatar Petroleum, se podrían ver afectadas, ya que los principales importadores de esta región, tendrían que buscar otros mercados para satisfacer su demanda de recursos energéticos afectan así sus ganancias.

No obstante, lo que es seguro es que en algún momento dado los combustibles fósiles, al ser fuentes no renovables, se agotarán. Esto supondría, en caso de que no se lleven a cabo medidas para mitigar los efectos, una indudable situación de escasez, que ocasionaría que sus precios se incrementen por lo que no todos los países podrían costearlos, a su vez, esto impactaría en el precio de prácticamente todos los bienes y servicios, ocasionando una situación de inflación a nivel mundial. Para combatir esta situación, los bancos centrales tendría que intervenir elevando los tipos de interés para

¹³⁴ Bankia Banca Privada, *Exploración energética no convencional*, [en línea], 7 pp., España, Dirección URL: http://www.bankia.es/Ficheros/CMA/ficheros/8_Explo_Energ_No_Conv.PDF, [consulta: 17 de octubre de 2014].

fijar el precio de dinero, sin embargo, esto puede ocasionar el estancamiento de la economía puesto que se reduciría el monto de su circulación¹³⁵.

Lo anterior, supondría el desencadenamiento de conflictos bélicos a nivel internacional para apoderarse de los recursos energéticos restantes. En ese sentido, dado a que Medio Oriente es la que posee las mayores reservas, es en la que se podrían desenvolver los enfrentamientos, en los cuales, se existe la posibilidad de que países como Estados Unidos, Rusia, China, Japón, Francia e Inglaterra se enfrente, no sólo por la cuestión energética sino también por la importancia económica y comercial, puesto que esta región conecta a Europa con Asia.

En resumen, los escenarios son diversos y se podrían alterar por diferentes tipos de factores, dentro de los cuales se encuentra el climático, puesto que también plantea un contexto poco favorable para el sector energético a nivel mundial, de ahí que continuación de analice con más detalle.

1.5. El cambio climático

El clima ha sido un factor determinante para el desarrollo del planeta Tierra, pues éste influye en lo que se crea y se destruye en ella. Asimismo, ha sido el responsable del esplendor o la decadencia de varias civilizaciones antiguas y de la actualidad. Desde la conformación del planeta, el clima ha experimentado notables cambios que van desde las eras de hielo hasta temporadas de clima cálido. Sin embargo, quizás la aparición del hombre en la Tierra representó un importante y rápido agente de cambio. La analogía que propone Víctor Manuel López López, permite dimensionar de mejor forma como el hombre a coadyuvado a la degradación del planeta:

¹³⁵ Ramón Fernández Durán, *El inicio del fin de la era de los combustibles fósiles*, [en línea], España, Madrid, 2006, Dirección URL: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/Inicio_del_fin_fosiles.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].

“[...] si pensáramos por un momento en que desde la creación de nuestro planeta hasta el día ha transcurrido un periodo de 365 años o un año; entonces el 1º de enero ocurrió hace 4600 millones de años y la media noche del 31 de diciembre sería el día de hoy, a lo largo de ese año se presentaron condiciones climáticas más o menos estables con pequeños cambios climáticos, algunos fríos y otros más cálidos, sobre esa escala de tiempo, la aparición del hombre ocurrió en las últimas 6 horas del año y en el último minuto ha provocado el mayor daño en contra del planeta intensificado a partir de la Revolución Industrial...”¹³⁶.

No obstante, de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), por cambio climático se entiende “un cambio atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables¹³⁷”.

Es decir, es un problema que afecta a todo el planeta y a quienes habitan en él, y cuyo causante, de acuerdo con la propia Convención, es el ser humano, ya que sus actividades, es decir, procesos industriales, transporte, iluminación, calefacción, etcétera, han liberado una serie de gases de efecto invernadero en exceso, siendo el dióxido de carbono el más importante, ponen en peligro la integridad del planeta Tierra, al dañar la capa ozono, la cual permite preservar la vida sobre la tierra.

La liberación de este químico en la atmósfera siempre ha estado presente en la historia. Por ejemplo, a través de las erupciones volcánicas, incendios naturales y descomposición de la materia. Sin embargo, no fue sino hasta el inicio de las actividades industriales, es decir, desde la Revolución Industrial y con la utilización del

¹³⁶ Víctor Manuel López López, *Cambio Climático y Calentamiento Global: Ciencia, evidencias, consecuencias y propuestas para enfrentarlos*, México, Trillas, 2009, p. 32.

¹³⁷ Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, [en línea], 50 pp., s/p, Dirección URL: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf, [consulta: 19 de octubre de 2014].

carbón, que los gases de efecto invernadero, se empezaron a concentrar en el aire en niveles nunca antes vistos.

La concentración de CO₂ en la atmósfera pasó de casi 300 ppm¹³⁸ en el siglo XVIII a casi 400 ppm a principios del XXI. Lo anterior es muy importante ya que este incremento puede ocasionar un cambio de temperatura en el clima, el cual afectaría la vida en el planeta¹³⁹. Uno de los principales causantes de estos niveles es el modelo energético, el cual se ha basado en el uso de combustibles fósiles¹⁴⁰.

El petróleo, el gas natural, y el carbón, son recursos energéticos que hicieron notar su importancia desde el siglo XVIII y hasta principios del XXI, al dar origen a grandes avances en campos con la agricultura, la industria, medios de transporte, etcétera, cambiando así, varios aspectos de la vida cotidiana, pero también por algunas de sus características innatas, tales como la capacidad de generar grandes cantidades de energía, y su fácil manejo. Esto motivó, en parte, a los Estados a seguir utilizándolos ante las oportunidades de desarrollo que ofrecían, por lo que continuaron demandando y dependiendo año tras año, situación que se agravó conforme a la invención de diversos aparatos, maquinaria, equipo, basados en su utilización, para los procesos de producción y distribución.

Sin embargo, este incremento continuo en la demanda de recursos energéticos fósiles, ha ocasionado que millones de toneladas de dióxido de carbono sean liberadas en la atmósfera, como consecuencia de su uso excesivo, dando, origen así, a problemáticas como la del cambio climático. De acuerdo con la Convención, este fenómeno no sólo afecta a la atmósfera, sino también a los ecosistemas naturales y al funcionamiento de los sistemas socioeconómicos¹⁴¹; es decir, el de un Estado, una familia, una empresa, el

¹³⁸ Partes por millón, es una medida utilizada para medir el grado de concentración de alguna sustancia o químico.

¹³⁹ Luis Salvador Martínez, "Retos tecnológicos del cambio climático", [en línea], s/p, Revista Ábaco, s/v, núm. 52, 2007, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/20797270>, [consulta: 19 de octubre de 2014].

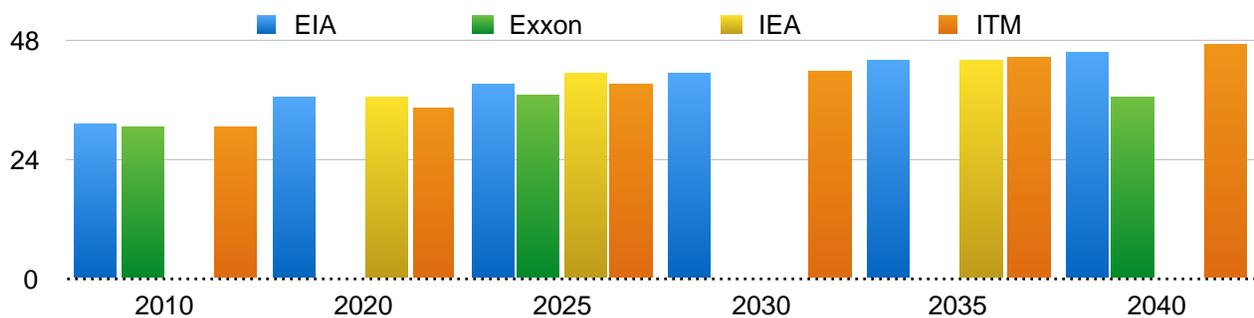
¹⁴⁰ *Ibidem*.

¹⁴¹ Naciones Unidas, *op. cit.*, p. 3.

de los sectores industrial, transportes, comercial, y residencial, entre otros. Sus repercusiones son globales, y en todos los ámbitos (político, económico, social, ambiental, etcétera) y nadie ni nada está exento de ellas¹⁴².

De esta forma se entiende que el cambio climático no es una cuestión que únicamente concierne a los científicos por el impacto que pueda tener en el medio ambiente; sino también socioeconómico y que corresponde a los gobiernos de cada país, y a las personas mismas, buscar soluciones o emprender acciones que coadyuven a la resolución de este problema. Una de ellas podría, podría ser una transición hacia un sistema energético más limpio, es decir, que se basara en el uso de energía renovable, aunque, esto no sería inmediato al no existir un recurso que supla la demanda actual de combustibles fósiles. No obstante, es importante iniciar con este proceso ya que de acuerdo con la EIA, IEA, y el ITM, se estima que las emisiones de dióxido de carbono aumenten durante los próximos años, tal y como lo muestra en la gráfica 2.

**Gráfica 2. Evolución de la emisión de dióxido de carbono a nivel mundial.
2010-2040 (Mt)**



Fuente: Elaboración propia con datos de EIA¹⁴³, Exxon¹⁴⁴, IEA¹⁴⁵ e ITM¹⁴⁶.

¹⁴² Pedro Prieto, "Cambio climático y energías renovables", [en línea], s/p, *Ecología Política*, s/v, núm. 39, 2009, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/41420356>, [consulta: 21 de octubre de 2014].

¹⁴³ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 182.

¹⁴⁴ Exxon Mobile, *op. cit.*

¹⁴⁵ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 555.

¹⁴⁶ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *op. cit.*, p. 14.

En la gráfica 2, de acuerdo con los estudios de EIA, IEA e ITM, se puede ver que los niveles de dióxido de carbono se incrementarán para el 2040, a excepción de Exxon que prevé una ligera disminución de 36.8 millones de toneladas en 2025 a 36.4 en 2040 (Véase tabla 11). El principal factor al que se le atribuye este incremento es a los países en vías de desarrollo, particularmente a China e India, que seguirán consumiendo grandes cantidades de combustibles fósiles, particularmente de carbón mineral, para poder mantener sus tasas de crecimiento económico.

Tabla 11. Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial, 2010-2040 (Mt)

Estudio	Año							Variación anual %
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
EIA	31.1	33.8	36.4	39.0	41.4	43.7	45.5	1.3
Exxon	30.6	n.d.	n.d.	36.8	n.d.	n.d.	36.4	0.6
IEA	n.d.	n.d.	36.2	n.d.	41.1	44.0	n.d.	1.5
ITM	30.9	33.8	34.5	39.9	42.6	45.2	48.3	n.d.

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA¹⁴⁷, Exxon¹⁴⁸, IEA¹⁴⁹ e ITM¹⁵⁰.

De ahí que estudios como el del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*¹⁵¹,

¹⁴⁷ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 182.

¹⁴⁸ Exxon Mobile, *op. cit.*, p. 52.

¹⁴⁹ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 555.

¹⁵⁰ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *op. cit.*, p. 14.

¹⁵¹ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*, [en línea], Suiza, s/l, mayo de 2014, Dirección URL: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf, [consulta: 20 de marzo de 2015].

manifiesten su preocupación por el modelo energético actual, el cual se basa en el uso de combustibles fósiles, que de seguir con su utilizándolos, los efectos serían fatales en el mediano y largo plazo. El cambio climático tendría consecuencias principalmente de carácter natural, mismas que repercutirían en otros sectores. En el caso del sector energético a nivel mundial, los efectos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 12. Consecuencias del cambio climático en el sector energético mundial

Consecuencias del cambio climático	Impacto en el sector energético
Inundaciones Aumento de fenómenos naturales Alza del nivel del mar Calentamiento global	Dificultad para extraer recursos energéticos
	Aumento de los costes de transporte y producción
	Daño a la infraestructura energética
	Aumento de los precios de la energía
	Dificultad para distribuir y suministrar combustibles fósiles
	Ampliación de las rutas de abastecimiento
	Retraso en el tiempo de entrega

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio climático: implicaciones para el sector energético*, [en línea], Reino Unido, Londres, 21 de octubre de 2014, Dirección URL: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/06/Publicacion-Cambio-Climatico-implicaciones-para-el-sector-energetico-IPCCC-AR5.pdf>, [consulta: 20 de marzo de 2015].

En la tabla 12, se pueden observar las principales secuelas del cambio climático que pueden impactar directamente en el sector energético mundial de seguir con la quema de combustibles fósiles. Las inundaciones, el aumento de fenómenos naturales, el alza

del nivel del mar y el calentamiento global crearían condiciones que repercutirían directamente en el suministro de estos últimos¹⁵².

La primera de éstas, sería el daño a la infraestructura energética, es decir, los oleoductos y los gasoductos, los cuales, debido a las inundaciones, al aumento del nivel del mar y la temperatura, se verían perjudicados y su construcción sería más compleja, ocasionado así una interrupción o dificultad en el suministro energético.

De igual forma, en caso de que algún tipo de equipamiento del sector energético en alta mar o tierra se viera afectado por lo anterior, habría una dificultad para extraer los recursos energéticos, situación que se agravaría, aún más, por el aumento de fenómenos naturales como huracanes y tormentas, los cuales, también pueden afectar a las redes de distribución de energía eléctrica al generar constantes apagones, que pondrían en riesgo la continuidad de este tipo de servicio, el cual, se podría ver afectado ante una posible disminución de la inversión en ese rubro por la necesidad de tener que adaptar las instalaciones, equipamiento y personal, a este contexto meteorológico tan adverso¹⁵³.

Además, el aumento de la demanda de energía eléctrica para mantener el crecimiento económico, ha llevado a la necesidad de utilizar más agua en las centrales nucleares, las cuales, ante la posible escasez de la misma, ocasionada por el calentamiento global, y la adversidad de las condiciones climáticas, podrían mermar sus actividades y comprometer el funcionamiento de los equipos, suscitando así una catástrofe mayor¹⁵⁴.

El calentamiento global puede aumentar el nivel del mar, afectando así al transporte marítimo, que es el que más se emplea a nivel internacional para la distribución de recursos energéticos, por ser más barato que el transporte aéreo y por los volúmenes

¹⁵² Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *op. cit.*, p. 6.

¹⁵³ Mariana Astrid González Pacheco, *Cambio climático, cenit del petróleo y desregulación de la electricidad*, Tesis de licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, México, UNAM-FI, 2010, pp. 52-53.

¹⁵⁴ *Ibidem*.

que carga que puede llevar, al incrementar la inseguridad en la navegación, lo cual puede causar que las salidas de buques sean menos frecuentes, imposibilitando así su entrega de manera recurrente.

Lo anterior, a su vez está relacionado con la infraestructura portuaria, es decir, los puertos marítimos, puesto que éstos, ante el alza del nivel del mar, tendrían que ser reubicados, cambiando así, la dinámica del comercio marítimo internacional. Como resultado de lo anterior, se prolongarían los tiempos de entrega, en este caso, de los recursos energéticos, debido a que también se ampliaría la distancia de las rutas marítimas. Igualmente, se acrecentaría el consumo de combustibles fósiles pues se requeriría de una mayor generación de energía para poder cubrir la duración de los trayectos.

Ante este escenario, el transporte aéreo podría ser una opción, sin embargo, su utilización implica un alto costo económico debido a que es más rápido y a que se tendrían que hacer viajes recurrentes dado que su capacidad de carga es menor que la del marítimo, por lo que no todos los países podrían costear su utilización. Además, éste también se puede ser afectado por las constantes lluvias y tormentas derivadas del cambio climático, es decir, el suministro de recursos energéticos se vería afectado por los posibles problemas de seguridad que puedan surgir a raíz estos fenómenos meteorológicos.

Países como Japón, dado a sus condiciones geográficas y a su escasez de petróleo y gas natural, son los más vulnerables y los que más podrían verse afectados, por los posibles escenarios anteriormente descritos. Aunque, esto depende de distintas variables, siendo la ubicación geopolítica la más importante.

De manera general, las repercusiones serían que ante una posible situación de escasez de combustibles fósiles en la medida en que se incremente el nivel de dificultad para la explotación de los mismos, a causa de condiciones climáticas adversas, se incrementaría el costo de la energía, y subsecuentemente el de transportación y

fabricación de diversos productos, así como la imposibilidad de cubrir la demanda energética de los sectores industrial, transportes, residencial y comercial, ocasionando así, una crisis económica que impactaría de manera directa en las tasas de crecimiento económico de los Estados y el bienestar de la población.

A su vez, ésta incitaría a una de carácter político por los posibles conflictos geopolíticos que puedan surgir entre los países por control de las reservas; y al mismo tiempo una de tipo social, ante el descontento de la población con la situación que la falta de implementación de medidas ocasionó, y que también podría verse impulsado por la falta de alimentos y desnutrición, por las sequías generadas a partir del cambio climático¹⁵⁵.

No obstante, las consecuencias del cambio climático se podrán apreciar a largo plazo, es decir, conforme aumente la concentración de gases de efecto invernadero. Aunque esta situación puede verse mermada en la medida en que los Estados implementen políticas que propicien un cambio en el estilo de vida actual de la población, es decir, que la incite a utilizar menos el automóvil, u otras fuentes generadoras de gases contaminantes, usar de tecnologías de eficiencia energética no sólo en los hogares sino también en la industria y los diferentes medios de transporte; así como del grado de cooperación a nivel internacional que exista entre los Estados para buscar soluciones y aplicar medidas conjuntas que combatan este fenómeno, que no solamente puede afectar el suministro de combustibles fósiles, sino que también otras actividades económicas como la agricultura.

1.6. La crisis energética mundial

Como se ha podido apreciar a través de los apartados anteriores, el escenario energético mundial está cambiando por una gran diversidad de factores. Varias agencias e instituciones especializadas en el tema, prevén que el consumo de energía se siga incrementando para el año 2040. Países como China e India acelerarán esa tendencia, con tal de fortalecer sus sectores productivos y así mantener sus niveles de

¹⁵⁵ Mariana Astrid González Pacheco, *loc. cit.*

productividad, y , por ende, sus tasas de crecimiento económico actual; y no sólo estos, sino también el resto del mundo. No obstante, este tipo de modelo de desarrollo, que se basa en el uso de combustibles fósiles, que si bien es cierto que ha funcionado, también traerá consigo graves consecuencias.

Dado a que los países han dependido de los combustibles fósiles para alcanzar un alto desarrollo económico y bienestar social, han ocasionado una situación de crisis energética. La cual se caracteriza por una disminución de las reservas de petróleo y gas natural a largo plazo, y que en algún momento, por ser recursos energéticos finitos, se agotarán. No obstante, antes de llegar a este escenario, se dará una situación de escasez de los mismos, por lo que los países con tal de mantener su suministro energético se podrían ver envueltos en una serie de conflictos que podrían impactar en los ámbitos, político, económico y social. El problema de la seguridad energética, se volverá un punto prioritario en la política internacional.

Si bien es cierto que el concepto de la seguridad energética tiene muchos significados, lo que está claro es la importancia que adquiere la seguridad de los recursos energéticos para mantener la forma de vida actual. El inicio del siglo XXI se ha caracterizado por una serie de amenazas de carácter geopolítico, económico, técnico y ambiental que ponen entre dicho el sistema energético actual, que desde hace más de un siglo se basó en el uso del petróleo, carbón y gas natural.

Los cambios en la coyuntura internacional, es decir, el aumento de amenazas y actores transnacionales, plantea la necesidad de replantear el concepto de seguridad energética, teniendo en cuenta otras cuestiones como el cambio climático y otras consideraciones políticas, económicas e internacionales que se están volviendo cada vez más importantes, y que no pueden ser ignoradas porque en el corto plazo pueden influir de manera directa en el suministro energético de los países.

En primer lugar, los factores políticos, son tal vez las mayores amenazas de la seguridad energética. Cabe recordar que las reservas internacionales de combustibles

fósiles están distribuidas de manera desigual en el mundo. La región de Medio Oriente es la que posee las mayores cantidades de petróleo, por lo que una agitación política en uno o varios de los países que la conforman, puede afectar el suministro de petróleo. La crisis petroleras de 1973 y 1979, son el ejemplo más claro. Más recientemente, la Primavera Árabe y la presencia del Estado Islámico.

En segundo lugar, los factores económicos también pueden constituir una amenaza. Ante una posible situación de escasez de combustibles fósiles, es probable que sus precios aumenten, de no darse una transición energética, países como Japón que dependen totalmente de las importaciones de estos recursos energéticos, se verían en la necesidad de reorganizar su gasto, sacrificando el desarrollo de un área o sector, para poder costearlos, y así mantener estable su economía y el bienestar de su población.

En tercer lugar, se tiene el aspecto de la seguridad, que supone uno de los mayores retos en la actualidad por las amenazas anteriormente descritas. Es decir, el aseguramiento de las rutas de abastecimiento o *chokepoints*, de amenazas como la piratería; o el mantenimiento de la estabilidad política en Medio Oriente, que puede verse afectada por grupos terroristas.

No obstante, los efectos, que pueden ser diversos, de este escenario de “crisis energética”, los sufrirían principalmente los países en vías de desarrollo, pues gran parte de sus economías se basan en la exportación de uno o pocos productos y en el uso de los combustibles fósiles; que son necesarios para su fabricación. Su industria es intensiva y poco eficiente dado a su menor grado de desarrollo tecnológico, por lo que, si se toma en cuenta este último aspecto, la existencia de centrales de fuentes alternas de energía como la nuclear o las renovables, es reducida¹⁵⁶.

¹⁵⁶ Roberto Bermejo Gómez de Segura, *El fin de la era de los combustibles fósiles. Sus consecuencias*, [en línea], España, s/l, 2012, Dirección URL: http://eibar.org/blogak/kultu/images/Fin_com_fosiles.pdf, [consulta: 21 de marzo de 2015].

A largo plazo, este contexto plantea la insostenibilidad de su economía, puesto que al no contar con una matriz energética diversificada, se verán en la necesidad de seguir costeadando combustibles fósiles. Una escasez de los mismos, podría ocasionar que sus precios fuesen muy altos, imposibilitándoles así su adquisición, por lo que las exportaciones de los bienes de los que dependen se verían afectadas.

El sistema energético actual depende del “exterior” dado a que los combustibles fósiles se concentran en ciertas regiones, siendo la de Medio Oriente la más importante, al aglomerar gran parte de las reservas de gas natural y de petróleo, la mayoría de los países dependen de las importaciones provenientes de la misma, y dado a que históricamente ha existido una inestabilidad política en la región, que aumenta con la presencia de otros actores, tales como grupos terroristas que en pro de conseguir sus objetivos particulares, hacen uso del petróleo como una arma de presión política y económica, en cualquier momento se podría generar una situación que amenace el suministro energético de las naciones, y por lo tanto, a sus ambiciones económicas.

Si a todo lo anterior, se le suman las posibles tensiones sociales que puedan surgir, como consecuencia del desequilibrio económico, energético y tecnológico que existe entre los países a nivel internacional, se tiene un contexto aún más adverso. En suma, el sistema energético actual está planteando, a largo plazo, un escenario poco favorable para el equilibrio político, económico y social.

En ese sentido, si bien es cierto que el modelo de desarrollo basado en el uso de petróleo, gas natural y carbón, ha permitido el progreso socioeconómico del mundo, éste ha sido a costa del deterioro del planeta, el cambio climático es el mayor problema surgido a raíz de este hecho, y el cual se originó por el uso excesivo de combustibles fósiles. Esta situación no cambiará para el año 2040 (Véase tabla 8), dado a que no existen recursos que los reemplacen forma inmediata.

De seguir con la tendencia de creciente consumo de recursos energéticos, se agravaría el problema del cambio climático, el cual, puede generar condiciones de calentamiento

global, inundaciones y aumento de fenómenos naturales que pueden repercutir a los intereses económicos de los países ya que esta situación puede dificultar la extracción de los recursos energéticos, e directamente en su distribución y tiempo de entrega, al cambiar la dinámica del comercio internacional, por el aumento del nivel del mar y otros eventos meteorológicos, que a su vez pueden poner en riesgo la seguridad del transporte marítimo y aéreo (que son fundamentales para su repartición), y al mismo tiempo, ocasionar una ampliación de las rutas marítimas y una reubicación de la infraestructura logística.

Ante esta problemática ambiental fuentes de energía como la nuclear, surgen como una alternativa a los combustibles fósiles para generar energía, pero más importante aún, para disminuir la propagación de gases de efecto invernadero y aumentar la seguridad energética de los Estados. Sin embargo, por cuestiones, principalmente, de seguridad, no ha tenido un peso relevante en el consumo de energía mundial, ya que su uso implica riesgos tales como la contaminación inmediata del suelo, lo que imposibilitaría su uso por varias décadas, e inclusive siglos; o la liberación de partículas radiactivas, las cuales pueden ser arrastradas por los vientos, ocasionando así que las cosechas, el ganado o peces que estuviesen cerca, sufran una radiación directa, que después puede causar diferentes enfermedades a los humanos en caso de que alguno de estos tipos de productos se llegaran a comercializar para el consumo humano. Es por este tipo de razones que ocasiona cierto temor y rechazo por parte de la sociedad¹⁵⁷.

A su vez, también se ve limitada por el uranio, un tipo recurso energético finito, por lo que su desarrollo también se puede ser afectado desde esta perspectiva. Además, tras el incidente ocurrido el pasado 11 de marzo de 2011 en la central nuclear de Fukushima Daiichi, su imagen se ha visto afectada, debido a la alta resonancia que este hecho tuvo a nivel nacional e internacional. Un ejemplo de lo anterior, son las declaraciones que dieron en mayo de 2011 los gobiernos de Alemania, Suiza e Italia; y en las cuales

¹⁵⁷ Rafael Correa Devés, *Energía Nuclear y Medio Ambiente*, [en línea], Chile, Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile, mayo de 2013, Dirección URL: <http://tecnuclear.blogutem.cl/files/2013/05/RevTrilogia.pdf>, [consulta: 21 de marzo de 2015].

manifestaron su postura en contra del uso de la energía nuclear, al anunciar planes para dejar de usarla progresivamente¹⁵⁸.

De igual forma, las energías renovables surgen como una solución al problema del cambio climático y el aseguramiento del suministro energético, aunque, al igual de la del tipo nuclear, tampoco han logrado tener una participación importante en el consumo de energía mundial. Esto hecho, en parte se debe al alto coste económico que implica su desarrollo, y dado a que no todos los países tienen los recursos económicos necesarios para hacerlo, por lo que se sigue recurriendo a los recursos energéticos convencionales, los cuales, representan la opción más barata en comparación con las energías limpias.

El desarrollo tecnológico emerge como una respuestas más al complicado contexto energético descrito en este capítulo, sobre cual cabe decir que si bien es cierto que se han logrado grandes avances tecnológicos, sobre todo en el sector de transportes y el industrial, estos no han sido en pro de darse una transición energética, sino se han enfocado principalmente en mejorar cuestiones de logística y productividad. Aunque, también es indiscutible el hecho de que igualmente se han desarrollado tecnologías de eficiencia energética con el objetivo de hacer un mejor uso de la energía para así mitigar problemas medioambientales como el del cambio climático; sin embargo, su impacto en el sector energético mundial aún es irrelevante dado a que se sigue, y se seguirá, dependiendo de las mismas fuentes de energía al menos hasta el año 2040.

Ante este panorama, las medidas de regulación y las políticas que tome cada Estado respectivamente serán fundamentales para hacer frente a un escenario poco favorable, éstas, tienen que estar encaminadas a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, favorecer el desarrollo tecnológico propio y propiciar una transición energética a largo plazo.

¹⁵⁸ Agencia Internacional de Energía, *International Energy Outlook 2011*, [en línea], 291 pp., Dirección URL: <http://www.innovaven.org/quepasa/ecopet8.pdf>, [consulta 21 de marzo de 2015].

Al mismo tiempo, deberán estar enfocadas en mitigar los problemas medioambientales, siendo el cambio climático el más importante de estos, ya que es un problema de escala global, que puede afectar a todos los países sin importar su ubicación geográfica; aunque, indudablemente a unos más que a otros. En ese sentido, la cooperación internacional, es decir, las acciones coordinadas no solamente de los Estados, sino también de las instituciones, empresas, organizaciones, etcétera, será fundamental, para la resolución de esta problemática y sus posibles consecuencias. De igual forma, tienen que impulsar campañas de concientización, que coadyuven, a largo plazo, a cambiar los hábitos o costumbres de la población y su vida en general, por ejemplo, instalar paneles y calentadores solares en el hogar, usar menos el automóvil, utilizar focos ahorradores, emplear electrodomésticos más eficientes, etcétera. Esto, con el fin de disminuir el consumo de energía de la población.

A propósito, Japón es uno de los países líderes en cuestiones de tecnologías de eficiencia energética y políticas de conservación de la energía, puesto que la experiencia de dos crisis petroleras (1973 y 1979), le hizo ver la vulnerabilidad de su economía a un recorte en el suministro de combustibles fósiles. Esto lo obligó a aplicar medidas orientadas al desarrollo de fuentes alternas de energía, a la innovación en ciencia y tecnología, y a fomentar un mejor uso de la energía entre su población y sus sectores económicos, de ahí que sea necesario conocer su caso.

2. El contexto energético de Japón

2.1. Recursos naturales y energéticos de Japón

Japón es un país que no posee una gran diversidad de recursos naturales como otras naciones, pues al ser una isla con una extensión de 377. 915 Km², con tres cuartas partes de su superficie ocupada por colinas y zonas montañosas, sufre de una restricción de recursos, siendo el petróleo y gas natural los más importantes¹⁵⁹.

No obstante, a pesar de su ubicación geográfica y de su condición de país isleño, Japón cuenta con importantes recursos naturales y estratégicos. Por ejemplo, tiene 13 mil toneladas de zinc (6.4% del total mundial)¹⁶⁰, que es utilizado primordialmente en la galvanización del acero con el fin de protegerlo de la corrosión; es de gran relevancia por sus aplicaciones primordialmente en la industria metalúrgica (tratamiento de los metales), automotriz (piezas de fundición) y aeroespacial (misiles y cápsulas espaciales), debido a que se utiliza para evitar el deterioro de los metales¹⁶¹. Posee 5.6 millones de toneladas de plomo (9.9% de las provisiones en el planeta)¹⁶², el cual principalmente se usa para la fabricación de baterías para autos, pero también tiene aplicaciones en la plomería (tuberías), la industria química (protector de materiales radioactivos), la construcción (soldaduras), así como elaborar pinturas y cables eléctricos, entre otras cosas¹⁶³.

¹⁵⁹ Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, Japón, [en línea], 8 pp., España, Dirección URL: http://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/japon_ficha%20pais.pdf, [consulta: 26 de octubre de 2015].

¹⁶⁰ T. Nakamura y K. Halada, *Potential of Urban Mine, Urban Mining Systems*, Alemania, Springer, 2015, p. 24.

¹⁶¹ Asociación Internacional del Zinc, *Zinc... un material sostenible*, [en línea], 12 pp., Bélgica, Dirección URL: http://www.zinc.org/general/zinc_sustainable_material_spanish.pdf, [consulta: 26 de octubre de 2014].

¹⁶² *Ibidem*.

¹⁶³ UNIPLOM, *El plomo: hechos y realidades*, [en línea], s/p, España, Dirección URL: <http://www.uniplom.es/aplicaciones.htm>, [consulta: 26 de octubre de 2014].

De igual forma cuenta con 1200 millones de toneladas de hierro (1.6% de las reservas internacionales)¹⁶⁴, mismo que tiene aplicaciones en la siderurgia y que puede ser utilizado para la fabricación de acero, en el revestimiento para prevenir la corrosión, en productos químicos y farmacéuticos, pinturas, construcción, electrónica, transporte (componentes para motores), energía (en plataformas de pozos petroleros), minería, agricultura, entre otros¹⁶⁵. También dispone de 38 millones de toneladas de cobre¹⁶⁶, el cual se usa para la fabricación de cables, tubos, caños y otras piezas que se utilizan en la industria automotriz de Japón, que es una de las más importantes de este país¹⁶⁷. Igualmente, posee 660 mil toneladas de estaño¹⁶⁸, que se emplea especialmente para la realización de envolturas que ayudan a proteger productos alimenticios.

En cuanto a recursos energéticos, cabe destacar que Japón no goza de grandes reservas de petróleo y gas natural, de acuerdo con la Agencia Central de Inteligencia (CIA por sus siglas en inglés) hasta marzo de 2015 poseía 0.541 billones de barriles de petróleo y 0.0209 trillones de pies cúbicos de gas natural¹⁶⁹. Ante esta situación de escasez, se ve en la necesidad de importar estos combustibles, los cuales son de suma importancia debido a su amplia gama de aplicaciones. Las importaciones de estos recursos provienen principalmente de la región de Medio Oriente, que es la que posee las mayores reservas de estos energéticos a nivel mundial.

¹⁶⁴ T. Nakamura y K. Halada, *Ibid.*

¹⁶⁵ Secretaría de Economía, *Perfil del mercado de Hierro - Acero*, [en línea], 61 pp., México, Dirección URL: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_hierro_acero_1013.pdf, [consulta: 26 de octubre de 2014].

¹⁶⁶ T. Nakamura y K. Halada, *loc. cit.*

¹⁶⁷ s/a, *Así se usa el cobre en la industria automotriz japonesa*, [en línea], Colombia, s/l, 27 de mayo de 2013, Dirección URL: <http://economia.terra.cl/videos/asi-se-usa-el-cobre-en-la-industria-automotriz-japonesa.475005.html>, [consulta: 26 de octubre de 2014].

¹⁶⁸ T. Nakamura y K. Halada, *loc. cit.*

¹⁶⁹ Agencia Central de Inteligencia, *Proved Reserves*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2244rank.html>, [consulta: 8 de mayo de 2015].

Para solventar la falta de recursos energéticos y disminuir su dependencia de los países árabes petroleros, Japón, a raíz de la crisis del petróleo de 1973, emprendió un plan para desarrollar fuentes alternas de energía como la nuclear y la renovable. Sin embargo, debido a que los avances en materia de energía nuclear eran mucho mayores respecto a la energía renovable, el gobierno japonés decidió poner énfasis en este tipo de industria y acelerar su implementación en el país, por lo que de 1973 a 1981 pasó de tener de 5 a 22 plantas nucleares respectivamente¹⁷⁰.

Posteriormente, para principios de 2011 Japón ya contaba con un total de 52 plantas nucleares. Sin embargo, en marzo de ese mismo año ocurrió un accidente en la central nuclear de Fukushima Daichi, ocasionado así, el cierre de casi todas sus plantas nucleares, a excepción de la de Oi; aunque en septiembre de 2014 la planta de Sendai fue nuevamente puesta en funcionamiento¹⁷¹, y más recientemente en julio de este año la de Ikata. En cuanto al resto, serán abiertas de nuevo hasta que cumplan con las nuevas y más estrictas normas de seguridad que implementó el gobierno japonés.

Este hecho ponía fin a una de las industrias que previo a ese, suceso era considerada estratégica para el desarrollo del país. En materia de energía nuclear Japón era el tercer consumidor y productor de este tipo de energía a nivel mundial, sólo rebasado por Estados Unidos y Francia, por lo que tras el cierre de sus plantas nucleares, se vio inmerso una serie de problemas políticos, económicos y sociales, que agravarían aún más, su situación de dependencia con el exterior.

¹⁷⁰ Emma Mendoza Martínez, "La energía nuclear en el contexto económico, tecnológico y social de Japón", [en línea], México, Estudios de Asia y África, vol. 39, núm. 3, septiembre-diciembre 2004, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/586/58639303.pdf>, [consulta: 30 de septiembre de 2014].

¹⁷¹ Martin Facler, "Three Years After Fukushima, Japan Approves a Nuclear Plant", [en línea], Estados Unidos, *thenewyorktimes.com.*, 10 de septiembre de 2014, Dirección URL: http://www.nytimes.com/2014/09/11/world/asia/japanese-nuclear-plant-declared-safe-to-operate-for-first-time-since-fukushima-daiichi-disaster.html?_r=0, [consulta: 30 de octubre de 2014].

Tras la decisión de abandonar la energía nuclear, el gobierno japonés decidió enfocar sus esfuerzos y sus recursos en el desarrollo de la energía renovable. Sin embargo, una vez más se vio limitado por los pocos avances en materia de energía renovable y las dificultades y el tiempo que implica la implementación de este tipo de industria, y dado a que la base industrial japonesa depende en gran parte de la importación de recursos energéticos, se vio obligado a replantear su estrategia energética.

Así pues, dado lo anterior, el gobierno japonés lanzó una política energética en 2014 en la que se comprometió a solventar esta situación de dependencia a través del desarrollo de fuentes alternas de energía. Esto resultará fundamental ya que factores como el incremento de la demanda energética del mundo, la disminución de las reservas, el aseguramiento del suministro energético y el cambio climático limitarán la disponibilidad de recursos energéticos como el petróleo.

2.2. El origen de las políticas de diversificación de las fuentes de energía

A través de la historia, los combustibles fósiles han ejercido una fuerte influencia en el escenario político y económico mundial, sobre todo desde que hicieron notar su importancia en el siglo XIX dada su gama de aplicaciones, la cual se fue ampliando durante el siglo XX, en el cual, se estableció un estrecho vínculo entre economía, bienestar social y recursos energéticos, que se vería afectado por la crisis petrolera de 1973, pues ésta puso en evidencia la alta dependencia que tenía la economía y la población de un país al petróleo, gas natural y carbón.

Lo anterior, planteo la necesidad de buscar fuentes alternas de energía que pudiesen sustituir a las fuentes convencionales, al tiempo de idear estrategias energéticas que

coadyuvasen a mitigar los posibles efectos de un recorte en el suministro energético. Japón fue uno de los países que se vio envuelto en los preceptos anteriores, obligándolo a cambiar su normatividad jurídica energética nacional e internacional, y a tomar con seriedad las consecuencias de un modelo de desarrollo basado en el uso de combustibles fósiles.

2.2.1. Escenario post Segunda Guerra Mundial

Antes de 1937, la extensión del territorio y las oportunidades de comercio y de inversión que había logrado conseguir Japón en el periodo de la revolución Meiji (1868-1912), dentro del cual logró victorias militares en la guerra sino-japonesa (1894-1895), la guerra ruso-japonesa (1904-1905) y la Primera Guerra Mundial, las perdió tras el fin de la Segunda Guerra Mundial (SGM) al ser despojado de sus colonias, marcando así, el final de su prosperidad económica ¹⁷².

Después de 1945, Japón quedó devastado en términos políticos, económicos y sociales. En el plano económico, este conflicto había ocasionado la pérdida de millones de inmuebles y pérdidas humanas. La base de la economía, es decir, la agricultura, había visto afectada su producción, ocasionando así, una escasez de alimentos que se agravaría aún más con la suspensión de su comercio exterior y con la pérdida de sus colonias. Por su parte, la producción industrial disminuyó con la destrucción de infraestructura, por lo que la industria bélica se paralizó.¹⁷³

En cuanto a lo político y lo social, la SGM causó que la población perdiera la confianza en sus líderes ya que durante la guerra, millones de japoneses perdieron la vida, y las

¹⁷² G. C, Allen, *Breve historia económica del Japón moderno (1867-1937)*, Madrid, Tecnos, 1972, p. 202.

¹⁷³ J. Daniel Toledo, *et al.*, *Japón: su tierra e historia*, México, El Colegio de México, 1991, p. 244.

secuelas de este hecho, habían impedido que sus necesidades básicas pudiesen ser cubiertas por la pérdida de su capacidad industrial y de su infraestructura¹⁷⁴. No obstante, durante la década de los sesenta, Japón ya era reconocido como una de las potencias económicas mundiales más importantes debido a su repunte económico. En la tabla 13, se observa que durante ese tiempo tuvo un PIB en constante crecimiento, alcanzado tasas altas a partir de 1965, año en el que se aprecia el mayor incremento.

Tabla 13. Producto Interno Bruto de Japón, 1956-1969
(miles de millones de yenes)

Año	PIB	Año	PIB
1956	9,422.2	1963	25,113.2
1957	10,858.3	1964	29,541.3
1958	11,538.3	1965	32,866.0
1959	13,190.3	1966	38,170.0
1960	16,009.7	1967	44,730.5
1961	19,336.5	1968	52,974.9
1962	21,942.7	1969	62,228.9

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Gross Domestic Product and Expenditure Account*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/03.htm>, [consulta: 24 de febrero de 2015].

Este crecimiento del PIB, se debió principalmente a las políticas de democratización, desmilitarización y reestructuración implementadas por Estados Unidos tras su ocupación en Japón al término de la Segunda Guerra Mundial, las cuales tenían como

¹⁷⁴ G. C. Allen, *op. cit.*, p. 203.

uno de sus objetivos mantener el progreso económico del país¹⁷⁵. Estas reformas estructurales aunadas a los cambios políticos operados en China y la península coreana y el contexto de guerra fría, propiciaron que Japón se convirtiera en una de las potencias económicas mundiales más importantes de la segunda década de mitad del siglo XX. A raíz de éstas, se llevaron a cabo una serie de transformaciones en el país, la más importante se dio en el sector industrial, ya que se pasó a una industria de mayor valor agregado y se disolvieron los zaibatsu (grandes grupos empresariales) y se fomentó la creación de pequeñas y medianas empresas; y en el agrario, se eliminó la figura del terrateniente y se impulsó la creación de una clase campesina poseedora de su propia tierra de cultivo propia¹⁷⁶.

Asimismo se vio inmerso en un proceso de reactivación ya que el gobierno realizó una gran cantidad de proyectos de infraestructura, tales como la construcción de puertos, puentes, carreteras, líneas ferroviarias, la modernización de zonas costeras, entre otros¹⁷⁷. Además, logró recuperar el acceso a los mercados de materias primas, tras la firma del Tratado de San Francisco en 1951 que permitió el restablecimiento de sus relaciones diplomáticas que perdió tras la SGM¹⁷⁸. Lo anterior, marcó una nueva etapa en su consumo energético, ya que la transformación de su industria y la modernización de su infraestructura generó un cambio en su matriz energética, ya que el carbón dejó de ser la principal fuente de energía utilizada en el sector industrial, dando paso así a la era del petróleo.

¹⁷⁵ Pearson, *The Us Occupation of Japan, 1945-52*, [en línea], 9 pp., Reino Unido, Dirección URL: http://catalogue.pearsoned.co.uk/assets/hip/gb/hip_gb_pearsonhighered/samplechapter/M02_KING4518_02_SE_C02.pdf, [consulta: 24 de febrero 2015].

¹⁷⁶ Ernesché Rodríguez Asien, *Crecimiento económico, crisis y reformas en Japón en las dos últimas décadas*, [en línea], 120pp., s/p, Dirección URL: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/era/indice.htm>, [consulta: 25 de febrero de 2016].

¹⁷⁷ Robert Guillain, *El Japón, el tercer grande*, Barcelona, Ediciones Martínez Roca, 1970, p. 203

¹⁷⁸ Glenn D. Hook, Julie Gilson, Christopher W. Hughes, otros, *Japan's International Relations: Politics, Economics and Security*, Londres, Reino Unido, Routledge, 2001, p. 461.

Tabla 14. Suministro primario de energía de Japón, 1960-1970 (Petajoules)

Año	Carbón	Petróleo crudo	Gas natural y LNG
1960	1,761	1,291	39
1961	1,858	1,576	57
1962	1,712	1,883	74
1963	1,847	2,446	86
1964	1,858	2,945	85
1965	1,868	3,428	85
1966	1,921	4,128	88
1967	2,286	4,977	94
1968	2,418	5,707	101
1969	2,585	6,806	119
1970	2,645	8,056	166

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Domestic Supply of Primary Energy*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.htm>. [consulta: 24 de febrero de 2015].

En la tabla 14, se puede observar que a partir de 1962, el petróleo crudo reemplaza al carbón en el suministro primario de energía, por lo que a partir de ese mismo año la demanda de Japón de este recurso energético se incrementó de manera importante. Ante esta situación, el gobierno japonés empezó a establecer relaciones más estrechas con los principales países productores de petróleo, fue así que se acercó a países como Arabia Saudita. No obstante, este hecho no sería más que la antesala para que se viese inmerso en una situación de dependencia hacia este recurso y, por ende, la importación del mismo.

2.2.2. Crisis del petróleo de 1973

Posteriormente, para principios de la década de los setenta países como Estados Unidos, Alemania, Inglaterra y Japón habían logrado superar las secuelas, principalmente las de carácter económico, que había traído consigo la Segunda Guerra Mundial. De igual forma, para esta década se había dado una proliferación de medios de transporte y aparatos de diversos tipos basados en combustibles derivados del petróleo, lo que ocasionó que este último, se convirtiera en un recurso indispensable para las sociedades industrializadas. Lo anterior, ocasionó la necesidad de crear un organismo que controlara este recurso energético, por lo que en 1960 se creó la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

La OPEP se creó a raíz del valor estratégico y político del petróleo, con el objetivo de ejercer un mayor control sobre el mercado petrolero, el cual para ese entonces lo ejercían compañías transnacionales. En un principio la organización estaba conformada por Irán, Irak, Kuwait, Arabia Saudita y Venezuela, para la década de los setenta se adhirieron Argelia, Qatar, Emiratos Árabes Unidos, Libia y Nigeria, por lo que este Organismo adquirió una mayor relevancia desde su fundación dado que estos últimos contaban con importantes reservas de petróleo.

Para la década de 1970, la OPEP ya ejercía un mayor control sobre la producción, la exportación y el precio del petróleo a nivel mundial. Su influencia en el mercado petrolero se manifestó el 23 de agosto de 1973 cuando decidió no exportar más petróleo a los países occidentales, entre ellos Estados Unidos, que había apoyado a Israel durante la guerra de Yom Kippur, y produciéndose así, la primera crisis petrolera de la historia.

Dado que la mayoría de las economías occidentales, y sobre todo, las europeas, dependían de las importaciones de este recurso energético, fue inevitable que se vieran inmersos en una serie de consecuencias económicas. El incremento del precio del petróleo, que pasó de 3.12 a 11.65 dólares de julio a diciembre de 1973, tras la declaración hecha por la OPEP, provocó a nivel mundial un efecto inflacionista, una reducción de la actividad económica y un aumento en la tasa de desempleo¹⁷⁹.

2.2.2.1. Consecuencias económicas

Tras el incremento en los precios del petróleo y el recorte en la producción del mismo, el efecto inmediato fue una disminución de la actividad económica. La demanda de algunos artículos del sector industrial disminuyó, sobre todo de aquellos que utilizaban derivados del petróleo. Por ejemplo, en la tabla 15, se observa una baja generalizada en la tasa de demanda de diversos artículos. El sector industrial de la mayoría de los países dependía del petróleo, por lo que un recorte en el suministro del mismo significó una disminución de la actividad del sector industrial. Artículos derivados del petróleo, plásticos, pinturas, aparatos eléctricos, maquinaria, motores y productos siderúrgicos fueron los más afectados.

No obstante, los países desarrollados no fueron los únicos que se vieron afectados, los países en vías de desarrollo también fueron perjudicados, sobre todo aquellos que no eran exportadores de petróleo, debido a que el bajo consumo de diversos artículos, redujo la demanda de los productos de exportación en los que se basaba su economía.

¹⁷⁹ Pascal Ditté y Peter Roell, *Past oil price shocks: Political background and economic impact Evidence from three cases*, [en línea], Alemania, Berlín, 2006, Dirección URL: <http://www.isn.ethz.ch/Digital-Library/Publications/Detail/?id=20499>, [consulta: 22 de octubre de 2015].

Tabla 15. Tasa anual de crecimiento de la demanda mundial de diversos tipos de bienes del sector industrial (1960-70 y 1970-76)

Artículos del sector industrial	1960-70	1970-76
Derivados del petróleo	11.4	4.7
Plásticos y fibras	11.4	7.4
Pinturas	7.9	3.7
Neumáticos	7.2	3.7
Artículos de plástico	12.5	8.6
Productos siderúrgicos	5.8	2.5
Metales no ferrosos	5.6	1.9
Partes electrónicas	12.5	7.9
Motores	8.5	2.5
Máquinas especializadas	9.3	0.3
Aparatos eléctricos	9.1	2.2
Máquinas herramientas	8.3	0.4
Buques	6.9	3.9
Automóviles	5.9	4.1

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Comisión Económica para América Latina y el Caribe, *Causas y consecuencias de la crisis*, [en línea], Argentina, Buenos Aires, abril 1993, Dirección URL: <http://www.cepal.org/argentina/noticias/documentosdetrabajo/3/22493/7%20parte%201%20II.pdf>, [consulta: 25 de febrero de 2015].

Aunado a lo anterior, el incremento del precio del petróleo también provocó un aumento de costos de producción, lo que generó un encarecimiento en los precios finales de diversos productos, y por ende, una inflación, que afectó a varios países. En la tabla 16, se observa que a nivel mundial, la tasa de inflación aumentó, en 1970 era del 5%, sin embargo, a raíz de la guerra de Yom Kipur, alcanzó hasta un 17%. Los países más afectados fueron aquellos que dependían de sus productos de exportación, tales como

Chile y Argentina que registraron altas tasas de inflación. Estados Unidos, Francia, Japón, Reino Unido, Alemania, Italia, Canadá, manifestaron un comportamiento similar.

Sin embargo, el comportamiento en cada país fue distinto, ya que, el accionar de cada gobierno fue diferente y acorde a su situación. De ahí que en algunos países la tasa de inflación siguió incrementándose aún después de terminar el conflicto árabe-israelí, y por el contrario, hubo aquéllos en los que disminuyó. No obstante, lo que cabe destacar, es el comportamiento que tuvo la inflación desde el surgimiento de la inestabilidad política en Medio Oriente, que ocasionó un recorte en el suministro de petróleo.

Tabla 16. Tasa de inflación anual de algunos países desarrollados y en vías de desarrollo (1970-1977)

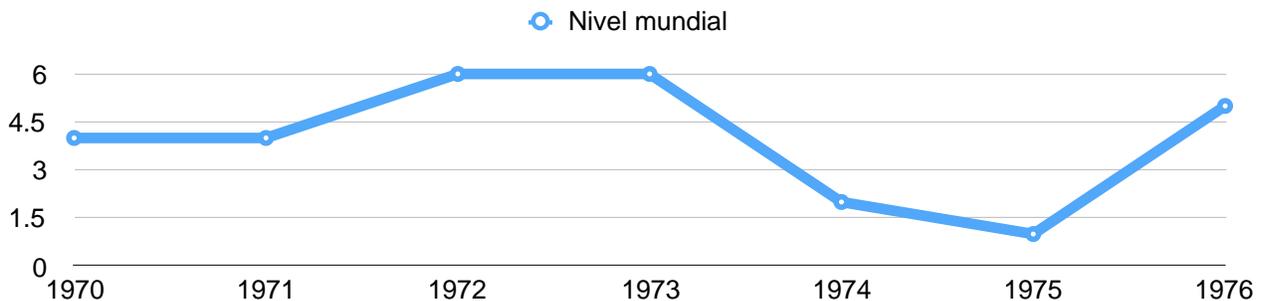
País	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Alemania	3.5	5.2	5.5	7	7	5.9	4.2	3.7	2.7	4.0
Argentina	13.6	34.7	58.5	60.3	24.2	182.8	444	176	175.5	159.5
Canada	3.3	2.7	5	7.5	11	10.7	7.5	8	9.0	9.1
Chile	n.d.	20.1	77.8	352.8	504.7	374.7	211.9	92	n.d.	n.d.
Estados Unidos	5.8	4.3	3.3	6.2	11.1	9.1	5.7	6.5	7.6	11.3
Francia	5.3	5.4	6.1	7.4	13.6	11.7	9.6	9.5	9.3	10.6
Italia	5	4.8	5.7	10.8	19.2	17	16.6	17.1	12.1	14.8
Japón	7	6.4	4.8	11.6	23.2	11.8	9.4	8.1	4.2	3.7
Reino Unido	6.4	9.4	7.1	9.2	16	24.2	16.6	15.8	8.3	13.4
Mundial	5	5	6	12	17	11	10	10	11.2	14.8

Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, *Consumer prices: Annual inflation*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://stats.oecd.org>, [consulta: 25 de febrero de 2015].

En cuanto a crecimiento económico, la baja actividad del sector comercial, provocó que la mayoría de los países experimentaran una disminución en sus tasas de crecimiento. Grandes economías como la de Estados Unidos, Alemania, Inglaterra y Francia durante el periodo de la crisis petrolera registraron tasas muy bajas de crecimiento, poniendo en evidencia la dependencia que tenían sus economías al petróleo.

De acuerdo con el Banco Mundial, la tasa de crecimiento económico también disminuyó a nivel mundial. En la gráfica 3, se puede apreciar que a partir de 1973, año en el que se suscitó la crisis petrolera, se da esta disminución. No fue sino hasta en 1976, año en el que había terminado el conflicto árabe-israelí, que se vuelve a incrementar.

Gráfica 3. Tasa de crecimiento económico anual a nivel mundial (1970-1977)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, *Crecimiento del PIB*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>, [consulta: 25 de febrero de 2015].

A nivel regional Europa y América del Norte (constituidas por países con pocas reservas petroleras) tuvieron la peores tasas de crecimiento. Por el contrario, Medio Oriente y África del Norte (conformadas por países ricos en petróleo), registraron las más altas. No obstante, cabe destacar que desde entonces el petróleo es el motor del crecimiento económico del mundo y uno de los factores que influía en el mismo.

En el caso de Japón, que para ese entonces era una de las potencias económicas más importantes a nivel mundial junto a países como Estados Unidos y Alemania, logró obtener ese estatus gracias a los recursos energéticos y minerales. La base industrial de la economía japonesa se basaba en el uso de combustibles fósiles, por lo que al no tener recursos energéticos propios, tuvo que importarlos, ocasionando una situación de sujeción con el exterior. Para la década de los setenta, su tasa dependencia era del más del 90% en recursos energéticos y minerales (Véase tabla 17).

Tabla 17. Tasa de dependencia exterior en los principales recursos, 1960-1970

Recurso	1960	1970
Cobre	50.6	75.6
Plomo	54.6	54.6
Zinc	26.3	54.5
Aluminio	100	100
Níquel	100	100
Mineral de hierro	68	87.9
Carbón	35.8	78.5
Petróleo	98.6	99.7
Gas natural	0	34.8
Uranio	0	100
Tasa de los diez recursos	70.8	90.4

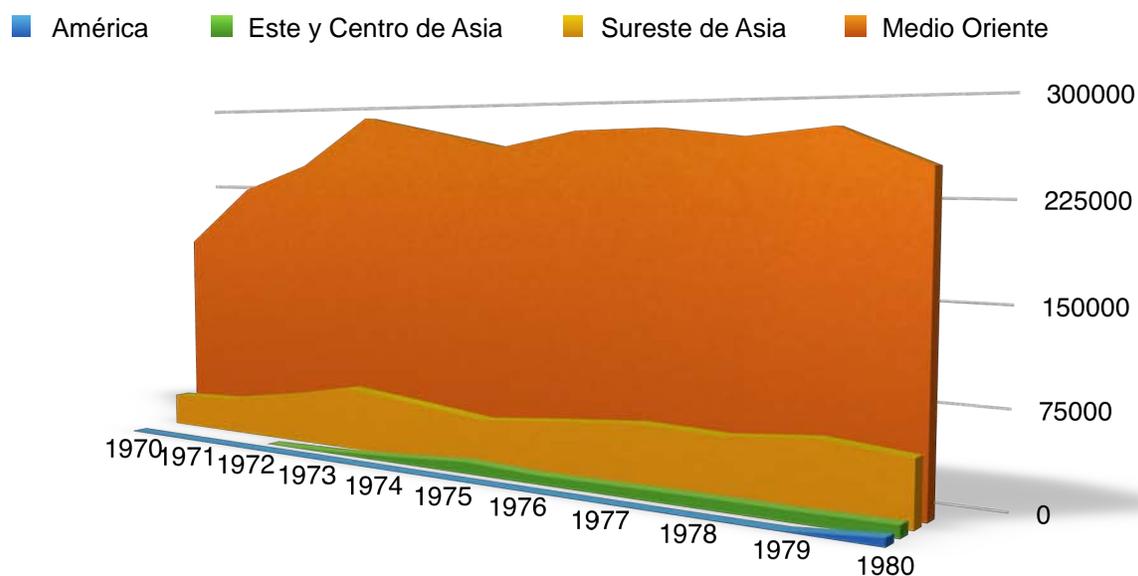
Fuente: Jun Nishikawa, "Restricción de recursos: un problema de la economía japonesa", [en línea], México, Estudios de Asia y África, vol. 12, núm. 3, 1977, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/40311808?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106215458061>, [consulta: 26 de febrero de 2015].

En la tabla 17, se observa que de 1960 a 1970 Japón incrementó su tasa dependencia al exterior de cobre, plomo, zinc, aluminio, níquel, mineral de hierro, gas natural, uranio,

carbón y petróleo en poco más del 20%, estos dos últimos representaban los más importantes al ser necesarios para el funcionamiento de su industria, sobre todo de la secundaria, la cual pasó de tener en 1960 una producción de 36.4 a 60.3 para 1970¹⁸⁰, lo que ocasionó que fuese dependiente de la importación de estos dos recursos.

Debido a este cambio en su sector industrial, la seguridad energética de Japón se volvió vulnerable pues durante esta época la mayoría del petróleo lo importaba de Medio Oriente, particularmente de Irán, Arabia Saudita, Kuwait y Emiratos Árabes Unidos, de manera secundaria lo hacía del Sureste de Asia, seguido del Este y Centro de Asia y América (Véase gráfica 4).

Gráfica 4. Importaciones de petróleo de Japón por región, 1970-1980 (Kilolitros)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Energy and Water*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.htm>, [consulta: 28 de febrero de 2015].

¹⁸⁰ Jun Nishikawa, "Restricción de recursos: un problema de la economía japonesa", [en línea], México, Estudios de Asia y África, vol. 12, núm. 3, 1977, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/40311808?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106215458061>, [consulta: 26 de febrero de 2015].

Lo anterior provocó que para 1973, año en el que se suscitó la “crisis del petróleo”, se diera un declive de sus importaciones de petróleo entre 1973 y 1975, tiempo que duró la crisis, ya que a partir de 1976 se volvieron a incrementar (Véase gráfica 4). El incremento de los precios del petróleo a raíz del suceso anterior, aunado a las medidas adoptadas por el gobierno, que se resumen en un recorte del consumo de petróleo en varios de los sectores económicos de Japón, impactaron directamente en los indicadores económicos de la economía japonesa, poniendo así de manifiesto la dependencia que tenía su economía de este recurso energético.

El primer impacto que se había previsto, era la disminución del Producto Nacional Bruto (PNB), el cual pasó de 9.8 en 1973 a -1.3 en 1974 (Véase tabla 18). Lo anterior se debe a que la actividad industrial se vio afectada con el corte del suministro energético, lo que provocó que industrias como la petroquímica disminuyeran su producción de etileno, un elemento que tiene una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, se utiliza para para la obtención de plásticos, elaboración de vidrios para la industria automotriz, fabricación de metales, como anestésico y refrigerante, entre otros¹⁸¹.

**Tabla 18. Demanda y producción en términos reales a los precios de 1970
(1973-1977)**

	Cambios porcentuales a partir del periodo anterior				
	1973	1974	1975	1976	1977
Producto Nacional Bruto	9.8	-1.3	2.5	6.0	5.1
Consumo privado	8.3	1.5	6.2	4.4	3.2
Consumo público	7.3	4.4	7.4	3.8	3.6
Inversión privada fija	18.5	-10.8	-13.1	3.4	2.9

¹⁸¹ The Linde Group, *Etileno*, [en línea], s/p, Colombia, Dirección URL: http://www.linde-gas.co/es/products_and_supply/packaged_chemicals/product_range/ethylene.html, [consulta: 2 de marzo de 2015].

	Cambios porcentuales a partir del periodo anterior				
	1973	1974	1975	1976	1977
Inversión pública	0.8	-6.7	11.5	1.7	10.2
Exportaciones	7.3	21.2	4.4	16.8	10.4
Importaciones	23	12.4	-8.2	8.0	2.0

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Historical Statics of Japan*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/index.htm>, [consulta: 2 de marzo de 2015].

De igual forma, la industria del aluminio disminuyó sus actividades, ya que, después de la crisis de petróleo de 1973, el gobierno incrementó los precios del aluminio, lo que ocasionó que disminuyera su compra a nivel nacional e internacional. La industria naval también vio mermada sus labores, pues los altos precios del petróleo aminoraron la construcción de buques (Véase tabla 15), además la reducción de la inversión pública y privada (Véase tabla 18), provocó la cancelación de varios contratos y proyectos, lo cual impactó en la balanza de pagos, durante el periodo que duró la crisis registró cifras negativas a causa de la poca actividad comercial que tuvo el país (Véase tabla 19).

Por su parte, la industria automotriz, maquinaria y electrodoméstica, vieron afectadas sus ganancias dado que la compra de sus productos bajó (Véase tabla 16) a causa de los altos precios de la electricidad y la gasolina¹⁸², y del poco consumo privado y público que pasó del 8.3 al 1.5 y del 7.3 al 4.4 respectivamente (Véase tabla 18), el cual también fue afectado por un aumento del 12.6 en la tasa de inflación de 1973 a 1974 (Véase tabla 19).

¹⁸² Atsushi Yamakoshi, *A study on japan's reaction to the 1973 oil crisis*, [en línea], Canadá, Vancouver, 1986, Dirección URL: https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/26635/UBC_1986_A8%20Y35.pdf?sequence=1, [consulta: 4 de marzo de 2015].

Tabla 19. Tasa de inflación, balanza de pagos y desempleo (1972-1977)

Año	Tasa de inflación 1		Balanza de pagos 2		Empleo 3
	Precios al consumidor	Precios al mayoreo	Cuenta corriente	Balanza básica	Totalmente desempleados
1972	4.5	0.8	6,624	2,137	730
1973	11.8	15.8	-136	-9,886	680
1974	24.4	31.4	-4,693	-8,574	730
1975	11.8	3.0	-682	-954	1000
1976	9.3	5.0	3,699	2,2784	1080
1977	8.0	1.9	10,918	7,784	1100

1-2 En millones de dólares de Estados Unidos

3 En miles

Fuente: Datos extraídos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Historical Statics of Japan*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/index.htm>, [consulta: 2 de marzo de 2015].

De esta forma, la crisis del petróleo y la dependencia del exterior del suministro del petróleo, que en 1970 era casi del 100% (Véase tabla 17), dejó entrever que era la principal causa de la vulnerabilidad económica del país. Esto generó serias críticas al gobierno por parte de la sociedad, la cual se vio afectada por el aumento del desempleo y de los precios al consumidor y al mayoreo (Véase tabla 19), al igual que por parte de los empresarios que vieron afectadas sus ganancias por los recortes en la producción. Ambas partes reprocharon que la política energética debía de cambiar ya que se tenía una alta dependencia del petróleo de Medio Oriente y que se tenían que buscar fuentes alternas de energía que revertieran esta situación¹⁸³.

¹⁸³ Kiyoshi Tsuchiya, *Middle Eastern Oil and the Japanese Economy, Structure Change: The Change to Industrial Societies*, Berlín, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1986, pp. 30-32.

No obstante, se puede resumir el efecto de la crisis del petróleo sobre la economía japonesa en dos factores. El primero, el aumento de los precios del petróleo y la subsecuente inflación a nivel mundial. Y el segundo, la disminución de las exportaciones a causa de la poca actividad del sector industrial. Debido a esto, Japón perdió una gran parte de las altas tasas de crecimiento que poseía previo a la crisis de 1973. La incógnita que ambas crisis petroleras dejaron para el gobierno japonés fue con qué frecuencia se repetiría este tipo de problemática, de ahí que se planteara acciones a largo plazo para hacer frente a este tipo de contexto¹⁸⁴.

2.2.2.2. Consecuencias sociales

Las principales consecuencias sociales que trajo consigo la crisis petrolera a nivel mundial fueron el aumento del desempleo debido a un recorte de la producción del sector industrial y una disminución del poder adquisitivo de la población ocasionada por el aumento del precio del petróleo que a su vez propició un encarecimiento de los bienes y servicios.

En el caso de Japón la situación no difirió. El desempleo pasó de 680 mil personas en 1973 a 1 millón en 1975 (Véase tabla 19), a causa de la situación del sector industrial descrita anteriormente. La baja producción de las industrias impactó directamente en el sector laboral, afectando así a miles de trabajadores.

¹⁸⁴ Mitsuo Saito, *The Japanese Economy*, Singapur, World Scientific Publishing, 2000, p.172.

Tabla 20. Indicadores del sector laboral de Japón por cuatrimestre, 1973-1976

Año	Trimestre	Tasa de utilización de la capacidad *	Horas extras trabajadas por mes *	Tasa de ofertas de trabajo para aplicantes	Índice regular de empleo *	Tasa de desempleo %
1973	I	102.2	16.8	1.63	98.9	1.54
	II	101.6	16.9	1.76	98.8	1.31
	III	100.7	16.5	1.86	99.1	1.25
	IV	100.1	17.1	1.83	99.5	1.18
1974	I	96.8	14.0	1.54	99.3	1.24
	II	94.0	12.7	1.35	99.2	1.28
	III	90.7	11.3	1.09	98.6	1.40
	IV	84.2	10.6	0.84	97.7	1.59
1975	I	77.5	8.3	0.72	95.0	1.71
	II	81.1	8.3	0.65	93.1	1.82
	III	83.5	9.4	0.55	92.9	1.97
	IV	83.2	10.6	0.53	92.2	2.06
1976	I	86.8	10.7	0.63	91.9	2.02
	II	89.0	11.9	0.66	90.9	2.05
	III	87.7	12.6	0.66	90.4	2.05

* En el sector manufacturero

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Labour and Wages*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/19.htm>, [consulta: 2 de marzo de 2015].

En la tabla 20, se puede observar el impacto que tuvo la crisis del petróleo de 1973 en el sector laboral de Japón. La tasa de capacidad de utilización refleja los cambios en el nivel de producción del sector industrial industrial ya que a partir del segundo trimestre de 1973 empezó a disminuir, alcanzando su peor nivel en el primer trimestre de 1975. En cuanto, a las horas extras trabajadas por mes, se aprecia el mismo comportamiento

como consecuencia del incremento de la tasa de desempleo, la cual aumentó de manera constante desde el cuarto trimestre de 1973. Durante este mismo periodo, el índice regular de empleo también comenzó su declive, sin mostrar señales de recuperación en el periodo de tiempo analizado. Mientras que las ofertas de empleo, fueron disminuyendo desde el tercer trimestre de 1973.

Por otra parte, las medidas impuestas por el gobierno japonés con el objeto de reducir en un 15% y 5% el consumo de petróleo del sector residencial y comercial, y el de transportes respectivamente, también perjudicaron a la población pues esto ocasionó que los comercios locales, gasolineras, autobuses, etcétera, redujeran sus jornadas laborales¹⁸⁵; aunque, a comparación del sector industrial y el laboral, la población fue la menos afectada, puesto que lo único que ocasionó fue un cambio en el estilo de vida de los japoneses, quienes se tuvieron que adaptar a estos cambios.

2.2.2.3. Consecuencias políticas

La amplia gama de aplicaciones del petróleo había ocasionado para 1973, año en el que se suscitó la primera crisis petrolera de la historia, que se estancara la producción del sector industrial a nivel mundial. Dado que gran parte de la maquinaria funcionaba con combustibles derivados del petróleo, la mayoría de los países se vio en la necesidad de llevar a cabo estas acciones en caminadas al ahorro de petróleo.

Tras el término del conflicto árabe-israelí se puso de manifiesto la importancia que esa región tenía para el aseguramiento del suministro energético a nivel mundial. Esto llevo

¹⁸⁵ Roman Zavala, *La política de energía del Japón (1970-1980) apoyo y continuidad al milagro económico*, Tesis de licenciatura en Relaciones Internacionales, México, UNAM-FCPYS, 1984, pp. 118-119.

a la mayoría de las naciones que contaban con pocas o nulas reservas de petróleo a reformular su estrategia energética con el fin de hacer frente a esta situación. Países como Estados Unidos, Alemania y Francia llevaron a cabo diversas acciones tanto al interior como al exterior de su territorio. A nivel nacional, optaron por el desarrollo de fuentes alterna de energía como la nuclear, algunos países impulsaron este tipo de industria enfocada a la generación de energía eléctrica, además de que se comprometieron a mejorar las técnicas de producción y el equipo con el propósito de disminuir el consumo de combustibles fósiles¹⁸⁶.

Y en el plano exterior, se tenía por objetivo la diversificación de sus relaciones petroleras, es decir, buscar nuevos mercados para el importación de petróleo. Asimismo, se optó por la inversión en este rubro en países con potencial petrolero, por lo que fue así que África se convirtió en uno de los principales focos de atención. De igual forma, la cooperación técnica entre los países fue unos de los propósitos que se tuvieron con el fin de mejorar la eficiencia en la producción¹⁸⁷.

En el caso particular de Japón, la crisis del petróleo de 1973 representó uno de los desafíos más importantes para el sistema político japonés que había logrado conseguir altas tasas de crecimiento económico en los años anteriores. Las acciones emprendidas por el gobierno se basaron en dos ejes de acción. El primero de ellos fue la política exterior, la cual tendría como principal objetivo el mantenimiento del suministro energético por parte de los países árabes. El segundo, sería la política nacional, con el propósito de mitigar los efectos del recorte de petróleo¹⁸⁸.

¹⁸⁶ John C. Campbell, Guy De Carmoy y Shinichi Kondo, *Energy: A strategy for international action*, [en línea], Estados Unidos, Washington, 8 de diciembre de 1974, Dirección URL: http://trilateral.org/download/doc/energy_strategy_international_action.pdf, [consulta: 3 de marzo de 2015].

¹⁸⁷ *Ibidem*.

¹⁸⁸ Atsushi Yamakoshi, *op. cit.*, p. 19.

En lo que respecta a la política nacional, las políticas implementadas por el aquel entonces primer ministro Kakuei Tanaka y su gabinete se concentraron en la estabilización del suministro y la demanda de petróleo. Los principios de estas políticas fueron que el gobierno llevaría cabo una campaña de conservación de la energía¹⁸⁹, con el objetivo de instar a las personas y a las empresas a reducir su consumo de energía, particularmente del petróleo. Se puso especial atención a los hogares, el sector industrial y agrícola, hospitales, el transporte público y privado, y a las pequeñas, medianas y grandes empresas.

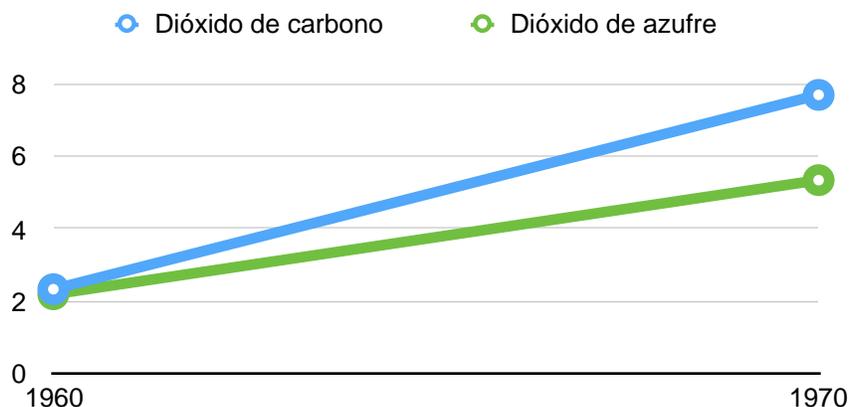
De igual forma, se crearon nuevas leyes para que el control del suministro energético ya no estuviera bajo en control de las empresas energéticas, y se llevaron a cabo una serie de enmiendas a las ya existentes con el fin de regular el consumo al interior del país. Y se desarrollarían fuentes alternas de energía para disminuir la dependencia del exterior y mitigar los efectos de la contaminación¹⁹⁰; ya que las altas tasas de crecimiento económico obtenidas se lograron a costa del deterioro ambiental, ocasionando que gases como el dióxido de carbono, uno de los químicos responsables del calentamiento global, y el dióxido de azufre, causante de la lluvia acida, triplicaran su presencia en tan solo diez años (Véase gráfica 5)¹⁹¹.

¹⁸⁹ Países como Estados Unidos y Alemania llevaron a cabo medidas que consistían básicamente en ahorrar el consumo de petróleo. Las grandes fábricas se vieron en la necesidad de reducir su producción y como consecuencia a despedir a varios de sus trabajadores, incrementando así la tasas de desempleo. Y en escuelas y oficinas se redujo el tiempo de actividades para ahorrar combustible derivado del uso de la calefacción, del alumbrado y del equipo. Véase: John C. Campbell, Guy De Carmoy y Shinichi Kondo, *op. cit.*

¹⁹⁰ Atsushi Yamakoshi, *op. cit.*, pp. 23-25.

¹⁹¹ Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Environment*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/30.htm>, [consulta: 5 de marzo de 2015].

**Gráfica 5. Emisiones de dióxido de carbono y dióxido de azufre en Japón,
1940-1970 (Gigagramos)**



Fuente: Elaboración con datos extraídos de S. J. Smith y J. Van Aadenne, *Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005*, [en línea], 16 pp., Alemania, Munich, <http://www.atmos-chem-phys.net/11/1101/2011/acp-11-1101-2011.pdf>, [consulta: 5 de marzo de 2015].

En cuanto a política exterior, el accionar del gobierno japonés tuvo como objetivo principal el mantenimiento de suministro energético por parte de Medio Oriente. Antes de 1950, Japón no tenía relaciones estrechas con ninguno de los países de la región, no fue sino hasta 1952, año en el que recuperó su soberanía, que restauró sus vínculos diplomáticos con Turquía, Egipto e Irán, y con Arabia Saudita hasta 1960¹⁹². Por lo tanto, no había tenido conexión alguna con el conflicto árabe-israelí y esto siguió así incluso después del restablecimiento de relaciones diplomáticas. A pesar de que Japón no tuvo relación histórica alguna con este problema regional sí tiene una larga historia de sujeción de recursos estratégicos como lo es el petróleo, para 1970 tenía una alta dependencia del petróleo de Medio Oriente, de ahí que la política exterior se convirtiera en un instrumento de vital importancia para el mantenimiento del suministro energético.

¹⁹² William Nester y Kweku Ampiah, "Japan's Oil Diplomacy: Tatemae and Honne, [en línea], Reino Unido, *Third World Quarterly*, vol. 11, núm. 1, enero 1989, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/3992221?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106648300683>, [consulta 6 de marzo de 2015].

Cuando inició el conflicto árabe-israelí, el gobierno japonés se vio envuelto en un dilema político y económico. En el primer caso, se debía principalmente a los Estados Unidos, ya que el presidente Richard Nixon anunció en noviembre de 1973 un proyecto de independencia energética que tenía por objetivo crear una unión de “consumidores” para controlar los precios del petróleo¹⁹³, y, ya que, el mercado estadounidense era un importante receptor de las exportaciones japonesas, mantener una buena relación con éste era vital para no generar problemas económicos aún mayores.

En el plano económico, la prioridad más importante era el aprovisionamiento de petróleo, un recurso que había permitido altas tasas de crecimiento, en ese sentido, en el primer año de la crisis la postura del gobierno japonés se basaba en la oposición a la expansión territorial por la fuerza, apoyaba la mediación de Estados Unidos y la Unión Soviética en la resolución del conflicto y apoyaba el derecho a la autodeterminación y al trato igualitario para los palestinos¹⁹⁴. Sin embargo, cuando se percibió que su economía se podría ver afectada en caso de que el conflicto se extendiera, tomó una posición pro-árabe, que se manifestó en varias declaraciones públicas en apoyo a los palestinos¹⁹⁵, algunas de ellas hechas por el jefe de gabinete, Nikaido Susumu, en las que manifestaba su preocupación y la posible reorientación de su política hacia Israel¹⁹⁶.

Esta postura ocasionó que la cooperación económica y técnica entre algunos de los países de Medio Oriente y Japón se intensificara. Por ejemplo, en el caso de Siria el

¹⁹³ Departamento de Estado, *Oil Embargo, 1973–1974*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <https://history.state.gov/milestones/1969-1976/oil-embargo>, [consulta: 6 de marzo de 2015].

¹⁹⁴ Roy Licklider, “Arab Oil and Japanese Foreign Policy”, *The Middle East: A Reader*, Estados Unidos, Transaction Publishers, 1986, p. 456.

¹⁹⁵ Jacob Abadi, *Israel's Quest for Recognition and Acceptance in Asia: Garrison State Diplomacy*, Londres, Routledge, 2004, p. 98.

¹⁹⁶ Atsushi Yamakosh, *op. cit.*, p. 20.

gobierno otorgó préstamos que ascendían los 20 billones yenes para la construcción de nuevas refinerías. Además, de que a partir de este hecho, el gobierno japonés votó a favor de la mayoría de las resoluciones en la Organización de las Naciones Unidas (ONU) concernientes a esta región; al menos esto fue así durante los siguientes cinco años posteriores a la crisis del petróleo de 1973¹⁹⁷.

2.2.3. La política energética de Japón después de la crisis del petróleo

La crisis petrolera ocasionó un cambio en las políticas energéticas de varios países, las cuales desde aquel entonces se caracterizaron por poner énfasis en el desarrollo de fuentes alternas de energía, disminuir las emisiones de dióxido de carbono con el objetivo de hacer frente al problema del cambio climático que desde ese entonces ya estaba presente y a reducir gradualmente la dependencia de combustibles fósiles, a la cual estaban sujetos.

Estados Unidos y Alemania, son un ejemplo de lo anterior ya que ambos hicieron cambios importantes en sus políticas energéticas. En el caso del primero, la seguridad energética se volvió un punto muy importante, debido a que su suministro energético se podría ver afectado por la inestabilidad política en Medio Oriente, de ahí que esta última se convirtiera en un importante foco de atención. Por su parte, el segundo puso énfasis en el desarrollo de fuentes alternas de energía, particularmente en la energía nuclear, durante la década de los setenta hizo hincapié en la expansión de este tipo de industria orientada a la generación de energía eléctrica. De igual forma, para ambos la diversificación de las relaciones energéticas fue uno de los objetivos prioritarios de su

¹⁹⁷ William Nester y Kweku Ampiah, *op.cit.*, pp. 78-85.

política exterior, así como la inversión y el desarrollo de proyectos del sector energético tanto al interior como al exterior de sus territorios.

En el caso particular de Japón, cabe destacar que después de las crisis del petróleo de 1973, repensó su estrategia energética, la cual tuvo como objetivo principal reducir su dependencia energética del exterior y asegurar el suministro de energía, el cual se podría ver afectado por la inestabilidad política en Medio Oriente¹⁹⁸.

Para esto, el gobierno japonés basó su nueva política energética en tres ejes principales: el desarrollo de nuevas fuentes de energía, campañas para fomentar la conservación de la energía y la diversificación de las relaciones energéticas; y un eje secundario, pero no menos importante, la acumulación de reservas de petróleo. Esta nueva orientación iría acompañada de tres principios básicos, la seguridad energética, eficiencia económica y preservación del medio ambiente¹⁹⁹. A continuación, se analiza cada una de estas acciones.

2.2.3.1. Diversificación de las relaciones

La diversificación de sus proveedores energéticos se basó principalmente en los préstamos que el propio gobierno y las compañías japonesas hacían a los países que producían grandes cantidades de petróleo para proyectos de infraestructura, industriales, y en la cooperación técnica entre compañías. El caso de Irak es un ejemplo de lo anterior, en 1979 el aquel entonces Ministro del Ministerio de Comercio e Industria

¹⁹⁸ Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Growth and structural change*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/24-growth-and-structural-change>, [consulta: 9 de marzo de 2015].

¹⁹⁹ Emma, Mendoza Martínez, "Las políticas orientadas a incrementar el uso de la energía renovables en Japón", [en línea], México, *Estudios de Asia y África*, vol. 42, núm. 2, mayo, 2007, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58611171003>, [consulta: 9 de marzo de 2015].

(MITI por sus siglas en inglés) Esaki Masumi, realizó un viaje a Bagdad para organizar los flujos de petróleo, al finalizar su visita se llegó a un acuerdo en el que Japón le daría más de dos millones de dólares en préstamos para ayudarlo a desarrollar su sector industrial²⁰⁰.

No obstante, para lograr la diversificación de sus relaciones energéticas, tuvo que emprender su búsqueda hasta el otro lado del mundo, es decir, América Latina. En el año de 1979, Esaki Masumi y el Ministro de Relaciones Exteriores, Sonoda Sunao, visitaron México, en donde se reunieron con el Presidente José Lopez Portillo y el Director General de Petróleos Mexicanos (PEMEX) Jorge Díaz Serrano. Este encuentro concluyó con un acuerdo en el que se establecía que la empresa mexicana exportaría 100 mil barriles de petróleo por día, por su parte Japón ayudaría a México con el financiamiento y la cooperación en varios proyectos del sector energético. Además de este país, ambos Ministros también visitaron Brasil, país con el que se acordó la realización de varios proyectos energéticos conjuntos y el intercambio de tecnología para mejorar la eficiencia en su sector energético²⁰¹.

En el caso de África, a pesar de ser un continente rico en recursos energéticos, para el comercio exterior japonés no representaba una fuente importante de ingresos. No obstante, también se realizaron visitas oficiales, tanto de empresas como por parte del gobierno, a algunos de los países africanos. Por ejemplo, en 1974 Toshio Kimura, Ministro de Relaciones Exteriores en aquel entonces, visitó Gana, Zaire (República Democrática del Congo), Tanzania y Egipto. Aunque no se logró concretar ningún acuerdo con alguno de estos, este hecho representó un esfuerzo importante por parte

²⁰⁰ Donald W. Klein, "Japan 1979: The second oil crisis", [en línea], Estados Unidos, Asian Survey, vol. 20, núm. 1, enero 1980, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2644006?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106304467181>, [consulta: 9 de marzo de 2015].

²⁰¹ *Ibidem*.

del gobierno japonés para diversificar sus relaciones²⁰². No fue sino hasta 1979 que se consiguió concretar algo, en aquel entonces el Ministro de Relaciones Exteriores Sonoda Sunao, anunció préstamos para el desarrollo de Senegal, Kenia y Tanzania, los cuales serían de 16, 21, y 29 millones de dólares respectivamente²⁰³.

Respecto a Oceanía, el caso más emblemático es el de Australia, país con el que a pesar de tener controversias comerciales respecto a las exportaciones entre ambos países, se logró firmar en 1976 un acuerdo en el que se establecía el 50% de inversión japonesa en la industria y en la explotación de recursos energéticos en Australia; a excepción del uranio. En dicho acuerdo, en sus artículos VIII y IX se señalaba que ambos países gozarían de un trato justo e igualitario. En materia de energía, en los artículos VI y VII se establecía la cooperación en el desarrollo y el comercio de recursos minerales como el hierro y el acero²⁰⁴. Respecto al uranio, a pesar de que en un principio no se incluyó, en 1979 el Proyecto Ranger cambiaría este hecho, ya que permitía la participación de cuatro empresas japonesas en la exploración y producción de este recurso en el norte del país²⁰⁵.

De esta forma, Japón dejó entrever la atención que estaba teniendo con naciones ricas en recursos energéticos como México, Brasil y Australia. El gobierno japonés hizo esfuerzos importantes en cuanto a la diversificación de sus relaciones. El objetivo que se planteaba en este tema era el aseguramiento de su suministro energético, mitigar la vulnerabilidad de su economía respecto a la inestabilidad política en la región de Medio Oriente y reducir la dependencia de sus importaciones de petróleo de la misma.

²⁰² Tukumbi Lumumba-Kasongo, *Japan-African relations*, Nueva York, Palgrave Macmillan, 2010, p. 176.

²⁰³ Donald W. Klein, *op. cit.*, p. 44.

²⁰⁴ Moreen Dee, *Friendship and cooperation: the 1976 basic treaty between Australia and Japan*, [en línea], Australia, Canberra, 2006, Dirección URL: <http://dfat.gov.au/about-us/publications/historical-documents/Documents/basic-treaty-between-australia-and-japan.pdf>, [consulta: 10 de marzo de 2015].

²⁰⁵ Roman Zavala, *op. cit.*, p. 222.

2.2.3.2. Conservación de la energía

Tras el término de la crisis del petróleo de 1973, se hicieron cambios importantes en el marco jurídico del sector energético de Japón. En 1975, se creó la Ley de Almacenamiento de Petróleo con el fin de garantizar un suministro estable de petróleo mediante la adopción de medidas para almacenarlo y distribuirlo adecuadamente ante una situación de escasez, y contribuir así a la estabilidad de la economía nacional y al bienestar de la población. Se estipulaba no sólo el almacenamiento de petróleo crudo, sino también de sus derivados, tales como la gasolina y el queroseno, así como de gases basados en hidrocarburos como el propano y el butano²⁰⁶.

Esta ley permitió que para 1978 Japón contara con reservas para 90 días de consumo²⁰⁷. Aunque, esto también fue posible gracias a que la producción de petróleo de los países productores superaba la demanda mundial, lo que ocasionó que su precio bajara, permitiéndole así a Japón, comprar más de lo normal²⁰⁸.

Respecto al sector industrial, la disminución de su consumo energético representó uno de los mayores retos para el gobierno japonés, ya que era el que más energía demandaba. En la tabla 21 se puede observar que en 1970, este sector consumía 5704 petajoules, superando así los 3653 que suman el sector transporte, residencial y comercial. De ahí la necesidad de establecer medidas y políticas encaminadas a hacer un uso más eficiente de la energía en las industrias.

²⁰⁶ Secretaría del Gabinete, *Oil Stockpiling Act*, [en línea], 18 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/osa.pdf>, [consulta: 11 de marzo de 2015].

²⁰⁷ En 1971, Japón contaba con una reserva de consumo para 20 días de los principales recursos energéticos que utilizaba su industria. Véase: Roman Zavala, *op. cit.*, p. 151.

²⁰⁸ Masaaki Sugiyama, *Efforts by Japanese oil industry toward the stable oil supply in the disaster*, [en línea], Japón, Tokio, 2013, Dirección URL: <http://www.pecj.or.jp/japanese/overseas/conference/pdf/conference12-03.pdf>, [consulta: 11 de marzo de 2015].

Tabla 21. Consumo de energía por sector, 1955-1985 (Petajoules)

Sector / Año	1955	1970	1985
Industrial	957	5704	5798
Transportes	309	1435	2465
Residencial y comercial	748	2218	4318

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Energy and Water*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.htm>, [consulta: 12 de marzo de 2015].

Para lograr este objetivo, una de las acciones que emprendió el gobierno fue reforzar la Ley del Manejo de Calor de 1951. Se establecieron nuevas medidas para la conservación de la energía y se daban incentivos, tales como descuentos en la instalación de quipos de eficiencia energética y rebajas en los impuestos para aquellas empresas o fábricas que instalaran estos tipos de tecnología²⁰⁹.

Otra de las alternativas que se planteó fue la de llevar a otros países todas aquellas instalaciones que consumían grandes cantidades de energía. Sin embargo, esto no se llevó a cabo debido a los altos costos económicos que esto implicaba, y a que en el corto plazo no era factible, ya que para esto también era necesario la diversificación y el estrechamiento de sus relaciones exteriores.

En cuanto al sector comercial y residencial, dado a que su consumo no se equiparaba al del sector industrial, las acciones del gobierno se limitaron a la implementación de

²⁰⁹ Junko Ogawa, Fuyuhiko Noda y Yukari Yamashita, *Japan's Energy Management Policy Experiences and Their Implications for Developing Countries*, [en línea], Japón, Tokio, septiembre 2010, Dirección URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/3357.pdf>, [consulta: 13 de marzo de 2015].

tecnologías de eficiencia energética en la construcción de nuevos edificios, y a la realización de campañas que fomentaran una medición del consumo individual de gas, electricidad y calefacción principalmente. Por su parte en el sector de transportes, se establecieron medidas similares; en la industria automotriz se solicitó la implementación de quipos de ahorro de energía, y se llevaron a cabo campañas por parte del gobierno para concientizar a la población de usar menos su automóvil²¹⁰.

2.2.3.3. Diversificación de las fuentes de energía

En lo concerniente a la diversificación de las fuentes de energía, el gobierno japonés puso en marcha el *Programa Sunshine*, que era de investigación y desarrollo cuyo principal objetivo era proveer de una cantidad sustancial de energía no convencional al país para el año 2000, y como secundario -y no menos importante-, la preservación del medio ambiente. En un principio la propuesta se basaba en el desarrollo de la energía solar, sin embargo, después se añadieron otras fuentes como la hidrogena, geotermia y el gas natural sintético obtenido a partir de la licuefacción del carbón²¹¹.

Otras de las acciones emprendidas por el gobierno japonés fue el lanzamiento del programa *Moonlight* en 1978, cuyo objetivo principal fue el ahorro de la energía y el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética, al igual que *Sunshine*, este proyecto era de largo plazo, por lo que se esperaba que sus resultados se pudieran percibir en un lapso no mayor a 30 años. Ambos programas impulsaron la inversión en el desarrollo de nuevas fuentes de energía y tecnologías para la conservación de la misma, y propició el trabajo conjunto entre el gobierno, las empresas privadas y las universidades

²¹⁰ *Supra*.

²¹¹ Osamu Kimura y Tatsujiro Suzuki, *30 years of solar energy development in Japan: co-evolution process of technology, policies, and the market*, [en línea], Japón, Tokio, 2006, Dirección URL: http://userpage.fu-berlin.de/ffu/akumwelt/bc2006/papers/Kimura_Suzuki.pdf, [consulta: 14 de marzo de 2015].

públicas en pro de buscar alternativas que mitigaran la vulnerabilidad económica del país al suministro energético y que fueran amigables con el medio ambiente.

En cuanto a la energía nuclear, la generación de electricidad a partir de ésta empezó en 1966, aunque no fue sino hasta la crisis del petróleo de 1973 que el gobierno japonés vio en este tipo de energía una alternativa para volverse autosuficiente, y reducir así su dependencia a los combustibles fósiles. Además, al hacer esto también contribuiría a disminuir las emisiones de dióxido de carbono, por lo que en términos medio ambientales, la expansión de este tipo de energía era más deseable, por estas razones fue que una de las prioridades del gobierno japonés fue expansión de esta industria.

En la gráfica 6, se observa que la participación de la energía nuclear en el suministro primario de energía se empezó a incrementar desde 1976. De igual forma se logra apreciar que en un lapso de diez años su contribución aumentó en más del 7%, dejando así entrever la importancia que tuvo, y sigue teniendo, esta industria para el gobierno.

Gráfica 6. Participación de la energía nuclear en el suministro primario de energía de Japón (1966-1996)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Kazuya Mifune, *Energy Policy of Japan: Basic Targets and Subjects*, [en línea], Japón, Tokio, 2000, Dirección URL: http://eneken.iecej.or.jp/en/data/old/pdf/policy_rp.pdf, [consulta: 15 de marzo de 2015].

Respecto a otras fuentes, cabe mencionar que la energía eólica no tuvo un gran impulso en Japón debido a que las características del viento no lo permitían, por lo que el gobierno le dio prioridad al desarrollo de otros tipos de energía, no obstante se establecieron metas y un presupuesto (bajo) para el desarrollo de la misma.

La energía marítima padeció de la misma situación, ya que a pesar de que se abrió una planta en 1964, los resultados obtenidos fueron bastante pobres comparados con los altos costos que representaba su mantenimiento, además de que las condiciones geográficas limitaban la expansión de este tipo de industria en la isla, no obstante, el gobierno decidió continuar con la investigación de este tipo de energía²¹². Y en cuanto a energía geotérmica, cabe mencionar que la primera planta de este tipo empezó a funcionar desde 1966. No obstante, no fue sino hasta después de la crisis petrolera que tuvo un fuerte impulso dado el gran potencial geotérmico que se tenía, por lo que el gobierno japonés impulsó la inversión y la investigación en este rubro²¹³.

2.2.3.4. Resultados obtenidos

Tras el lanzamiento de los programas *Sunshine* y *Moonlight*, de la aplicación de leyes internas en materia energía y de llevar a cabo campañas para la conservación de la misma, el gobierno japonés logró obtener importantes resultados ya que el consumo final de energía se disminuyó entre 1978 y 1982, pasando de 273313 a 248832 kilo calorías.

²¹² Osamu Kimura, *The National Programs for Development of Energy Technologies*, [en línea], Japón, Tokio, 2009, Dirección URL: <http://www.climatepolicy.jp/thesis/pdf/09007dp.pdf>, [consulta: 15 de marzo de 2015].

²¹³ Seiki Kawazoe, *Geothermal Japan: History and Status of Geothermal Power Development and Production*, [en línea], Estados Unidos, California, marzo 2004, Dirección URL: <http://www.geothermal.org/PDFs/Articles/GeoJapan.pdf>, [consulta: 15 de marzo de 2015].

El sector industrial es el que más cambios sufrió, ya que, algunas de sus industrias disminuyeron el consumo de recursos energéticos. Durante 1979 y 1981, la industria manufacturera redujo en un 7%, la del hierro y el acero 6.8%, la química 8%, la del papel 5.2%, y la de los metales no ferrosos 18.4%. Sin embargo, también hubo aquellas que no lo lograron disminuir, por el contrario, durante este lapso, lo siguieron incrementando, tal fue el caso de la industria textil, maquinaria, alimenticia y del tabaco. No obstante, lo que hay que destacar aquí es que durante este período el sector logró reducir su tasa de consumo, la cual paso del 92.5% al 87.9% (Véase tabla 22).

Respecto a otros sectores, cabe mencionar que el sector de transportes disminuyó levemente su demanda de energía, la cual se redujo un 1.2% entre 1979 y 1981. En el mismo lapso de tiempo el sector comercial y el residencial siguieron incrementando su demanda en un 4.6%. Mientras que la industria no manufacturera la redujo en un 4.2% (Véase tabla 22)

Tabla 22. Tendencia del consumo final de energía en Japón (1978-1982)

Sector	Consumo/Año					Tasa %		
	1978	1979	1980	1981	1982	1978/79	1979/81	1982/89
Materiales industriales manufacturados	107,304	110,283	99,240	91,518	85,684	90.0	83.0	77.7
Hierro y acero	44,354	46,743	44,766	41,607	38,090	95.8	89.0	81.5
Químicos	39,717	39,649	32,645	29,460	28,378	82.3	74.3	71.6
Papel/pulpa	9,023	9,502	8,472	7,985	7,859	89.2	84.0	82.7
Otras manufacturas	34,544	34,268	33,738	34,617	32,618	98.5	101.0	95.2
Comida y tabaco	4,608	4,620	4,561	5,075	4,487	98.7	109.8	97.1

Sector	Consumo/Año					Tasa %		
	1978	1979	1980	1981	1982	1978/79	1979/81	1982/89
Textiles	6,209	5,300	4,891	5,848	5,554	92.3	110.3	104.8
Metales no ferrosos	4,279	4,609	4,411	3,562	2,991	95.7	77.3	64.9
Maquinaria	4,409	4,454	4,653	5,789	5,675	104.5	130.0	127.4
Total de la industria manufacturera	141,848	144,549	132,978	126,135	118,302	92.0	87.3	81.8
Total de la industria no manufacturera	13,218	13,403	13,160	12,656	11,827	98.2	94.4	88.2
Total del sector industrial	155,066	157,952	146,139	138,792	130,130	92.5	87.9	82.4
Total del sector comercial y residencial	57,163	58,449	56,482	57,176	57,440	96.6	97.8	98.3
Total del sector de transportes	53,638	55,690	55,003	54,312	54,628	98.8	97.5	98.1
Total	273,313	279,578	264,541	257,030	248,832	94.6	91.9	89.0

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Junko Ogawa, Fuyuhiko Noda y Yukari Yamashita, *Japan's Energy Management Policy Experiences and Their Implications for Developing Countries*, [en línea], Japón, Tokio, septiembre 2010, Dirección URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/3357.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

En cuanto a los programas *Sunshine*, *Moonlight* y *New Sunshine*²¹⁴, cabe destacar que no todos los proyectos incluidos dentro de los mismos lograron resultados significativos, ya que algunos ni siquiera se han podido aplicar, tal es el caso de la licuefacción de carbón y del gas; al menos durante aquella época (Véase tabla 23).

²¹⁴ El *New Sunshine* es un proyecto del gobierno japonés lanzado en 1993 que integra los programas *Sunshine* y *Moonlight*, y que tiene por objetivo el desarrollo de tecnologías de energía renovable y mejorar la eficiencia en el uso de combustibles fósiles. Se estima que el máximo efecto que pueda tener este programa es contribuir con un tercio del consumo de energético de Japón y reducir a la mitad sus emisiones de dióxido de carbono para 2030. Véase: Agencia Internacional de Energía, *New Sunshine Programme*, [en línea], s/p. Francia, <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/japan/name-21045-en.php>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

Los cuatro proyectos que tuvieron mayor impacto en el ahorro de energía y la disminución de las emisiones de dióxido de carbono fueron el de las turbinas de gas avanzada con 29.7 y 61.5, calentadores de agua solares con 16.2 y 43.7, bombas de calor industriales con 6.59 y 24.3 y el geotérmico con 4.33 y 10.06 respectivamente; sus resultados denotan también los avances que se habían logrado en cuanto a innovación y desarrollo de tecnología (Véase tabla 23).

Tabla 23. Costos y beneficios del programa *Sunshine*, *Moonlight* y *New Sunshine* (1974-2002)

Nombre del proyecto (23)	Inversión gubernamental (Billones de yenes)	Ahorro de energía (Mtoe)	Reducción de emisiones de CO2 (Mt-CO2)
Fotovoltaico	315	0.47	0.10
Geotermico	222	4.33	10.06
Celdas de combustible	103	0.32	0.93
Turbinas eólicas	72	0.42	0.96
Calentadores de agua solares	34	16.2	43.7
Turbinas de gas avanzadas	31	29.7	61.5
Bombas de calor avanzadas	11	0.0039	0.0072
Redes de energía limpia	9	0.0012	0.0040
Bombas de calor industriales	4	6.59	24.3
Licuefacción del carbón	269	n.d.	n.d.
Licuefacción del gas	118	n.d.	n.d.
Otros 12 proyectos	155	n.d.	n.d.
Total	1344	58.1	142

Fuente: Datos extraídos de Osamu Kimura, Yoshiyuki Kozawa y Taishi Sigiyama, *Analysis of government-sponsored energy R&D projects: Lessons from Sunshine, Moonlight, and New-Sunshine Programs*, [en línea], Japón, Tokio, 2007, Dirección URL: <http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/download/2bENvTqbRRngbQGe7JVeBk3VKrAn0xv0G/report.pdf>, [consulta:16 de marzo de 2015].

Japón, mediante la implementación de políticas energéticas orientadas a la conservación de la energía y del desarrollo de tecnologías de eficiencia energética a través de programas como el *Sunshine*, *Moongliht* y *New Sunshine*, logró hacer frente al recorte en el suministro de recursos energéticos y el aumento de sus precios en 1973, que amenazaban la integridad de su economía y el bienestar de su población, la cual tuvo que realizar un reajuste a su estilo de vida.

En ese sentido, las industrias también se vieron obligadas a realizar importantes esfuerzos para disminuir el consumo de combustibles fósiles, particularmente el del petróleo, mediante la adopción de tecnologías de bajo consumo energético, inversión en equipos para el ahorro de energía y la implementación de fuentes alternas como la nuclear. Como resultado, la tasa de inflación mostró señales de recuperación (Véase tabla 16), del mismo modo la balanza de pagos (Véase tabla 19), y el PNB y las exportaciones se incrementaron de nuevo (Véase tabla 18).

Sin embargo, en 1979 una nueva crisis del petróleo, afectó nuevamente a la economía japonesa, aunque, esta vez los efectos fueron menores respecto a la primera, debido a que la dependencia hacia el petróleo había disminuido (Véase gráfica 10), la diversificación de las relaciones energéticas aminoraron la sujeción de las importaciones de combustibles fósiles de Medio Oriente (Véase gráfica 11), y a que el gobierno y las empresas ya sabían cómo lidiar con esta problemática, de ahí que el sector industrial, el de transportes y el comercial y residencial, mantuvieron un consumo relativamente estable de energía de 1978 a 1982 (Véase tabla 22).

2.3. El contexto energético de Japón de principios del siglo XXI

La sociedad depende de los recursos energéticos para mantener su estilo de vida. La energía que emana de los mismos es usada en la industria, los medios de transportes, los edificios, en las casas, para elaborar todo lo que nos rodea, incluyendo la comida, ropa, electrodomésticos, y en todo lo demás que constituye la base de la sociedad moderna.

Las fuentes que son utilizadas para generar energía son principalmente de carácter fósil, tales como el petróleo, el gas natural y el carbón, así como el uranio que es utilizado como combustible para la generación de energía nuclear. Todos, son recursos energéticos que dadas sus aplicaciones son indispensables para el funcionamiento y mantenimiento de la sociedad. Japón es uno de los países que puede ser enmarcado bajo los preceptos anteriores dado a lo que se ha venido mencionado con anterioridad.

A pesar de haber realizado importantes esfuerzos para disminuir su consumo de combustibles fósiles tras las crisis petroleras de 1973 y 1979, Japón, continuó dependiendo de los mismos, puesto que resultaba complicado hacer cambios en su matriz energética, es decir, cambiar de fuentes tradicionales de energía como el petróleo y el carbón a fuentes alternas como las renovables. Los costos económicos (de su producción y mantenimiento) y los pocos avances tecnológicos, imposibilitaron esta transformación en su suministro primario de energía.

Además, su transición energética también se vio obstaculizada por los cambios en la coyuntura internacional. El término de la Guerra Fría, marcó una nueva etapa en la economía internacional, que obligó a los países, a replantear su concepción del

comercio mundial, que ese caracterizaba en ese entonces -y hasta hoy en día- por una liberalización del mismo. Fue a partir de la década de los noventa que surgieron importantes bloques regionales y comerciales como la Unión Europea, el Mercado Común del Sur, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, entre otros.

Estas alteraciones estructurales en la economía mundial, es decir, una mayor interconexión de la misma y el surgimiento de bloques comerciales, intensificó el comercio entre los países. Japón, no fue ajeno a esta situación, por lo que se vio obligado a mantener su matriz energética. El consumo de combustibles fósiles siguió siendo necesario para que sus diversos sectores económicos, industrial y transportes principalmente, siguiesen funcionando y pudiesen responder a este nuevo contexto internacional.

Lo que cabe rescatar de la década de los ochenta y noventa, en materia de energía, para el caso de Japón, es que se llevaron a cabo una serie de reformas a las leyes energéticas que se habían creado a raíz de las crisis petroleras. Las más importantes fueron las que se le hicieron a la Ley sobre la Conservación de la Energía, en 1983, 1993 y 1998, y que, básicamente consistieron en reforzar las medidas de eficiencia energética para la construcción de nuevos edificios y fábricas²¹⁵. Por ejemplo, en la reforma de 1983, quedó establecido que aquellas personas o empresarios que deseaban obtener un permiso para realizar alguna construcción en un terreno de hasta 2000 metros cuadrados, era obligatorio presentar un plan de ahorro de energía. Posteriormente, en las de 1993 y 1998, y específicamente, para el sector residencial, y las empresas dedicadas a la construcción de viviendas, fueron obligadas a mejorar la

²¹⁵ Patrick Shiel, Nick Jeffers y Mark Dyar, *Energy Conservation Measures in Japan*, [en línea], Irlanda, Trinity College de Dublín, enero 2011, Dirección URL: <http://igovberkeley.com/sites/default/files/Energy%20Conservation%20Measures%20Japan%20R4%20PS%20Jan%2024.pdf>, [consulta: 27 de septiembre de 2015].

eficiencia energética de las mismas²¹⁶. Además de que, principalmente al sector industrial, se les exigió la entrega de reportes mensuales sobre su consumo de energía, con el fin de elaborar medidas que se fuesen adaptando a éste último²¹⁷.

De igual forma, cabe destacar, el lanzamiento del programa *New Sunshine* en 1993, y que, como ya se mencionó anteriormente, tuvo impactos significativos en el ahorro de energía y la reducción de emisiones de dióxido de carbono (véase tabla 23). Estas medidas, le permitieron a Japón mantener un consumo de energía relativamente estable durante esta década (véase gráfica 7). Mitigando así, el efecto de acontecimientos internacionales tales como la invasión de Iraq a Kuwait (importantes socios energéticos)²¹⁸, en 1990, y la consecuente denominada Guerra del Golfo que finalizó en 1991. También cabe mencionar, el Programa *Top Runner* creado en 1999, que básicamente buscaba disminuir el consumo energético de aparatos electrónicos, automóviles, entre otros; se abordará a fondo en el siguiente capítulo.

Igualmente, cabe señalar durante esta misma década, una serie de políticas y medidas de eficiencia energética, principalmente dirigidas a combatir el cambio climático, disminuir el consumo de energía y fomentar fuentes alternas en todos los sectores (industrial, transportes, residencial y comercial), y que siguen vigentes hasta el 2016, fueron llevadas a cabo. En la tabla 24, se puede apreciar que la mayoría de éstas son de carácter medioambiental.

²¹⁶ *Ibidem.*, p. 5.

²¹⁷ Patrick Shiel, Nick Jeffers y Mark Dyar, *op. cit.*, p.9.

²¹⁸ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *Japan*, [en línea], Estados Unidos, Washington, 30 de enero de 2015, Dirección URL: <http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=JPN>, [consulta: 30 de abril de 2015].

Tabla 24. Políticas y medidas de eficiencia energética en Japón durante la década de los noventa

Título	Año	Objetivo
Adhesión al Programa Internacional <i>Energy Star</i>	1995	Mejorar la eficiencia energética en productos electrónicos
Promoción de las Empresas de Servicios Energéticos (ESCO)	1996	Promocionar empresas que diseñan, desarrollan, instalan y financian proyectos de eficiencia energética, cogeneración y aprovechamiento de energía renovable con el objeto de reducir costos operativos y de mantenimiento
Plan de Acción Voluntario Keidanren sobre el Medio Ambiente	1997	Reducir las emisiones de dióxido de carbono de las compañías del sector industrial, transportes y comercial
Auditorías Energéticas Gratuitas para Pequeñas y Medianas Empresas	1997	Brindar servicios de orientación para optimizar las prácticas de gestión de la energía en las empresas
Ley sobre Promoción de Contramedidas del Cambio Climático	1998	Aminorar las emisiones de dióxido de carbono en todos los sectores (industrial, transportes, residencial y comercial)
<i>Telework</i>	1999	Disminuir el consumo de energía eléctrica
Certificado de Edificaciones Amigables con el Medio Ambiente y el Uso de la Energía	1999	Indicar y dar seguimiento al nivel de rendimiento de la conservación de la energía en oficinas, tiendas, hospitales, hoteles, escuelas, restaurantes, fábricas, etc.

Fuente: Agencia Internacional de Energía, *Energy Efficiency*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/energyefficiency/index.php?country=Japan>, [consulta: 27 de septiembre de 2015].

Asimismo, adquiere relevancia la adopción por parte de Japón de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992 durante la Cumbre de la Tierra, y que entró en vigor en 1994. Ésta, tiene por objeto “la

estabilización de las concentraciones de gases de efectos invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático²¹⁹”. Igualmente, cabe señalar que la firma del protocolo de Kioto, en 1997, cuyo objetivo es básicamente igual al de la CMNUCC, y cuya diferencia radica en que el primero propicia el intercambio tecnológico entre las partes, representaron esfuerzos importantes por parte de Japón, en materia de cooperación internacional, para hacer frente a una de las problemáticas que pone en riesgo su seguridad energética, y al mismo tiempo, promover la implementación de medidas para hacer un uso eficiente de la energía e impulsar el desarrollo de “energías limpias”. Tras estos hechos, hubo un fuerte impulso de políticas medioambientales en Japón (Véase tabla 24).

A nivel nacional, durante las décadas de los ochenta y noventa, se fortalecieron las medidas en materia de energía aplicadas tras la crisis petrolera de 1973, e igualmente, hubo un fuerte impulso a la investigación y el desarrollo. Por ejemplo, se incrementó se el gasto de Japón en ciencia y tecnología medioambiental y en el sector energético en general. En el caso del primero, pasó de 143764 en 1979 a 482008 de millones de yenes en 1999, hubo un aumento del más de 300% en un periodo de 20 años; mientras que el del segundo, pasó de 364868 a 1058490 en el mismo lapso (Véase tabla 25).

Asimismo, el gobierno incrementó el número de trabajadores dedicados exclusivamente a la investigación y desarrollo, en las empresas y en las universidades. En el caso de las primeras, la cifra de empleados pasó de 331897 en 1979 a 606965 en 1999; mientras que en las segundas, pasó de 71,030 a 107,533 en ese mismo periodo (véase tabla 25).

²¹⁹ Organización de las Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, [en línea], 26 pp., s/p, Dirección URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> [29 de septiembre de 2015].

Tabla 25. Gasto y personal en investigación y desarrollo

Año	Gasto en investigación y desarrollo (millones de yenes)		Total de trabajadores empleados en investigación y desarrollo	
	Ciencia y tecnología medioambiental	Sector energético	Empresas (miles)	Universidades
1979	143,764	364,868	331,897	71,030
1981	152,554	637,425	365,974	81,654
1983	146,616	682,629	412,173	86,041
1985	152,298	760,161	427,585	89,950
1897	157,127	854,261	483,635	94,406
1989	198,533	907,993	530,985	99,895
1991	256,716	915,857	564,602	102,729
1993	265,144	976,477	585,180	106,624
1995	314,662	1,048,765	575,447	105,523
1997	368,042	1,053,919	589,240	105,813
1999	482,008	1,058,490	606,965	107,533

Fuente: Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Science and Technology*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/17.htm>, [consulta: 9 de octubre de 2015].

Lo anterior, aún a pesar de que se suscitó la denominada “crisis asiática” en 1997, que estalló inicialmente en Tailandia, y que tuvo fuertes repercusiones, principalmente para la región de Asia Pacífico, al ocasionar, por ejemplo, que la tasa de crecimiento económico de Corea del Sur pasara del 5.8% anual, en ese mismo año, al -5.7% en 1998; en el caso de China ésta disminuyó del 9.3% al 7.8%; mientras que la de Singapur cambió del 8.5% al -2.2%²²⁰.

²²⁰ Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Gross domestic product*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/statistical-yearbook-asia-and-pacific-2014>, [consulta: 9 de octubre de 2015].

En el caso de Japón, cabe decir que su economía padeció de la misma situación. Su tasa de crecimiento económico se redujo del 1.6% al -2%, entre 1997 y 1998; en ese mismo lapso de tiempo, el valor de sus exportaciones e importaciones bajó de 420 957 a 387 927 y de 338 754 a 280 484 millones de dólares respectivamente; aumentó el desempleo del 3.4% al 4.1%; disminuyó la inversión del 1% al -4%; y experimentó una deflación en los años de 1999 y 2000. (véase tabla 26).

Tabla 26. Actividad económica y desempleo en Japón (1996-2000)

Año	PIB	Inflación	Desempleo	Inversión	Exportaciones	Importaciones
	Crecimiento %				millones de dólares	
1996	2.6	0.1	3.4	6.8	410901	349152
1997	1.6	1.8	3.4	1	420957	338754
1998	-2	0.7	4.1	-4	387927	280484
1999	-0.2	-0,3	4.7	-0.9	417610	309995
2000	2.3	-0.7	4.8	1.1	479249	379511

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 2014*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/statistical-yearbook-asia-and-pacific-2014>, [consulta: 9 de octubre de 2015].

No obstante, a pesar del bajo crecimiento de su economía, que se había caracterizado, antes de la década de los noventa, por tener tasas de crecimiento económico superiores al 5% anual, para el inicio del siglo XXI, Japón se estaba consolidando como un país líder en materia de energía, al reforzar sus medidas para la conservación de la energía, incrementar su gasto en investigación y desarrollo del sector energético, y al impulsar la cooperación internacional, todo esto, con el fin de mitigar los posibles efectos de un recorte en el suministro de combustibles fósiles.

Japón, junto a otros países, tales como Estados Unidos²²¹, Canadá²²², Noruega²²³, Inglaterra²²⁴ y Países Bajos²²⁵, con la implementación de programas, desde la década de los setenta y posterior a ésta, orientados a hacer un uso más eficiente de la energía e impulsar el desarrollo tecnológico de fuentes alternas, buscaban -y siguen buscando-

²²¹ A raíz de la crisis petrolera de 1973, ha creado una gran variedad de programas, en todos los sectores (industrial, transportes, residencial y servicios) y subsectores, con el objeto de mitigar los posibles efectos de un recorte en el suministro de combustibles fósiles y combatir el cambio climático. Dentro de los más destacados encontramos el *Energy Star*, creado en 1992, para desarrollar productos eléctricos con un consumo eficiente de electricidad. Otro, es el Programa Federal de Gestión Energética del Ministerio de Energía, aplicado desde 1978, y que busca reducir el coste energético y el impacto medioambiental del Gobierno Federal, a través de mejorar la eficiencia energética y una distribución equitativa de las diversas fuentes de energía, en las instalaciones gubernamentales. En ese mismo año, también se promulgó -y sigue vigente- la Ley sobre la Política Normativa de los Servicios Públicos, cuyo fin es fomentar la conservación de la energía y el uso de fuentes renovables en la industria eléctrica nacional, para así aminorar la dependencia del petróleo extranjero. Otro más, es el Programa de Asistencia Climática, puesto en marcha en 1976, y cuyos fondos se utilizan para hacer más eficaz el consumo de las viviendas de familias de bajos recursos, a través de la implementación de tecnologías de ahorro energético. En cuanto a subsectores, específicamente en la aviación, cabe destacar la Iniciativa de Combustibles Alternativos para la Aviación Comercial, el Programa para la Reducción Continua del Consumo de Energía y Gases de Efecto Invernadero, y sobre este mismo, pero en el plano internacional, la Iniciativa de Asia y el Pacífico Sur para la Reducción de Emisiones (Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Singapur, Japón y Tailandia), la cual, persigue la meta de una transición energética que sea más amigable con el medio ambiente y que no dependa de fuentes convencionales. Sin lugar a dudas, con estos y muchos otros ejemplos más, Estados Unidos es líder en llevar a cabo programas de eficiencia energética. Véase: Agencia Internacional de Energía, *Energy Efficiency*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/energyefficiency/index.php?country=Japan>, [consulta: 14 de octubre de 2015].

²²² Canadá, lanzó en 1975 un programa llamado *Canadian Industry Program for Energy Conservation* (CIPEC), con el objetivo de reducir el consumo de energía de su sector industrial, a través del apoyo financiero y técnico. Asimismo, obliga a las empresas a estipularse objetivos de ahorro y eficiencia, y a establecer alianzas o asociaciones con otras compañías (nacionales o extranjeras) para impulsar el desarrollo tecnológico conjunto, e intercambiar experiencias en este rubro. Véase: Agencia Internacional de Energía, *Ibid.*

²²³ En cuanto a cambio climático, Noruega fue uno de los primeros países en fijar impuestos para aumentar los incentivos con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En ese sentido, desde 1996, ha aplicado un impuesto sobre la compra de coches en función del valor y el peso de los diferentes modelos, con el objeto de estimular la compra de carros más ligeros, y por ende, menos contaminantes; recientemente, en 2006, se incluyó el nivel de emisiones de dióxido de carbono, como uno de los factores a tomar en consideración en el proceso de adquisición de un automóvil nuevo. Véase: Agencia Internacional de Energía, *Ibid.*

²²⁴ Las medidas llevadas a cabo por el Reino Unido, se han basado en la concesión de subvenciones a instituciones públicas y empresas para impulsar la eficiencia energética, principalmente en el sector residencial, que desde la década de los setenta es el que más consume energía y emite emisiones de dióxido de carbono. Véase: Agencia Internacional de Energía, *Ibid.*

²²⁵ Desde 1990, Países Bajos estableció el programa, *Acuerdos a Largo Plazo*, dirigido al sector industrial, (que es el que utilizaba -y sigue utilizando- más energía), agrícola y de servicios. Las que empresas participan en este programa acuerdan desarrollar e implementar mejoras en la eficiencia energética en conjunto con el gobierno, a través de la prestación de asistencia técnica y financiera mutua. Se busca aminorar sustancialmente la energía requerida para fabricar un producto o brindar un servicio. Véase: Agencia Internacional de Energía, *Ibid.*

aumentar su autosuficiencia energética y disminuir su dependencia del petróleo, el gas natural y el carbón.

2.3.1. Autosuficiencia y consumo de energía

Japón, es uno de los países que más depende de los combustibles fósiles, a pesar de ser uno de los más altamente industrializados, también, es uno de los que cuenta con la menor tasa de autosuficiencia energética a nivel mundial. En la tabla 27, se puede observar que en 2010 tenía una tasa del 19.9% de autosuficiencia energética, sin embargo esta disminuyó hasta el 6% en 2012, debido a que gran parte de las plantas nucleares dejaron de funcionar tras el accidente en la planta nuclear de Fukushima el 11 de marzo de 2011. La energía nuclear tenía una tasa del 15% en 2010, sin embargo, disminuyó hasta el 0.6% en 2012, a raíz de la decisión adoptada por el gobierno de no depender más de la energía nuclear.

Por su parte, respecto a otras fuentes de energía como la hidroeléctrica y la renovable, Japón ha logrado aumentar levemente su tasa de autosuficiencia entre 2010 y 2012. En el caso de la primera esta se incrementó en un 0.2%, mientras que la segundo lo hizo en un 0.4% (Véase tabla 27).

Tabla 27. Tasas de autosuficiencia de energía primaria de Japón (2010-2012)

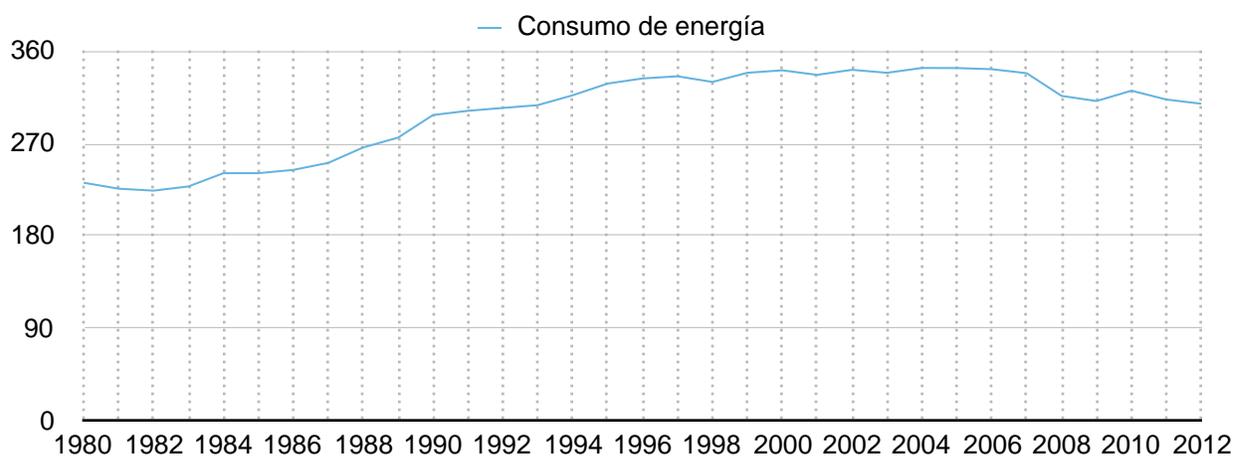
	Año/ (%)		
	2010	2011	2012
Tasa de autosuficiencia energética	19.9	11.2	6
Energía nuclear	15	5.8	0.6
Energía hidroeléctrica	1.4	1.6	1.5

	Año/ (%)		
	2010	2011	2012
Energía renovable	2.7	3.1	3.1

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Agencia de Recursos Naturales y Energía, *FY2013 Annual Report on Energy*, [en línea], 30 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/2014outline.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].

A pesar de que las crisis del petróleo de la década de los setenta y ochenta fueron importantes puntos de inflexión que hicieron ver a Japón que tenía que reorientar sus estrategia energética y disminuir su utilización de energía, a través de la promoción del ahorro de energía y el desarrollo tecnologías de eficiencia energética, el consumo de la misma no ha disminuido, por el contrario se ha ido incrementando.

Gráfica 7. Tendencia del consumo de energía de Japón 1980-2012
(Millones de toneladas equivalente de petróleo)

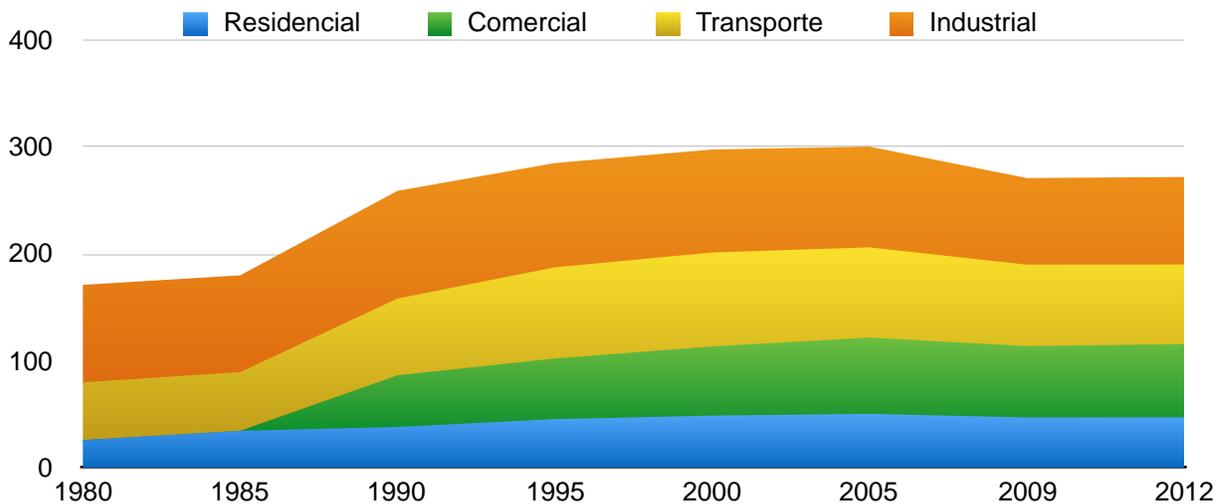


Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 22 de marzo de 2015].

En la gráfica 7, se puede observar que el consumo energético de Japón se ha incrementado, llegando incluso a superar los niveles de la década de los ochenta. A partir de los años noventa se puede apreciar un aumento importante. De 2000 a 2007 se ha mantenido relativamente estable, en 2008 y como consecuencia de las crisis económica y del incremento de los precios del petróleo redujo su uso de energía. Desde el 2010 se puede percibir el mismo comportamiento a raíz del accidente en la planta nuclear de Fukushima que repercutió directamente en la generación de energía y por ende en la utilización de ésta.

A nivel de sectores, en la gráfica 8, se puede observar que el sector industrial es el que más consume energía, en segundo lugar se encuentra el de transportes, seguido del comercial y del residencial.

Gráfica 8. Consumo histórico de energía por sector de Japón, 1980-2012 (Mtoe)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 24 de marzo de 2015].

De igual forma se aprecia que la utilización de energía en el caso del sector industrial ha ido disminuyendo poco a poco, como consecuencia del desarrollo de tecnologías que permiten ahorrar combustible, de la mejora en las técnicas de producción y de la implementación de políticas orientadas al ahorro de energía.

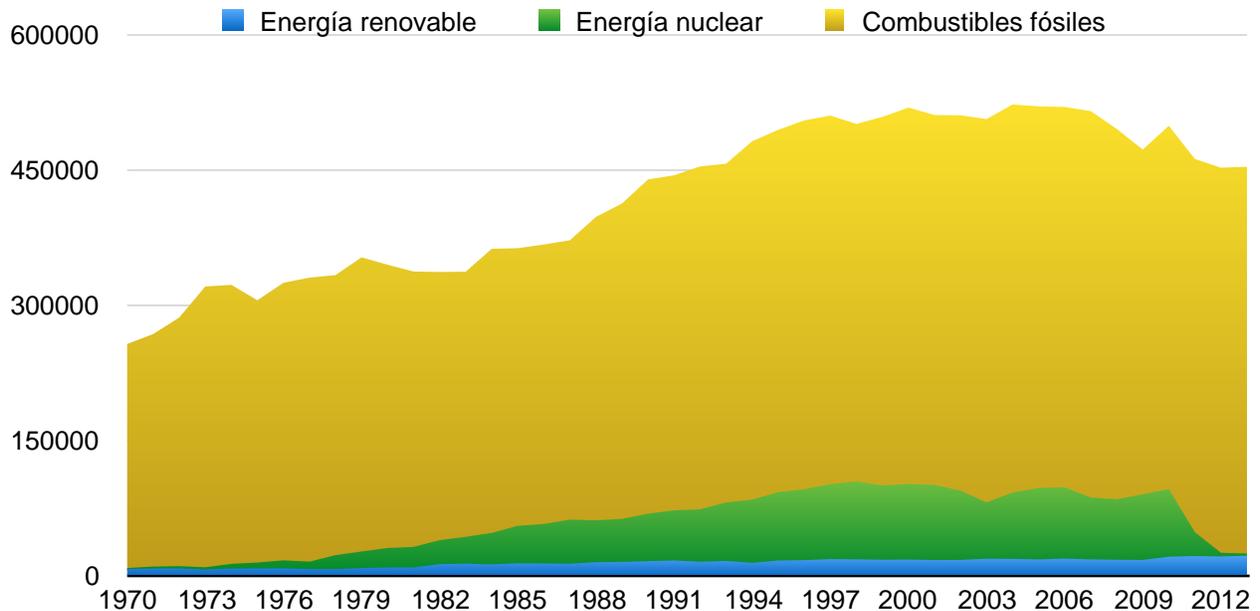
Sin embargo, en el caso del sector de transportes, comercial y residencial cabe destacar que su demanda de energía se ha incrementado desde la década de los ochenta. Esto se debe principalmente al aumento de la población, a los cambios en el estilo de vida de las personas, y a una mayor interconexión de la economía a nivel internacional, que a su vez demandó una mayor utilización de los diferentes medios de transporte dado al aumento de los intercambios comerciales entre los países.

Es decir, la expansión de la economía, obligó a realizar estas transformaciones en el comercio exterior; Japón, no fue ajeno a esta coyuntura, por lo que, durante el mismo lapso, experimentó una situación similar, por lo que sus sectores económicos demandaron un mayor consumo de energía.

2.3.2. Suministro primario de energía y principales mercados de abastecimiento

En cuanto al suministro primario de energía, en la gráfica 10, se puede observar que se ha basado en el uso de combustibles fósiles, es decir, en el petróleo, carbón y gas natural. En segundo lugar se encuentra la energía nuclear, la cual desde la década de los noventa y hasta 2010 tuvo una participación importante. Respecto a la energía renovable cabe decir que su contribución aún es muy baja, aunque, desde la década de los setenta se ha ido incrementando considerablemente.

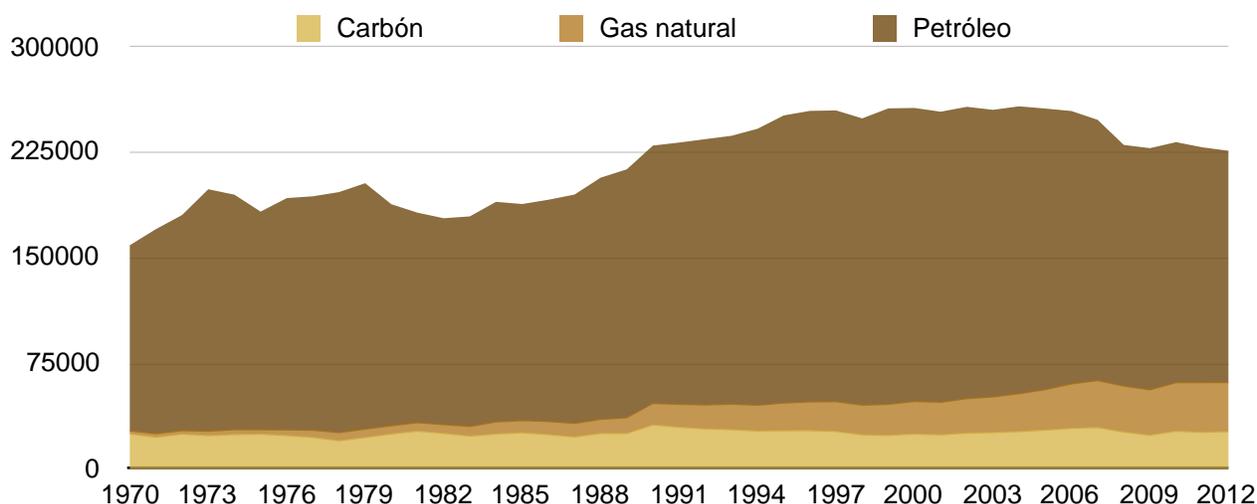
Gráfica 9. Suministro primario de energía de Japón, 1970-2013 (Mtoe)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 24 de marzo de 2015].

En lo concerniente a los combustibles fósiles, en la gráfica 10 se puede observar que el petróleo sigue siendo el que más se consume, desde la década de los noventa su demanda se ha incrementado considerablemente, y no es sino hasta el 2006 que presenta una disminución como consecuencia de la alta demanda de China, de la crisis económica de 2008 y de la Primavera Árabe. Respecto al gas natural, cabe decir que desde la década de los setenta se ha aumentado la utilización de este recurso. Y el carbón por su parte ha mantenido un nivel relativamente estable, por lo que no se pueden apreciar cambios importantes en su uso.

Gráfica 10. Consumo histórico de combustibles fósiles de Japón 1970-2012 (Mtoe)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 24 de marzo de 2015].

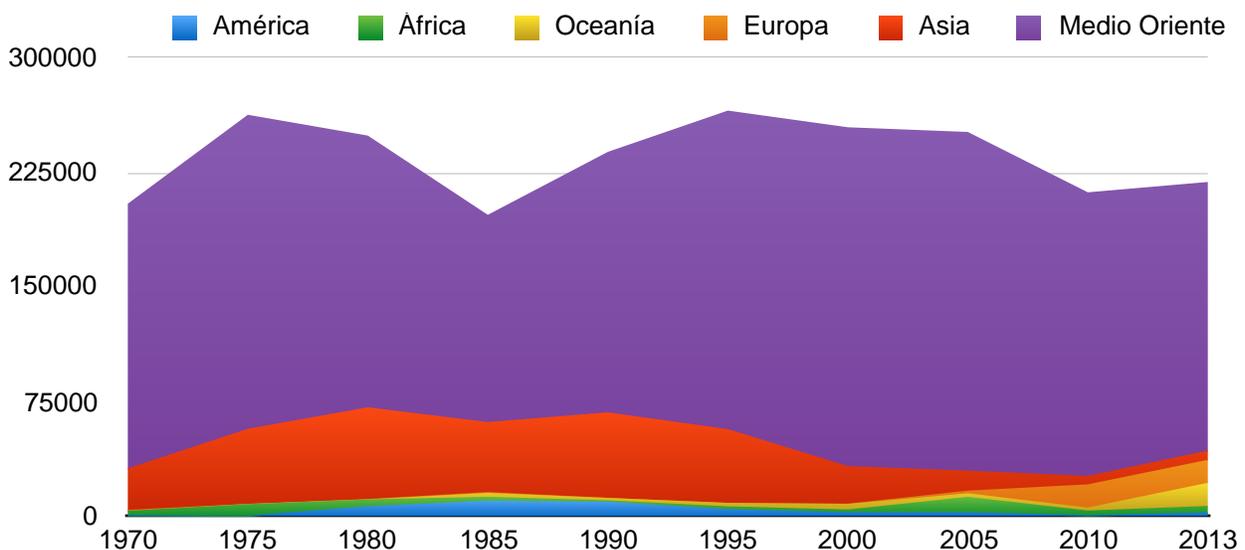
En cuanto a los mercados de abastecimiento cabe resaltar que Japón sigue dependiendo de las importación de petróleo crudo de Medio Oriente. Mientras que las del Sudeste de Asia han disminuido desde el año 2000; esta región era la segunda más importante en la década de los setenta, sin embargo, ha perdido su protagonismo. Otra región que presenta un comportamiento similar es la del Centro y Este de Asia, ya que de 1970 al 2000 las importaciones se mantuvieron relativamente estables, y no fue sino hasta el 2005 que cayeron (Véase gráfica 11).

En lo que se refiere a África y América, cabe decir que los flujos de las importaciones de ambos se han mantenido estables, aunque, ambas presentan altibajos. En el caso de América, cabe mencionar que los niveles más altos se mantuvieron de 1975 a 1995, desde entonces han disminuido considerablemente, y no muestra señales de

recuperación. Por su parte para África, la década de los setenta y la primera del siglo XXI representaron la mejor época de la compra de petróleo africano (Véase gráfica 11).

En el caso de Oceanía y Europa, en la gráfica 11, se puede observar que los niveles de las importaciones de ambas regiones se mantuvieron constantemente bajos, aunque estables. Lo que llama la atención aquí es que, desde el año 2010 la importación de petróleo crudo de las mismas se ha incrementado considerablemente, a niveles históricamente nunca antes vistos.

Gráfica 11. Importaciones de petróleo de Japón por región, 1970-2013
(Miles de kilolitros)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Energy and Water*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.htm>. [consulta: 27 de marzo de 2015].

Históricamente, y desde el cambio en su matriz energética, es decir, del carbón al petróleo, Japón ha dependido de las importaciones de Medio Oriente; esto a pesar de

que en la década de los setenta y parte de la los ochenta disminuyó el volumen de éstas. Aunque, esto debido a que logró diversificar sus relaciones energéticas, las cuales, no han logrado tener un peso significativo en las importaciones de petróleo de Japón. Europa, África, América, Oceanía y el resto de la región de Asia Pacífico se ven superadas por los países árabes. Además, en la gráfica 11, se puede apreciar que su importancia ha ido disminuyendo desde el año 2005.

Algo similar también se puede observar con la región de Medio Oriente, aunque esto se debe en parte a la inestabilidad política que surgió dentro de la misma a raíz de la Primavera Árabe (ya mencionada con anterioridad). De ahí pues, que es extremadamente importante para Japón mantener y mejorar las relaciones diplomáticas con estos países, puesto que este es un aspecto vulnerable en la estructura de su suministro de petróleo, que podría tener fuertes repercusiones en su economía.

2.3.3. La energía nuclear y el accidente de Fukushima

Como se ha podido observar en la gráfica 9, la energía nuclear era una importante fuente de energía en el suministro primario de energía de Japón, gracias a ella, pudo ser autosuficiente (Véase tabla 27). El fomento de este tipo de fuente, estaba plasmado en su política energética, la cual, basándose en los principios de seguridad energética, crecimiento económico y protección del medio ambiente, era un medio para conseguir dichos postulados; aunque, su desarrollo también se debe a la falta de recursos energéticos, y que en comparación de los combustibles fósiles, la generación de electricidad resultaba más económica a partir de ésta²²⁶.

²²⁶ Emma, Mendoza Martínez, "La energía nuclear en el contexto económico, tecnológico y social de Japón", [en línea], México, *Estudios de Asia y África*, vol. 39, núm. 3, septiembre, 2004, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/586/58639303.pdf>, [consulta: 30 de marzo de 2014].

En la tabla 28, se puede observar que, en 2010, la generación de electricidad mediante energía nuclear resultó más barata respecto a producida por fuentes convencionales, y aún más en comparación con las renovables. Su costo, de acuerdo con el METI y IEA no supera los 6 yenes por kilowatt hora, mientras que el del carbón y el gas natural oscila entre los 5 y 9, y el del petróleo puede alcanzar hasta los 17. De las energías limpias cabe mencionar que la menos costosa es la hidroeléctrica, y la más cara es la solar. La eólica fluctúa entre los 10 y 14. Y la geotérmica puede llegar a costar hasta 22.

Tabla 28. Costo de generación de electricidad en Japón por tipo de fuente en el año 2010 (¥ por kWh)

Organismo	Nuclear	Carbón	Gas natural	Petróleo	Solar	Eólica	Geotérmica	Hidro
METI	5-6	n.d.	7-8	n.d.	49	10-14	8-22	n.d.
IEA	4.8-6.2	5-7.1	5.7-7.1	10-17.3	37-46	10-14	n.d.	8.2-13-3

Fuente: Datos extraídos de Vlado Vivoda, *Japan's Energy Security Predicament post-Fukushima*, [en línea], Australia, Universidad de Griffith, s/f, Dirección URL: http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/46411/78410_1.pdf?sequence=1, [consulta: 15 de octubre de 2015].

No obstante, el 11 de marzo de 2011, el terremoto de 9 grados en la escala de Richter y del tsunami que se originó en la región de Tohoku, ocasionaron daños severos a seis reactores de la central nuclear de Fukushima Daiichi. Los sistemas de refrigeración y los generadores de emergencia se detuvieron, lo que provocó una fusión parcial del núcleo 1, 2 y 3 de la central, que terminaría con una serie de explosiones de hidrógeno que destruyeron gran parte de la infraestructura²²⁷.

²²⁷ Reiko Hasegawa, *Disaster Evacuation from Japan's 2011 Tsunami: Disaster and the Fukushima Nuclear Accident*, [en línea], Francia, París, 13 de mayo de 2013, Dirección URL: http://www.devast-project.org/img/research/STUDY0513_RH_DEVAST_report.pdf, [consulta: 9 de abril de 2015].

Las consecuencias generales fueron la liberación de partículas radioactivas a la atmósfera y al mar. El gobierno japonés ordenó la evacuación inmediata de la zona en un radio de 30 kilómetros, perjudicando así a cerca de 170 mil personas. La situación se agravó ya que en días posteriores a la crisis, se descubrieron inusuales niveles de radiación en el agua potable y en algunos alimentos en zonas cercanas a Tohoku²²⁸.

Posteriormente, en agosto de 2011, como consecuencia del terremoto y el subsecuente accidente en la planta nuclear de Fukushima, el gobierno reportó 15760 muertos, 5927 y 4282 desaparecidos, 580,000 desplazados, 120000 edificaciones destruidas y 120000 hogares en mal estado, un 8% de la producción nacional de arroz afectada por los daños a las granjas de los productores, valuando, el total del costo ocasionado por este accidente, entre 210 y 310 mil millones de dólares²²⁹.

Ante este contexto económico y social tan adverso, la sociedad japonesa no tardó en reaccionar, se iniciaron una serie de campañas y movimientos sociales en contra de la energía nuclear. El mayor de éstos ocurrió el 19 de septiembre de 2011 en Tokio, en donde alrededor de 60 mil personas se reunieron para exigir que se dejara de utilizar este tipo de energía. Este hecho fue histórico ya que la mayor movilización registrada antes del accidente, aglutinó a poco más de 20 mil ciudadanos²³⁰.

En el ámbito económico, las consecuencias de este accidente redujeron la participación en el PIB de la región de Tohoku, que está compuesta por las prefecturas de Akita,

²²⁸ *Ibidem.*, pp. 22-27.

²²⁹ María Elena Romero, "Japón después de Fukushima: retos políticos, económicos y sociales", ponencia presentada en el Seminario Universitario de Estudios Asiáticos, México, Instituto de Investigaciones Filológicas, "Sala de usos múltiples", martes 11 de agosto de 2015.

²³⁰ Koichi Hasegawa, *Activismo antinuclear en Japón: antes y después del desastre nuclear de Fukushima*, [en línea], México, Colegio de México, 15 de junio de 2012, Dirección URL: http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, [consulta: 11 de abril de 2015].

Aomori, Fukushima, Iwate, Miyagi y Yamagata, a menos del 8% que tenía previo al accidente nuclear, dado a que las plantas de compañías, muchas de ellas especializadas en el sector automotriz y electrodoméstico, que operaban ahí detuvieron sus laborales, impactando así la cadena de producción de las industrias de Japón y del mundo²³¹.

La industria automotriz fue la más afectada, ya que, en esta área se encontraban instaladas importantes compañías, que ante este hecho se vieron en la necesidad de detener su producción. Tras el accidente en la planta nuclear, inmediatamente, Sony tuvo que cerrar seis plantas (cuatro en Miyagi y dos en Fukushima), Toyota tres, Nissan cuatro, y Honda dos²³². Merck KGaA, único fabricante en el mundo del pigmento Xirallic²³³, detuvo la elaboración de este material en la fábrica -la única que poseía en aquel entonces- que se ubicaba en Iwaki²³⁴, afectando así a Ford, Chrysler, Volkswagen, Mazda, BMW, Toyota y General Motors²³⁵, puesto que la gama de colores disponibles de sus automóviles disminuyó²³⁶.

²³¹ Emma Mendoza Martínez, Jason Carlos Martínez Jurado y Alberto Francisco Torres García, *El efecto Fukushima: Políticas energéticas y del Medio Ambiente de Japón*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012, p. 10.

²³² British Broadcasting Corporation, *Japan earthquake: Production halted at factories*, [en línea], s/p, Reino Unido, Dirección URL: <http://www.bbc.com/news/business-12717260>, [consulta: 18 de octubre de 2015].

²³³ Este material se añade a todas las pinturas de los modelos actuales de automóviles para crear un efecto de brillo intenso (sobre todo en los colores oscuros), único en el mercado automotriz. Hasta el año 2015, sigue sin haber un sustituto de este tipo de pigmento.

²³⁴ Se considera así de exclusiva puesto que la patente es japonesa y está bajo la propiedad del Grupo Merck. Véase: Motor y Racing, *El tsunami asiático causa una alteración en los colores de los coches*, [en línea], s/p, España, Dirección URL: <http://www.motoryracing.com/coches/noticias/tsunami-asiatico-causa-alteracion-colores-coches/>, [consulta: 18 de octubre de 2015]

²³⁵ Grupo Merck, *Merck Resumes Xirallic Production in Japan*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.merckgroup.com/en/media/extNewsDetail?newsId=0431E0FB5A4E43F1C125788B00530281&newsType=1>, [consulta: 20 de octubre de 2015].

²³⁶ Bill Canis, *The Motor Vehicle Supply Chain: Effects of the Japanese Earthquake and Tsunami*, [en línea], Estados Unidos, s/l, 23 de mayo de 2011, Dirección URL: <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41831.pdf>, [consulta: 20 de octubre de 2015].

Las pequeñas y medianas empresas también resultaron perjudicadas tras el desastre nuclear. Por ejemplo, una de éstas fue *Keihin Corporation*, que tuvo que cerrar cuatro de sus plantas, que se encontraban cerca del lugar del accidente, perjudicando así el suministro de colectores, unidades de control de motores, y otros componentes, de Honda²³⁷.

De igual forma, la industria electrónica de Japón se vio afectada por el accidente de Fukushima, ya que importantes proveedores de componentes eléctricos tales como Renesas, Panasonic, Toshiba y Hitachi recortaron la producción de sus productos. En el caso de la primera, que es uno de los mayores fabricantes de chips para automóviles en el mundo, cabe mencionar que redujo en un 70% su producción por los daños que sufrieron cinco de sus plantas ubicadas en la región de Tohoku. Esto perjudicó principalmente a Toyota, Nissan, y Mitsubishi, puesto que dependían, en gran parte, de los productos de esta compañía²³⁸.

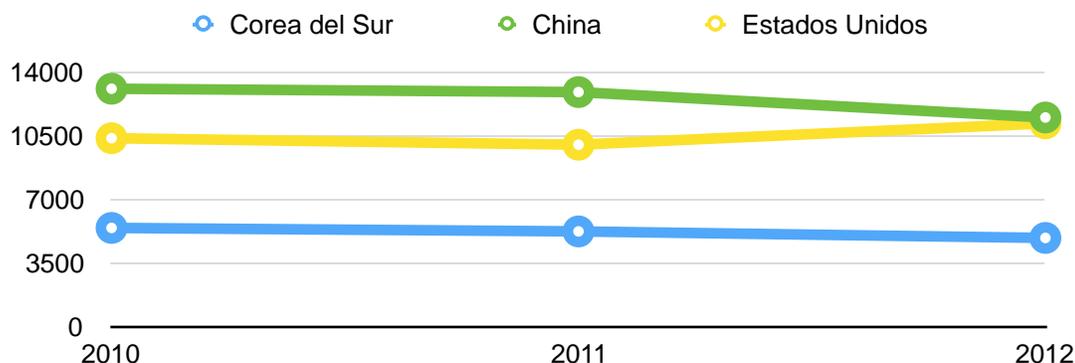
Debido a lo anterior, esto causó que diversas compañías transnacionales, principalmente automotrices, también vieran disminuido su proceso productivo, ya que, algunas de las empresas japonesas que estaban establecidas en Tohoku y que fabricaban para ellas productos especializados, disminuyeron sus exportaciones²³⁹.

²³⁷ *Ibidem*.

²³⁸ Takahiro Fujimoto, *Supply Chain Competitiveness and Robustness: A Lesson from the 2011 Tohoku Earthquake and Supply Chain "Virtual Dualization"*, [en línea], Japón, Universidad de Tokyo, septiembre 2011, Dirección URL: http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC362_2011.pdf, [consulta: 22 de octubre de 2015].

²³⁹ Melba Falck, *El impacto económico de Fukushima*, [en línea], México, Colegio de México, 13 de junio de 2012, Dirección URL: http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, [consulta: 11 de abril de 2015].

Gráfica 12. Exportaciones de Japón a sus principales destinos, 2010-2012
(billones de yenes)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Foreign Trade, Balance of Payments and International Cooperation*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/1431-15.htm>, [consulta: 27 de marzo de 2015].

Sus principales socios comerciales fueron los más afectados entre 2010 y 2011, es decir, Corea del Sur, China y Estados Unidos (Véase gráfica 12), ya que, Japón surte de componentes eléctricos, chips, semiconductores, discos duros y baterías a estos países. Esto perjudicó a corporaciones originarias de estos países que dependían de las importaciones japonesas de estos productos, obligándolas a buscar mercados alternos para su importación²⁴⁰. La gran interconexión entre sus cadenas de suministros impactó, en parte, en el crecimiento del PIB entre 2010 y 2011 de estos tres países²⁴¹. En el caso del primero disminuyó del 6.3% al 3.7%, el del segundo pasó de 7.1% a 4% y el del tercero de 2.5% al 1.6%²⁴².

²⁴⁰ Emma Mendoza Martínez, Jason Carlos Martínez Jurado y Alberto Francisco Torres García, *op. cit.*, p. 11.

²⁴¹ Bill Canis, *op. cit.*, p. 5.

²⁴² Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Growth and structural change*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/24-growth-and-structural-change>, [consulta: 25 de octubre de 2015].

No obstante, el impacto del accidente de Fukushima fue diferente para cada país y región. Por ejemplo, dentro de Asia Pacífico, India fue la menos afectada debido a que sólo depende en un 3% de las importaciones de Japón, además de que, el mismo porcentaje de sus exportaciones están dirigidas a este último. Las economías del Sur y Sureste de Asia, experimentaron una situación similar puesto que dependen en mayor grado de su sector agrícola, y además de que exportan productos de menor valor agregado, tales como textiles (como en el caso de Vietnam). Por lo tanto, la fabricación de sus productos no se vio afectada dado a que no estaba tan conectada con las cadenas de suministros japonesas²⁴³.

Para Europa el impactó también fue menor, puesto que gran parte de las exportaciones de Japón no están destinadas a ese continente. Y viceversa, los países europeos importan poco de este último. En su conjunto, en el año 2009, la región de Asia Pacífico representó entre un 5 y 8 por ciento de las exportaciones de Alemania, Italia, Francia y Reino Unido²⁴⁴.

Por otra parte, en el ámbito comercial, como consecuencia de la liberación de partículas radioactivas algunos países como Estados Unidos pusieron restricciones a las exportaciones japonesas de productos alimenticios²⁴⁵, particularmente a las hortalizas y los pescados debido a la propagación de la contaminación radioactiva en el mar y los sistemas hídricos que proveen de agua a otras regiones de Japón. China prohibió la entrada de frutas, legumbres y productos marítimos originarios de la región en donde se

²⁴³ IHS, *Global Economic Impact of the Japanese Earthquake, Tsunami, and Nuclear Disaster*, [en línea], s/p, Estados Unidos, 5 de febrero de 2013, Dirección URL: <https://www.fas.org/sgp/crs/row/R41702.pdf> [consulta: 23 de octubre de 2015].

²⁴⁴ *Ibidem*.

²⁴⁵ Elizabeth Landau, "Estados Unidos prohíbe el ingreso de leche y otros alimentos producidos en Fukushima", [en línea], México, *cnmexico.com.*, 23 de marzo de 2011, Dirección URL: <http://mexico.cnn.com/salud/2011/03/23/eu-somete-a-prueba-la-leche-y-los-alimentos-producidos-de-fukushima>, [consulta: 11 de abril de 2015].

suscitó el accidente nuclear. La Unión Europea tomó el mismo accionar, añadiendo medidas tales como la expedición de certificados especiales para la importación de alimentos, particularmente desde las prefecturas aledañas a la de Fukushima²⁴⁶.

De manera general, los países realizaron pruebas para detectar niveles de radioactividad en cualquier punto de llegada, y también impusieron estrictas medidas a sus contenedores y embarcaciones. Esto provocó una caída aún mayor de las exportaciones de Japón, afectando así su crecimiento económico, que ya se había visto mermado por una disminución en la producción de vehículos, que en 2010 estaba valorada 16829 billones de yenes y que para 2011 se redujo a 14578, mientras que el valor de partes para vehículos pasó de 8412 a 7658, y el de las pilas y baterías de 689 a 621²⁴⁷; y por una caída del turismo, ya que en ese mismo lapso, el número de visitantes descendió de 8,611,175 a 6,218,752 millones de personas²⁴⁸, disminuyendo así su contribución en el PIB de 10,001 a 9,713.5 billones de yenes²⁴⁹.

Durante los primeros años de la primera década del siglo XXI, las tasas de crecimiento económico de Japón se habían mantenido relativamente estables, y no fue sino hasta 2009, año posterior a la crisis económica surgida en Estados Unidos, que disminuyeron de manera importante, alcanzando tasas negativas de hasta el -5.5%. En 2010 se empezaban a recobrar, sin embargo, con la caída de las exportaciones a raíz del

²⁴⁶ Emma Mendoza Martínez, Jason Carlos Martínez Jurado y Alberto Francisco Torres García, *loc. cit.*

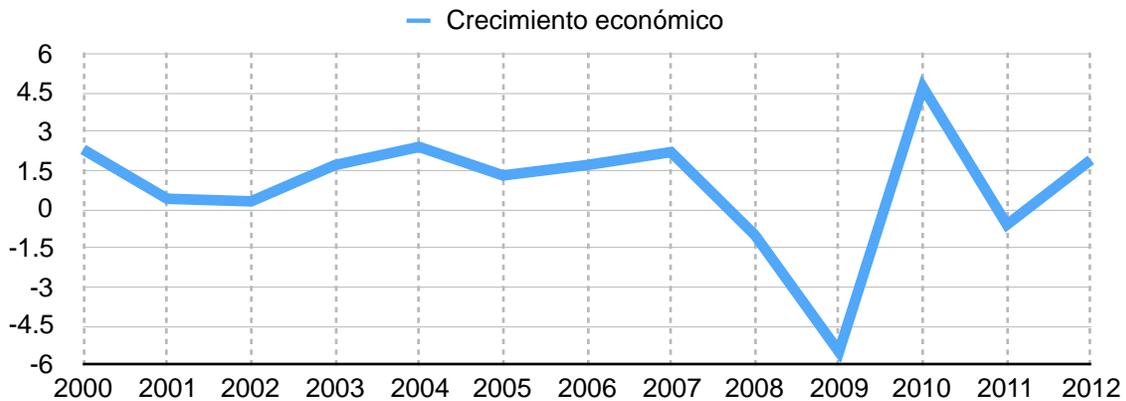
²⁴⁷ Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Mining and Manufacturing*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/1431-08.htm>, [consulta: 27 de octubre de 2015].

²⁴⁸ Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Transport and Tourism*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/1431-12.htm>, [consulta: 27 de octubre de 2015].

²⁴⁹ Consejo Mundial de Viajes y Turismo, *The Economic Impact of Travel & Tourism Japan 2014*, [en línea], 20 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic%20impact%20research/country%20reports/japan2014.pdf>, [consulta: 27 de octubre de 2015].

accidente de Fukushima en 2011, se volvieron a reducir, pasando de 4.7% en 2010 a -0.6% en 2011 (Véase gráfica 13).

Gráfica 13. Tasa de crecimiento económico anual de Japón (2000-2012)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Growth and structural change*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/24-growth-and-structural-change>. [consulta: 24 abril de 2015].

Sin embargo, el impacto del accidente de Fukushima no solamente fue de carácter económico sino también político, del cual, cabe decir que a nivel internacional, hubo un cambio en la opinión de la energía nuclear. En el tabla 29, se puede observar que en países, que son potencias nucleares, tales como Estados Unidos, Francia y Alemania, la opinión positiva disminuyó, así como en el caso de China e India, que tenían planeado expandir este tipo de industria para aumentar su autosuficiencia energética. A nivel mundial, se experimentó una situación similar ya que pasó de 57% a 46%, mostrando así, un rechazo mayoritario hacia este tipo de fuente. Por su parte, en Japón se puede apreciar una situación similar ya que paso del 62 al 39%.

Tabla 29. Cambios porcentuales en la opinión positiva sobre la energía nuclear pre y post Fukushima

País	Pre-Fukushima	Pos-Fukushima
Estados Unidos	53	47
Francia	66	58
Alemania	34	26
Italia	28	24
Suiza	40	34
Japón	62	39
Corea del Sur	65	65
China	83	70
India	58	49
Media Global	57	47

Fuente: Masatsugu Hayashi y Larry Hughes, *The Fukushima nuclear accident and its effect on global energy security*, [en línea], Canadá, Nueva Escocia, Dirección URL: <http://web.mit.edu/12.000/www/m2018/pdfs/japan/policy.pdf>, [consulta: 27 de octubre de 2015].

Este cambio en la opinión positiva, generó una modificación en las políticas energéticas a nivel mundial, pero particularmente en la de los países previamente mencionados puesto que éstos, planeaban aumentar su dependencia de la energía nuclear para la generación de electricidad. Alemania fue uno de los primeros en declarar que para el año 2022 renunciarían a este tipo de energía y que se impulsarían medidas para disminuir en un 40% las emisiones de dióxido de carbono y duplicar la participación de las energías renovables en su suministro primario de energía²⁵⁰.

²⁵⁰ Alessandro Vercelli, *Nuclear and financial meltdowns: The impact of the Fukushima accident on the transition to a low-carbon economy*, [en línea], Reino Unido, Universidad de Leeds, s/f, Dirección URL: <http://fessud.eu/wp-content/uploads/2015/01/Fukushima-accident-and-impact-on-transition-to-sustainable-energy-system-working-paper-76.pdf>, [consulta: 28 de octubre de 2015].

Suiza, en donde la energía nuclear genera un 40% de la electricidad, también anunció planes para cerrar sus plantas para el 2034, tiempo en el que estima, termine la vida útil de sus reactores. Francia e Italia detuvieron la construcción de nuevas plantas e informaron su abandono progresivo. Por su parte, Malasia, Kuwait, Filipinas y Baréin abandonaron sus planes nucleares. Mientras que China e India, en un principio suspendieron la construcción de nuevos reactores, a finales de 2012 fue reiniciada la expansión de esta industria, aunque, dieron a conocer que se aumentarían las medias de seguridad en las instalaciones. Y pesar de las protestas a raíz de lo acontecido en Japón, Corea del Sur²⁵¹ siguió adelante con su programa nuclear²⁵².

En el caso particular de Japón, el accidente nuclear en la Central de Fukushima Daiichi, junto con la interrupción de las operaciones de las centrales termoeléctricas, dejó mermado de golpe su suministro eléctrico. Estos hechos exhibieron los problemas de la vulnerabilidad del suministro energético nacional a los desastres naturales y a la seguridad de la energía nuclear. Asimismo, esta catástrofe puso al descubierto su política energética, por lo que el gobierno tuvo que repensar su estrategia.

Tras el accidente nuclear, en un principio, se planteó eliminarla progresivamente en un lapso de 30 años. El gobierno japonés quería dejarla de utilizar como una de sus principales fuentes para producir electricidad. Aunque, en abril de 2014, el gobierno japonés dio a conocer su nueva política energética²⁵³, recalcando así la importancia de la energía nuclear; aunque ésta abordará más a fondo en el siguiente capítulo. Esto se

²⁵¹ Recientemente, en noviembre de 2015, inauguró dos nuevos reactores nucleares, mostrando así cierto favoritismo hacia este tipo de energía. Y que tal y como se puede apreciar en el cuadro 3, no cambió en lo absoluto.

²⁵² *Ibidem*.

²⁵³ s/a, "Energy plan looks to the past", [en línea], Japón, *japantimes.com.*, 11 de abril de 2014, Dirección URL: <http://www.japantimes.co.jp/opinion/2014/04/11/editorials/energy-plan-looks-to-the-past/#.U3URcF6gjoA>, [consulta: 8 de mayo de 2014].

debe a que según el actual primer ministro, Shinzo Abe, Japón no puede renunciar de inmediato a la energía nuclear, puesto que la calidad de vida de las personas se vería afectada dado a que las tarifas de la energía se han incrementado desde el cierre de las plantas nucleares; sin embargo, a pesar de esto, el primer ministro está convencido de que deben de reducir su dependencia de la energía nuclear²⁵⁴.

De acuerdo con éste, la energía nuclear no puede evitar pasar a jugar un papel importante como sustituta del petróleo y como tipo de energía que no produce emisiones de dióxido de carbono. De igual forma, argumenta que este tipo de energía es hoy en día la única fuente capaz de suministrar grandes cantidades de electricidad sin contribuir de forma significativa al cambio climático. Las centrales nucleares, según el gobierno, son respetuosas con el medio ambiente y proporcionan una solución factible para satisfacer creciente demanda de electricidad de forma económica²⁵⁵.

Asimismo, argumenta que la energía nuclear es imprescindible para la economía del país, ya que desde el accidente de Fukushima, a pesar de los bajos precios del petróleo (que de junio de 2014 a octubre de 2015 pasó de 107.37 a no más 62 dólares²⁵⁶), ha registrado un déficit comercial que en julio de 2015 alcanzó 1.7 billones de yenes, situación sumamente insólita para un país que tradicionalmente ha sido una potencia exportadora y que ahora registra este negativo, en parte, por el costo económico que implica la adquisición de combustibles fósiles²⁵⁷; son estos argumentos, con los que, Shinzo Abe, ha sustentado la necesidad de volver a depender de la energía nuclear.

²⁵⁴ Cfr.: Reinoso, “Japón se aferra a la energía nuclear”, [en línea], España, *elpaís.com.*, 10 de marzo de 2014, Dirección URL: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/03/10/actualidad/1394474971_124817.html, [consulta: 27 de abril de abril de de 2014].

²⁵⁵ *Ibidem*.

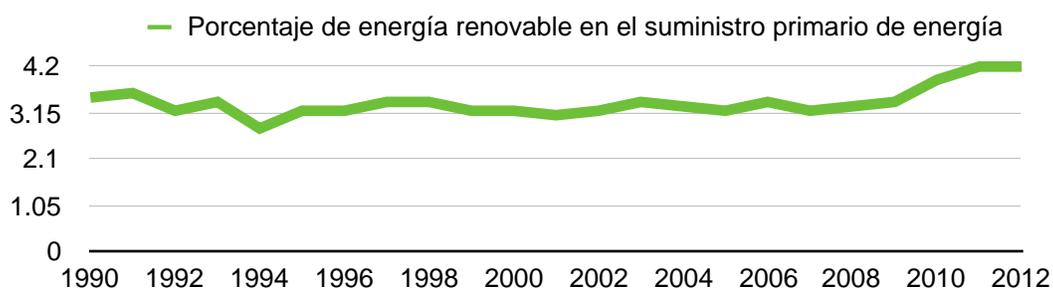
²⁵⁶ Investing, *Petróleo crudo: Información Histórica*, [en línea], s/p, México, Dirección URL: <http://mx.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>, [consulta: 30 de octubre de 2015].

²⁵⁷ Macarena Vidal Liy, “Japón vuelve a la energía nuclear tras el desastre de Fukushima”, [en línea], s/p, *elpais.com.*, 10 de agosto de 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/08/09/actualidad/1439151010_681255.html, [consulta: 30 de octubre de 2015].

2.3.4. Energía renovable

En cuanto a energía renovable, cabe decir que Japón es uno de los países que más impulsan este tipo de energía, su contribución en el suministro primario de energía se ha incrementado desde el año 2009, pasando del 3.4% al 4.2% en 2013. En la gráfica 14, se puede observar desde la década de los noventa y hasta 2012, que su participación ha aumentado, asimismo, se aprecia que fue partir de la catástrofe de Fukushima que se intensificó su desarrollo.

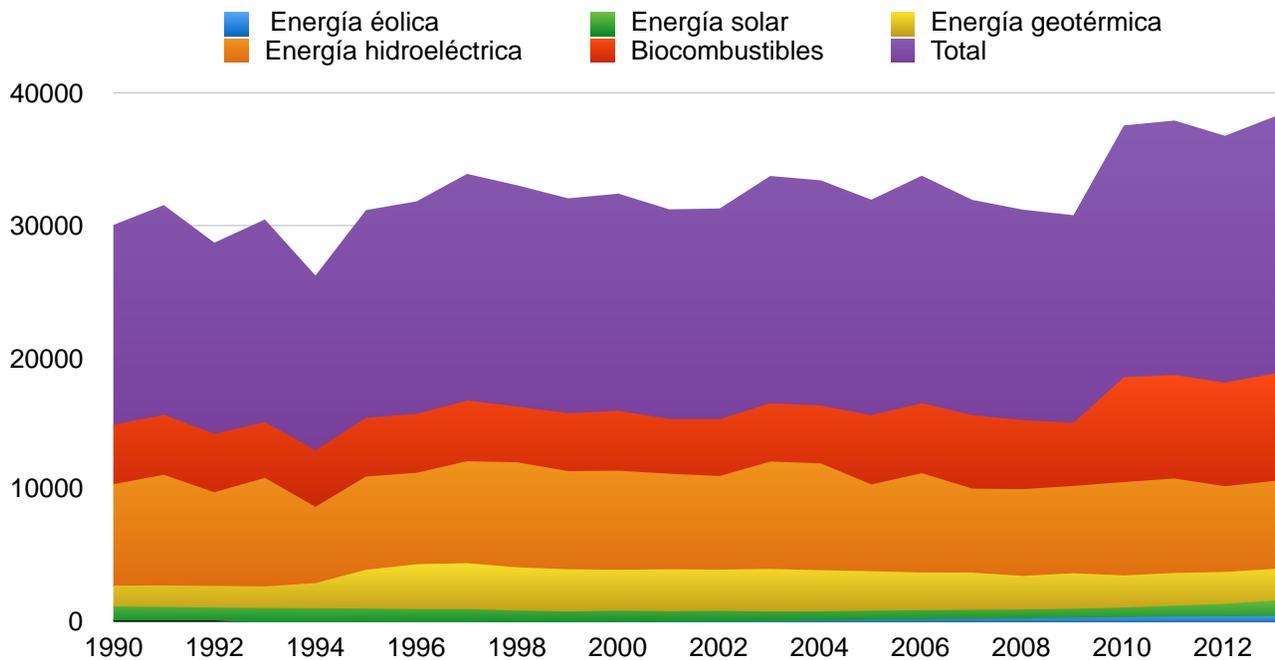
Gráfica 14. Tasa de participación de la energía renovable en el suministro primario de energía de Japón (1990-2012)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 27 de abril de 2015].

En cuanto a la producción de este tipo de energía cabe mencionar que también ha ido en aumento. En la gráfica 15, se puede apreciar que desde la década de los noventa ha ido creciendo, y desde entonces sus niveles se han mantenido constantes. En 2011 se puede observar que también hubo un incremento considerable en su producción, esto a raíz del accidente en la planta nuclear de Fukushima, que dañó la imagen de la energía nuclear, ya que la producción pasó de 15726.6 Mtoe en 2009 a 19475.4 en 2013.

**Gráfica 15. Producción de energía renovable por tipo de fuente en Japón
1990-2013 (Mtoe)**



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 27 de abril de 2015].

Asimismo, se puede observar que la hidroeléctrica es la más importante ya que es la que más produce, en segundo lugar se encuentran los biocombustibles, le sigue la geotérmica y la solar, y en último lugar está la eólica, que se empezó a desarrollar desde la década de los noventa, de ahí que tenga una producción muy baja y que no se puede percibir sino hasta el 2010, año en el que también incrementaron su producción los otros tipos de energía renovable.

Tabla 30. Porcentaje de energía eléctrica generada por tipo de fuente en Japón (1970-2013)

Fuente de generación	Año									
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Energía hidroeléctrica	21.3	17.6	15.4	12.4	10.7	8.6	8.3	7.0	7.4	7.4
Petróleo	59.2	63.8	46.2	27.6	28.3	20.8	12.9	12.4	8.3	15.3
Carbón	16.9	8.9	9.6	14.9	13.9	17.2	21.8	27.6	27.0	32.1
Gas natural	1.3	4.3	14.2	19.2	21.4	21.4	24.4	22.4	27.1	38.7
Energía geotérmica	0.0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Energía solar y eólica	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	1.4
Energía nuclear	1.3	5.3	14.4	23.9	24.2	30.3	30.7	28.0	26.0	0.9
Biocombustibles	0.0	0	0.0	1.8	1.3	1.3	1.5	2.1	3.3	3.9

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 27 de abril de 2015].

En lo concerniente a la energía eléctrica cabe mencionar que la generación de la misma a partir de fuentes renovables también se ha ido incrementado, particularmente desde el año 2010. En cuanto al tipo de energía, cabe mencionar que la hidroeléctrica es la más importante, con una participación del 7.4% en 2013, en segundo lugar están los biocombustibles con un 3.9%, le siguen la eólica y la solar con un 1.4%, la nuclear con un 0.9% y la geotérmica con un 0.2%, en total su colaboración estima en un 13.8% que si lo comparamos con 15.3% del petróleo se queda relativamente bajo, y aún más si lo contrastamos con el 32.1% del carbón y el 38.7% del gas natural (Véase tabla 30).

Dado lo anterior, se entiende que Japón aún dependen de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, sobre todo a partir de la catástrofe de Fukushima en 2011, año en el que cesaron actividades la mayoría de las plantas nucleares. En 2010 la energía nuclear poseía una participación del 26% en la producción de electricidad, para 2013 ésta había disminuido hasta el 0.9% (Véase tabla 30). Esta situación, provocó que el consumo petróleo, gas natural y carbón se incrementará; en el caso del primero éste pasó del 8.3% en 2010, al 15.3% en 2013, mientras que el carbón del 27% al 32.1%; y el del gas natural del 27.1% al 30.7% (Véase tabla 30); se prevé que esta tendencia continúe durante las siguientes tres décadas.

2.3.5. Proyecciones

Distintas organizaciones internacionales como la Agencia Internacional de Energía e instituciones como la EIA²⁵⁸, la CE²⁵⁹ y el ITM²⁶⁰, en sus respectivos informes, anteriormente citados, estiman que el consumo de combustibles fósiles se mantenga relativamente estable e incluso disminuya. En cuanto al petróleo, los estudios afirman que Japón disminuirá su consumo de petróleo para 2040, a excepción del ITM, que prevé un ligero aumento. Respecto al gas natural, todos concuerdan en que será el combustible fósil que más se utilice, se prevé que tenga un incremento igual o superior al 1% anual. Por su parte el carbón presenta el mismo comportamiento que el petróleo, se estima que su demanda se reduzca en las próximas tres décadas (Véase tabla 31).

²⁵⁸ Agencia Información Energética, *International Energy Outlook 2013*, [en línea], 312 pp., Estados Unidos, Dirección URL: [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf), [consulta: 28 de abril de 2015].

²⁵⁹ Comisión Europea, *World Energy Technology Outlook 2050*, [en línea], 168 pp., Bélgica, Dirección URL: http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto-h2_en.pdf, [consulta: 28 de abril de 2015].

²⁶⁰ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Energy and Climate Outlook 2014*, [En línea], 25 pp., Estados Unidos, Dirección URL: <http://globalchange.mit.edu/files/2014%20Energy%20%26%20Climate%20Outlook.pdf>, [consulta: 28 de abril de 2015].

Tabla 31. Proyección del consumo de combustibles fósiles de Japón (2010-2040)

Combustible	Estudio	Año							Variación %
		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
Petróleo	EIA	4.4	4.6	4.4	4.3	4.2	4.1	3.9	-0.4
	CE	242	n.d.	243	n.d.	235	n.d.	n.d.	-0.1
	IEA	n.d.	n.d.	160	n.d.	147	141	n.d.	-0.8
	ITM	10.7	10.4	9.1	9.0	9.0	9.0	9.1	n.d.
Gas natural	EIA	3.8	4.3	4.6	4.9	5.1	5.2	5.2	1.0
	CE	43	n.d.	47	n.d.	57	n.d.	n.d.	1.4
	IEA	n.d.	n.d.	39	n.d.	43	45	n.d.	1.1
	ITM	3.1	3.2	3.1	3.0	3.1	3.1	3.1	n.d.
Carbón	EIA	4.8	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.3	-0.4
	CE	42	n.d.	35	n.d.	25	n.d.	n.d.	-2.6
	IEA	n.d.	n.d.	29	n.d.	30	29	n.d.	-0.1
	ITM	4.0	3.7	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	n.d.

* IEA y CE: Mtoe

* EIA: Millones de barriles por día, trillones de pies cúbicos, cuatrillones de BTU

* ITM: ExajoulesFuente:

Elaboración propia con datos de la EIA²⁶¹, IEA²⁶², CE²⁶³ e ITM²⁶⁴.

En cuanto al consumo de energía de sus sectores, cabe decir que los informes difieren entre sí. La EIA y la IEA estiman que se incrementa para el 2040. Para este mismo año se estima que su demanda energética vaya disminuyendo, aunque esto dependerá de factores como el crecimiento de la población y del estilo de vida de las personas. El

²⁶¹ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, pp. 184-186.

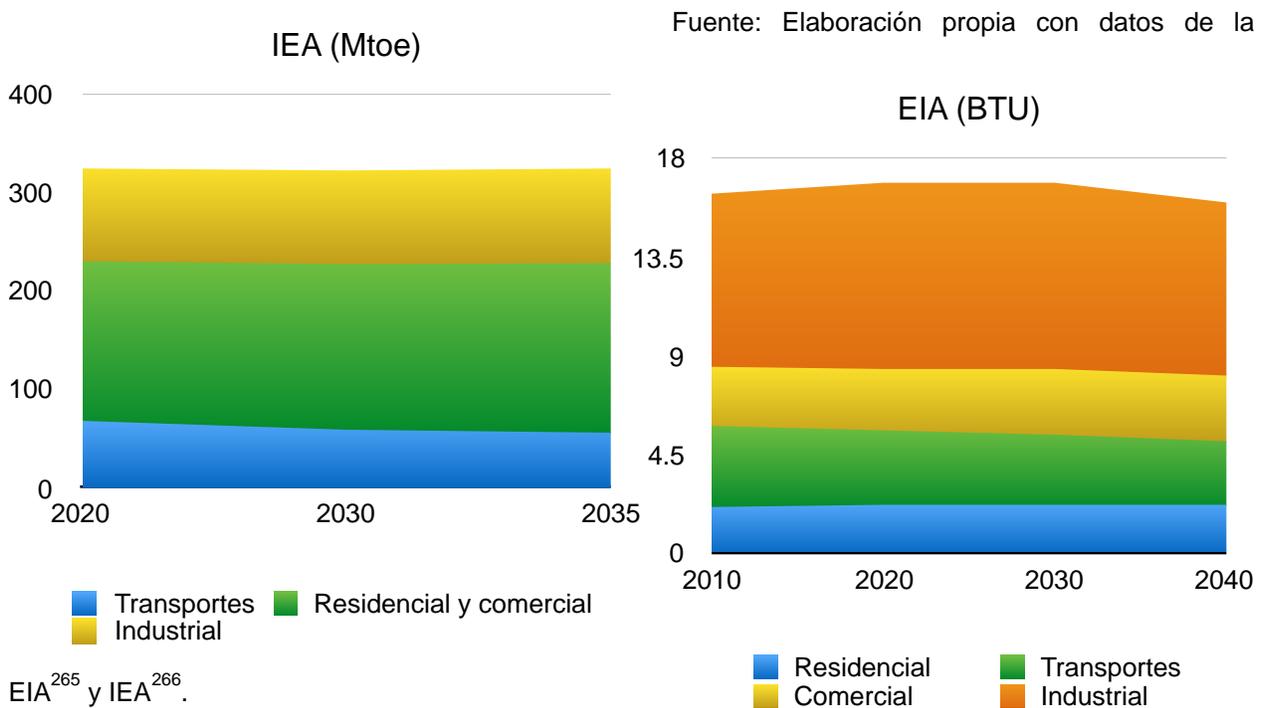
²⁶² Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 581.

²⁶³ Comisión Europea, *op. cit.*, p. 142.

²⁶⁴ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Projection tables*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: http://globalchange.mit.edu/files/data/2014_Outlook_projection_tables.xls, [consulta: 29 de abril de 2015].

sector industrial será el que siga utilizando más energía, seguido del de transportes, comercial y residencial (Véase figura 6).

Figura 6. Proyección del consumo de energía de Japón por sector



Respecto a sus emisiones de dióxido de carbono, en la tabla 32, se puede observar que los cuatro informes concuerdan en que van a disminuir para 2040, aunque esta disminución no será considerable. La liberación de este tipo de gas emanará principalmente del carbón y del petróleo, y en menor medida del gas natural. A nivel de sectores, el industrial y el de transportes serán los que mayor contribuyan con este problema, por lo que los esfuerzos de deberán de enfocar en dos últimos.

²⁶⁵ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 231.

²⁶⁶ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*

Tabla 32. Emisiones de dióxido de carbono de Japón, 2010-2040 (Mtoe)

	Estudio	Año							Variación %
		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
Emisiones de dióxido de carbono	EIA	1176	1243	1220	1223	1215	1194	1150	-0.1
	CE	1606	n.d.	1299	n.d.	1131	n.d.	n.d.	-1.7
	IEA	n.d.	n.d.	1097	n.d.	1061	1059	n.d.	-0.1
	ITM	1,301	1,254	1,030	1,031	1,031	1,031	1,041	n.d.

Fuente: Elaboración propia con datos de la EIA²⁶⁷, AIE²⁶⁸, CE²⁶⁹ e ITM²⁷⁰.

No obstante, estas proyecciones dependerán de varios factores tales como del desarrollo de tecnologías de eficiencia energética en todos los sectores, ya que las mismas podrían coadyuvar a la disminución del consumo de energía, particularmente de combustibles fósiles. De las leyes públicas que elabore el gobierno japonés para la conservación de la energía, tal y como sucedió en la década de los setenta. Y del crecimiento de la población y del estilo de vida que ésta lleve,

Dado que Japón no tiene recursos energéticos propios, las acciones que emprenda el gobierno japonés serán de vital importancia, pues se pudo apreciar que la crisis petrolera de 1973 y el accidente de Fukushima impactaron fuertemente la economía japonesa, ya que, hubo una disminución de su actividad comercial, inflación, bajas tasas de crecimiento económico, desempleo, para evitar este tipo de problemáticas el aseguramiento del suministro energético y el desarrollo de fuentes alternas de energía representan, de momento, las soluciones más factibles a este problema.

²⁶⁷ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *op. cit.*, p. 189.

²⁶⁸ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.*, p. 583.

²⁶⁹ Comisión Europea, *loc. cit.*

²⁷⁰ Instituto Tecnológico de Massachusetts, *loc. cit.*

Asimismo, dado que el petróleo fue uno de los elementos fundamentales para que Japón alcanzara elevadas tasas de crecimiento económico, la crisis petrolera también ocasionó cambios fundamentales en su estructura económica, es decir, en sus sectores económicos, principalmente en el industrial, el cual, se vio en la necesidad de llevar a cabo medidas para la conservación de la energía y a mejorar sus técnicas de producción, lo que significó una transformación importante, ya que, por primera vez, Japón fue consciente de la vulnerabilidad de sus industrias al recorte en el suministro de este recurso energético. Por su parte, el accidente de Fukushima, recordó la importancia que adquiere la autosuficiencia energética para un país, y la vulnerabilidad de su economía frente a la escasez de combustibles fósiles y el impacto económico que implica su adquisición en el exterior; y nuevamente a los cambios del contexto internacional.

Lo anterior, implicó un fuerte impulso a la investigación en el sector energético, las industrias y las empresas relacionadas a este rubro se convirtieron en entes generadores de conocimiento; aunque esto también se debe a la necesidad que había de crear avances tecnológicos. De igual forma, cabe destacar la “actitud de cooperación” entre el gobierno, las empresas y las universidades públicas, que en conjunto impulsaron la innovación y el desarrollo tecnológico a través de los proyectos realizados en los programas *Moonlight* y *Sunshine*.

Ambos programas no solamente estaban enfocados a resolver esta problemática energética sino también una de carácter medioambiental, el cambio climático, que desde ese entonces ya estaba presente, como resultado de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas principalmente por el sector industrial, que era la base de la economía a nivel mundial en aquella época.

De ahí que países como Alemania, Estados Unidos, Francia y Japón implementaron fuentes alternas como la nuclear, para evitar a largo plazo los efectos que este problema medioambiental podría traer consigo, tales como la dificultad de poder extraer recursos energéticos, dañar la infraestructura energética y de comercio internacional, un cambio en la dinámica de este último, incrementar los precios de la energía y mantener el suministro de la misma, como consecuencia del aumento de fenómenos naturales.

Por otra parte, desde la crisis petrolera, los precios del petróleo aumentaron de manera exponencial, por lo que se puede afirmar que, durante esta década, había terminado la era de los recursos energéticos baratos que, en su momento, contribuyeron al desarrollo y a la expansión de la economía mundial, asimismo, se puede enunciar que la globalización, también dio origen a las estrategias actuales de eficiencia energética, por el alto grado de interdependencia que existía entre los países a nivel internacional.

Las acciones de eficiencia energética emprendidas actualmente por países como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Noruega, Japón y aquéllos otros que dependían de las importaciones de Medio Oriente, tienen principalmente su origen en la crisis del petróleo de 1973 y en la problemática del cambio climático, que tuvo relevancia en la década de los noventa y que llevó a la firma de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto.

De ahí que, a partir de entonces, Japón llevase a cabo medidas de eficiencia energética encaminadas a disminuir las emisiones de efecto invernadero, tales como la adhesión al programa *energy star*, la promoción de empresas de servicios energéticos, el plan de acción voluntario *Keidanren*, la ley de promoción de contramedidas del cambio climático, las auditorías energéticas gratuitas y el certificado de edificaciones amigables

que buscan en su conjunto hacer un uso más eficiente de la energía y disminuir el consumo de la misma, que su vez reduciría

Estas medias se sumaron a las ya existentes, y a las reformas de las mismas durante las décadas de los ochenta y noventa, las cuales estuvieron caracterizadas por un aumento en el número de empleados en las universidades y las empresas en investigación y desarrollo con enfoque en tecnología medioambiental y en el sector energético en general. Esto con el objetivo de aumentar la autosuficiencia energética del país y la vulnerabilidad de su economía frente a la escasez de combustibles fósiles.

En ese sentido, debido a la alta dependencia que tenía Japón del petróleo como fuente primaria de suministro de energía, y particularmente a la vulnerabilidad de su economía a un recorte del suministro de los mismos, inició cambios importantes por el lado de la demanda de energía, al implantar políticas de ahorro, cuyos resultados fueron inmediatos. Fuentes alternas como las renovables y la nuclear, empezaron a tener un peso significativo en su matriz energética, aunque, a poco más de tres décadas del fin de la primera crisis petrolera, se siguieron viendo superadas por el petróleo, el gas natural y el carbón, puesto que su participación no superaba ni siquiera el 10% antes del accidente de Fukushima, en cambio, la de éstos, era del más del 90%²⁷¹.

Sobre este accidente nuclear, cabe destacar que tuvo un fuerte impacto en la economía, puesto que la interconexión de sus cadenas de suministro afectó sus exportaciones, sobre todo las del sector automotriz, ya que, en región de Tohoku, se encontraban instalados importantes proveedores de componentes eléctricos, chips,

²⁷¹ Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *Japan*, [en línea], 19 pp., Estados Unidos, Dirección URL: https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Japan/japan.pdf, [consulta: 3 mayo de 2015].

baterías, pigmentos, entre otras cosas. Esto a su vez, tuvo repercusiones a nivel internacional, sobre todo en Corea del Sur, Estados Unidos, China y Taiwán que dependían de las importaciones de estos materiales. En 2011, las exportaciones a estos países bajaron (Véase gráfica 12), ocasionando una ralentización de sus economías.

El accidente de Fukushima cambió la percepción de la energía nuclear, deteniendo paulatinamente o definitivamente, los planes de expansión de esta industria que tenían países como China, India, Francia, Italia, Alemania, Suiza, entre otros. De igual forma, el rechazo por parte de la sociedad aumentó, siendo Japón el ejemplo más emblemático.

No obstante, este hecho, generó cambios similares en medidas energéticas de los países mencionados anteriormente. Sobre todo en Japón, como consecuencia de la vulnerabilidad del suministro energético a los desastres naturales y la seguridad de la energía nuclear. Su estrategia en este sector sufrió cambios importantes que responden a problemáticas de carácter nacional e internacional tales como la carencia de recursos energéticos propios, el aseguramiento del suministro energético, el aumento de los precios ante una inevitable situación de escasez y a la disminución de las reservas del petróleo, y al cambio climático, que los afectan directamente.

En ese sentido, en el siguiente capítulo se establecerán las acciones emprendidas por el gobierno japonés y la iniciativa privada para mitigar los efectos de los problemas anteriormente descritos, los cuales, podrían tener consecuencias, principalmente de carácter económico y social, como las de las crisis del petróleo de 1973 y 1979 y del accidente nuclear de Fukushima; acontecimientos que recalcaron la importancia de la autosuficiencia energética.

3. La política energética de Japón después del desastre de Fukushima: Las acciones para la utilización de energías renovables.

Tal y como se mencionó en el capítulo anterior, la imagen internacional de la energía nuclear se deterioró tras lo acontecido en Japón. Países como Alemania y Francia, anunciaron cambios importantes en sus estrategias energéticas. El más significativo, fue el abandono progresivo de este tipo de fuente, y el aumento de la participación de las renovables en su matriz energética.

Para el caso del primero, cabe señalar que después de lo ocurrido el 11 de marzo de 2011, Angela Merkel y el Parlamento alemán, tomaron la decisión de cerrar 17 reactores nucleares, los cuales, suministraban alrededor del 18% de sus necesidades energéticas. Mientras que el resto, lo hará paulatinamente hasta el 2022. Para amortiguar el impacto que esto implica, ha incrementado la inversión en fuentes alternas, para intensificar su producción y así solventar esta situación²⁷². Sus acciones se han enfocado principalmente en desarrollar tecnologías que permitan hacer un mejor uso de la energía solar fotovoltaica y eólica marina.

Lo anterior, está estipulado en su Ley de Energía Renovable (2012), la cual, de manera general, establece, para ella solar fotovoltaica un incremento de 2.5 GW de adiciones anuales de capacidad y para la eólica marina uno de entre 6.5 y 7.7 GW. De igual forma, busca reducir en un 55% las emisiones de dióxido de carbono para 2030, para ese mismo año, una participación del 50 y 30% de las energías renovables en el consumo de energía eléctrica y final, respectivamente²⁷³.

Para lograr lo anterior, está impulsando el desarrollo científico, tecnológico e innovación en este campo, a través de programas y medidas tales como el Sexto Programa de

²⁷² Shioko Goto, "Japan and Germany: Two Sides of Nuclear Reality", [en línea], Estados Unidos, *theglobalist.com.*, 24 de octubre de 2013, Dirección URL: <http://www.theglobalist.com/japan-germany-two-sides-nuclear-reality/>, [consulta: 25 de enero de 2016].

²⁷³ Ministerio Federal de Economía y Energía, *Act on the Development of Renewable Energy Sources*, [en línea], 74 pp., Alemania, Dirección URL: <http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/renewable-energy-sources-act-ee-2014,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf>, [consulta: 25 de enero de 2016].

Investigación Energética, el Programa de Energía Eólica Marina, la Ordenanza de Licitaciones para la Instalación de Plantas Fotovoltaicas, y la Ley sobre el Fondo de Energía y Cambio Climático²⁷⁴; los cuales, fueron adaptados a raíz del accidente nuclear de Fukushima.

Por su parte, Francia también ha adaptado paulatinamente su legislación con el objetivo de reducir la dependencia de la energía nuclear. Dentro de las medidas que ha llevado a cabo para lograr esta meta, cabe destacar la promulgación de la Ley de Transición Energética (2015), la cual, busca, para 2030, que el 32% del consumo de energía final sea de tipo renovable y que el 38% de la calefacción y refrigeración, y el 40% de la electricidad, sean generadas a partir de fuentes alternas, así como disminuir en un 40% las emisiones de gases de efecto invernadero, y reducir 30 y 25% la dependencia de combustibles fósiles y energía nuclear respectivamente²⁷⁵. Para la consecución de las metas anteriores, se han llevado a cabo acciones tales como la implementación del mecanismo de licitación para la instalación de plantas eólicas marinas, el cual, tiene por objeto expandir este tipo de industria en el país²⁷⁶. Al igual que estos dos países, Austria, Italia, Suiza y Suecia, siguen las mismas directrices para dejar paulatinamente la energía nuclear, e incrementar la producción de fuentes alternas a través de la adopción de medidas, leyes y programas para aumentar la eficiencia energética²⁷⁷. En ese sentido, en 2012, la Unión Europea, implementó la Directiva sobre Eficiencia Energética, la cual, tiene por objeto aumentar la eficiencia energética, en un 20% para el 2020, desde junio de 2014, todos los países miembros adoptaron las disposiciones de la Directiva en su legislación nacional²⁷⁸.

²⁷⁴ Agencia Internacional de Energía, *Germany*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/index.php?country=Germany>, [consulta: 25 de enero de 2016].

²⁷⁵ Agencia Internacional de Energía, *France*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/index.php?country=France>, [consulta: 28 de enero de 2016].

²⁷⁶ *Supra*.

²⁷⁷ Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet y Claudia Kemfert, *German Nuclear Phase-Out Enters the Next Stage: Electricity Supply Remains Secure Major Challenges and High Costs for Dismantling and Final Waste Disposal*, [en línea], 301 pp., Berlín, Dirección URL: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.506840.de/diw_econ_bull_2015-22-1.pdf, [consulta: 25 de enero de 2016].

²⁷⁸ Comisión Europea, *Energy Efficiency Directive*, [en línea], s/p., Bélgica, Dirección URL: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive>, [consulta: 28 de enero de 2016].

Por otra parte, en países de Asia, como China, Corea del Sur, India y Vietnam, no parece estar en riesgo el futuro de la energía nuclear. A pesar de lo sucedido en Japón, seguirán con sus planes de extender este tipo industria, aunque, instaurarán medidas estrictas de seguridad²⁷⁹. Sin embargo, si bien es cierto, que utilizarán este tipo de energía, también impulsarán las del tipo renovable. Por ejemplo, China, preve para 2020, generar entre 150 y 200 GW de electricidad partir de energía solar, y 250 GW a partir de la eólica²⁸⁰; además, su inversión, en 2013, superó el total de la de Francia, Reino Unido y Estados Unidos. Esto da a entender el impulso que está teniendo²⁸¹.

Sobre Corea del Sur, cabe mencionar que importa el 97% de sus recursos energéticos, y dado a su ubicación geográfica, no cuenta con oleoductos internacionales para cubrir su suministro, el cual depende de las importaciones provenientes de Medio Oriente. Además la industria de la energía nuclear es de suma importancia puesto que es el mayor exportador de este tipo de tecnología, lo que genera ingresos significativos para el país²⁸². Un ejemplo de lo anterior, es que desde 2015, empezó a construir cuatro reactores nucleares en Emiratos Árabes Unidos, bajo un contrato de 20 billones de dólares. De ahí pues, que en parte, continúe con sus proyectos pro nucleares²⁸³.

De manera general, se ha podido apreciar una postura ambigua sobre la energía nuclear, la cual, responde a la coyuntura de cada país respectivamente, es decir, a su configuración geográfica y geoestratégica. Japón, no es la excepción a este tipo de análisis, pues como se ha podido apreciar en los dos capítulos anteriores su condición

²⁷⁹ *Supra.*, p. 37.

²⁸⁰ Stanley Reed, "China Raises Its Targets for Renewable Energy", [en línea], Estados Unidos, *thenewyorktimes.com.*, 8 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.nytimes.com/interactive/projects/cp/climate/2015-paris-climate-talks/china-raises-its-targets-for-renewable-energy>, [consulta: 28 de enero de 2016].

²⁸¹ Liu Yuanyuan, "China's Investment in Renewable Energy Surpasses Europe, U.S. Combined", [en línea], Estados Unidos, *renewableenergyworld.com.*, 25 de noviembre de 2015, Dirección URL: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2015/11/china-s-investment-in-renewable-energy-surpasses-europe-u-s-combined.html>, [consulta: 28 de enero de 2016].

²⁸² Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *South Korea*, [en línea], 13 pp., Estados Unidos, Dirección URL: https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Korea_South/south_korea.pdf, [consulta: 29 de enero de 2016].

²⁸³ Asociación Nuclear Mundial, *Nuclear Power in South Korea*, [en línea], s/p, Reino Unido, Dirección URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>, [consulta: 29 de enero de 2016,]

de país isleño, ubicación geográfica, su escasez de recursos energéticos y los cambios en el contexto internacional, los cuales, pueden ser diversos y de diferente índole, condicionan su desarrollo económico y el bienestar de su población, al supeditar su suministro energético a estos elementos.

3.1. Los cambios en las políticas energéticas de Japón

En el caso particular de Japón, como se vio antes , su política energética sufrió modificaciones después de la crisis del petróleo de 1973, obligando al gobierno a implementar una serie de medidas para mitigar los efectos de la misma. A partir de entonces, su estrategia energética se ha basado en tres principios fundamentales: seguridad energética, crecimiento económico y cuidado del medio ambiente.

A pesar del cambio de su estrategia energética, es decir, de la diversificación de las fuentes de energía y de sus relaciones energéticas, y del desarrollo de proyectos como el *New Sunshine*, aún depende de combustibles fósiles importados de Medio Oriente. El desarrollo de la energía nuclear y de otras fuentes de energía como las renovables no ha logrado tener un peso importante en su consumo primario de energía.

Por otra parte, nuevamente una crisis, aunque, esta vez de carácter nacional, obligó al gobierno japonés a replantear nuevamente su política energética. Así pues, resulta necesario conocer qué cambios presenta esta nueva estrategia energética respecto a las anteriores, sobre todo, saber qué papel desempeñarán la energía renovable y la energía nuclear en el futuro energético de Japón.

3.1.1. La estrategia energética de 2010 y la importancia de la energía nuclear

En el año 2006, tras la revisión del Plan Estratégico Energético de 2003, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), elaboró una nueva estrategia energética, que tenía para 2030 los siguientes objetivos:

- Aumentar la eficiencia energética en al menos un 30% para el año 2030.
- Reducir la dependencia del petróleo a menos del 40% para antes o después de 2030.
- Disminuir el consumo de petróleo del sector de transportes alrededor de un 80% para 2030.
- Incrementar la participación de la energía nuclear en la generación de electricidad entre un 30% y 40%.
- Aumentar la inversión y el desarrollo de recursos petroleros en el exterior²⁸⁴.

No obstante, tras la llegada al poder del Partido Democrático de Japón (PDJ) en 2009, con una campaña orientada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, a esta nueva estrategia se añadieron dos objetivos más: un crecimiento económico basado en la energía y un cambio en la estructura energética del sector industrial. En particular, el gobierno japonés se planteó para el año 2030 los siguientes objetivos:

- Ampliar la autosuficiencia energética del 38% al 70%.
- Incrementar la producción de energía limpia del 34% al 70%.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector residencial.
- Aumentar la eficiencia energética en el sector industrial²⁸⁵.

El aumento de la producción de energía limpia junto con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el incremento de la eficiencia energética en el sector industrial, coadyuvó a hacer frente a la problemática del cambio climático, al disminuir en un 30% las emisiones de dióxido de carbono para 2030 respecto a las de 1990²⁸⁶. A su vez haría posible ampliar la autosuficiencia energética de Japón y aminorar el

²⁸⁴ Ken Koyama, *Japan's New National Energy Strategy*, [en línea], Japón, Tokyo, 30 de agosto de 2006, Dirección URL: <http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/350.pdf>, [consulta: 1 de mayo de 2015].

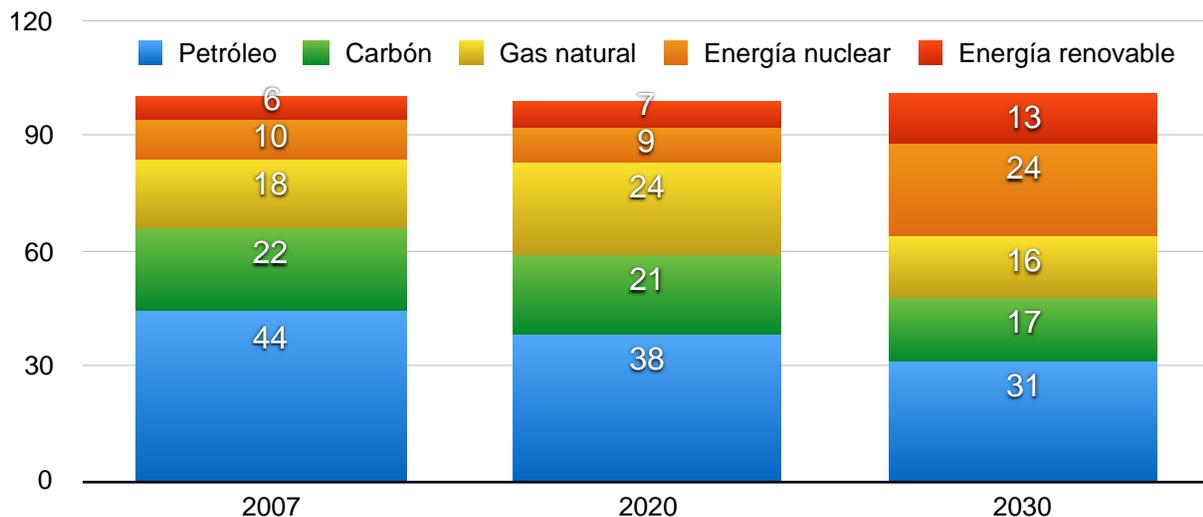
²⁸⁵ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The strategic energy plan of Japan*, [en línea], 11 pp., Japón, Dirección URL: <http://climateobserver.org/wp-content/uploads/2015/03/strategic-energy-plan.pdf>, [consulta: 2 de mayo de 2015].

²⁸⁶ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 2.

consumo de combustibles fósiles, aunque, esto también se lograría con la implementación adicional de políticas para la conservación de la energía en todos los sectores (Véase gráfica 16).

En la gráfica 16, se puede apreciar que otro de los objetivos del gobierno japonés, para poder aumentar la autosuficiencia energética y reducir la dependencia de la importación de recursos fósiles, era duplicar la producción de la energía nuclear en la generación de electricidad. El gobierno planeaba construir nueve plantas nucleares para 2020 y un total de catorce para 2030, incrementando así la tasa de operatividad de sus centrales del 60% al 90%²⁸⁷.

Gráfica 16. Porcentaje del consumo de energía primaria por tipo fuente en Japón (2007, 2020 y 2030)



Fuente: Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Energy Policy in Japan: Challenges after Fukushima*, [en línea], 40 pp., Japón, Dirección URL: <http://eneken.ieej.or.jp/data/4699.pdf>, [consulta: 2 de mayo de 2015].

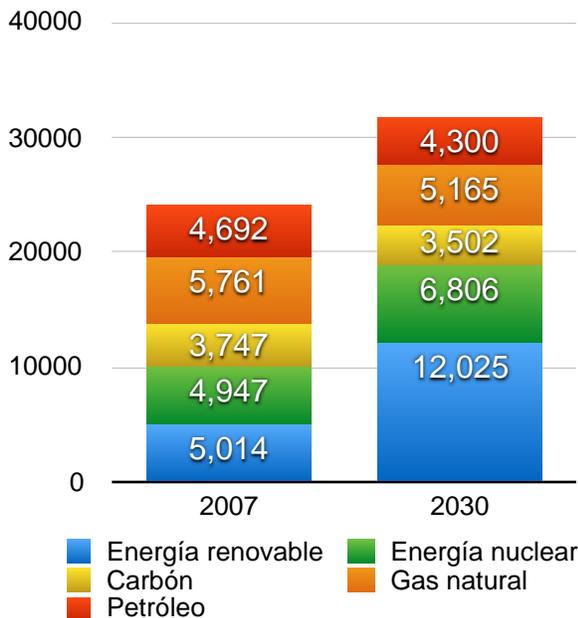
Del mismo modo, se esperaba que la capacidad de generación se incrementara de 24 161 kilowatts en 2007 a 31 798 para 2030, durante este periodo se tenía previsto un

²⁸⁷ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 3.

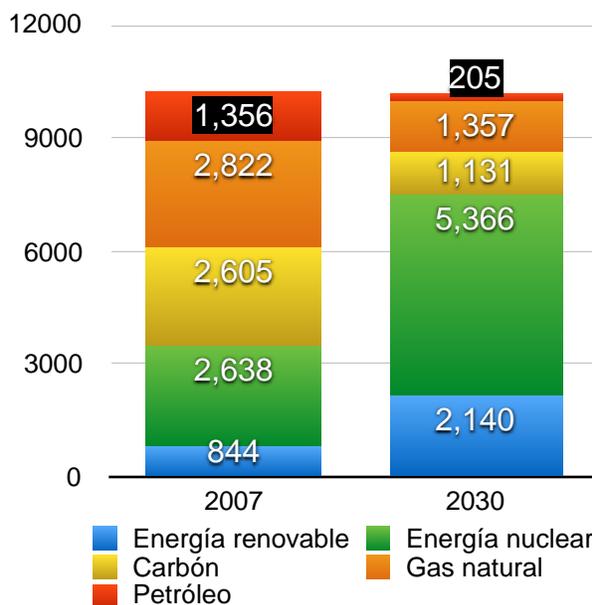
cambio importante en las fuentes de generación de electricidad, dándole un peso importante a la energía nuclear y renovable respecto al petróleo, carbón y gas natural (Véase gráfica 17).

El MITI consideraba duplicar la generación de electricidad mediante el uso de la energía nuclear, produciendo así poco más de la mitad del total de la electricidad generada en Japón, que de 2007 pasaría de generar 2 638 kilowatts por hora a 5 366 para 2030. Mientras que el petróleo, el carbón y el gas natural reducirían a más de la mitad su participación en este ámbito, ya que pasarían de generar 6 783 kilowatts por hora en 2007 a 2 693 para 2030. Durante este mismo lapso se estimaba que la energía renovable también duplicara su generación a más del doble, pasando de 844 a 2 140 kilowatts (Véase gráfica 18).

Gráfica 17. Capacidad de generación 2007 y 2030 (Kilowatts)



Gráfica 18. Generación de electricidad 2007 y 2030 (Kilowatts por hora)



Fuente: Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Energy Policy in Japan: Challenges after Fukushima*, [en línea], 40 pp., Japón, Dirección URL: <http://eneken.ieej.or.jp/data/4699.pdf>, [consulta: 5 de mayo de 2015].

La estrategia energética de 2010 apostaba por la energía renovable y nuclear. Esta última, era considerada por el gobierno japonés como la opción más viable para reducir su dependencia del petróleo y así incrementar su autosuficiencia energética. Se planeaba también, a través del uso de este tipo de energía, disminuir las importaciones de este recurso energético, y por ende, la inseguridad que representa traerlos desde la región de Medio Oriente, la cual históricamente ha sido políticamente inestable.

Aunque, cabe destacar que las energías limpias también eran imprescindibles para lograr los objetivos anteriores, puesto que su implementación gradual implica: diversificación energética, suministro estable (puesto que su producción es nacional), disminución de la dependencia del petróleo y gas natural extranjero, menor impacto medioambiental (bajas emisiones de dióxido de carbono) y generación de empleos (por la creación de nuevas industrias de este tipo)²⁸⁸.

No obstante, el accidente de Fukushima frustró estos planes, obligando al gobierno japonés a replantear su política energética, sobre todo su postura respecto a la energía nuclear y la seguridad de sus instalaciones. Después de esta catástrofe, el entonces Primer Ministro Naoto Kan señaló que su gobierno se proponía terminar con este tipo de industria²⁸⁹.

Sin embargo, con la llegada al poder de Yoshihiko Noda, esta idea fue dejada atrás, estableciéndose un objetivo más realista, la progresiva reducción de la dependencia de la energía nuclear, por lo que su eliminación no sería nada sencillo si se toma en cuenta que desde 1950 se viene desarrollando. Además de que el contexto internacional y

²⁸⁸ Emma Mendoza Martínez, "Las políticas orientadas a incrementar el uso de las energías renovables en Japón", [en línea], México, Estudios de Asia y África, vol. 42, núm. 2, mayo, 2007, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/586/58611171003.pdf>, [consulta: 3 de noviembre de 2015].

²⁸⁹ s/a, "Japan PM Naoto Kan urges nuclear-free future", [en línea], Reino Unido, *bbc.com.*, 13 de julio de 2011, Dirección URL: <http://www.bbc.com/news/world-asia-pacific-14137186>, [consulta: 5 de noviembre de 2015].

nacional, es decir, la crisis económica latente y la escasez de recursos energéticos propios, pondrían a Japón en una situación aún más complicada²⁹⁰.

A finales de 2011, se creó una comisión para llevar a cabo la revisión de la política energética, en ella se encontraban los representantes de diversos sectores, que desde su propio campo y tomando en cuenta aspectos tanto nacionales como internacionales, decidirían qué papel jugaría la energía nuclear en el suministro energético.

Para mediados de 2012, esta comisión presentó el nuevo Plan Básico de Energía, en éste se establecía que ya no se utilizaría energía nuclear para 2030, lo que ocasionó una fuerte oposición por parte del sector privado, particularmente de las compañías eléctricas, que obtenían grandes ganancias de esta industria, dado que Japón también era un importante exportador de tecnología nuclear. Respecto a la energía renovable, se planeaba incrementar en un 30% su producción, por lo que se iba a invertir grandes cantidades de dinero para el desarrollo de ésta.²⁹¹

De igual forma se determinaba el cierre de las 50 plantas nucleares existentes en Japón a excepción de dos de los reactores nucleares de la central nuclear de Oi; el resto sería sometido a estrictos controles de seguridad y no se descartaba su reactivación. Esta situación, sería compensada con el aumento de las importaciones de petróleo, gas natural y carbón, con el fin de poder abastecer y alimentar a sus centrales eléctricas²⁹².

Sin embargo, tras el regreso al poder en diciembre de 2012 del Partido Liberal Demócrata de la mano de Shinzo Abe, se llevó a cabo una revisión de los objetivos establecidos en el Plan Básico de Energía de 2012. No sería sino hasta abril de 2014 que su gobierno determinaría la anulación de la política adoptada por la administración

²⁹⁰ Martin Fackler, "Japan's Premier Seeks Support for Using Nuclear Power", [en línea], Estados Unidos, *thenewyorktimes.com.*, 8 de junio de 2012, Dirección URL: <http://www.nytimes.com/2012/06/09/world/asia/japans-prime-minister-seeks-public-support-for-nuclear-energy.html?rref=collection%2Ftimestopic%2FNoda%2C%20Yoshihiko>, [consulta: 5 de noviembre de 2015].

²⁹¹ Tomoko Murakami, *Update on Japan's Nuclear Energy Development and Spent Fuel Management Plans and Options*, [en línea], Japón, Tokyo, 28 de mayo de 2013, Dirección URL: http://nautilus.org/wp-content/uploads/2013/08/Japan_Murakami_20130528SP.pdf, [consulta: 5 de noviembre de 2015].

²⁹² *Ibidem*.

anterior, al aprobar un plan de desarrollo energético apoyado en la utilización de la energía nuclear, desechando así la posibilidad de eliminarla a largo plazo.

3.1.2. La nueva política energética de 2014

El nuevo Plan Básico de Energía²⁹³ que se elaboró en abril de 2014, marcó una nueva dirección en la política energética de Japón. El gobierno japonés se comprometía a reparar los daños medioambientales y sociales que había ocasionado el accidente nuclear de 2011, a reducir su dependencia de la energía nuclear y a reflexionar sobre el “mito de seguridad” que implica su utilización.

Este nuevo plan se basa en dos principios básicos. El primero, confirma la seguridad energética, eficiencia económica y protección del medio ambiente, como ejes rectores de esta nueva estrategia energética; el segundo, tendrá la seguridad como una premisa básica que rija a las primeras dos directrices.

Para el establecimiento de políticas energéticas, el gobierno japonés considera que el punto de vista global es necesario para asegurar su suministro energético pues, sus industrias energéticas dependen de la importación de recursos energéticos del exterior, particularmente de Medio Oriente, una región inestable, al igual que el estrecho de Hormuz, a través del cual, por ejemplo, en 2010 transitaron el 85% del petróleo y el 25% del gas natural importado por Japón²⁹⁴, por lo que la inestabilidad en ambas zonas, ocasionada por factores de cualquier naturaleza (político, económico, etcétera) puede impactar de manera directa en su economía.

En ese sentido, contempla la cooperación internacional como una herramienta que coadyuvara a la estabilización del suministro energético. En este ámbito, se plantea que

²⁹³ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Plan Básico de Energía*, [en línea], 90 pp., Japón, Dirección URL: www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/4th_strategic_energy_plan.pdf, [consulta: 7 de mayo de 2015].

²⁹⁴ Instituto sobre Economía Energética del Japón, *Energy Policy in Japan: Challenges after Fukushima*, [en línea], 40 pp., Japón, Dirección URL: http://olms-nkm.iaea.org/m2/pluginfile.php/7431/mod_resource/content/1/Masakazu%20Toyoda%20-%20The%20Energy%20Policy%20in%20Japan%20.pdf, [consulta: 8 de mayo de 2015].

Japón debe de promover activamente la internacionalización de problemáticas como el cambio climático, piratería, grupos terroristas, entre otros, para hacer frente a éstas y otros cambios en la coyuntura internacional, puesto que considera que no pueden ser resueltos por un solo país. Igualmente, insta principalmente a las empresas energéticas a fortalecer sus operaciones comerciales en el extranjero, con el fin de hacer frente a las fluctuaciones de los precios de la energía, mismas, que pueden ocasionar un aumento en las tarifas de la electricidad, perjudicando así a la población²⁹⁵.

Otro punto de vista necesario para desarrollo de políticas energéticas, es el del crecimiento económico, puesto que al ser la energía, generada a partir de combustibles fósiles, la base de la actividad industrial, una inestabilidad en el suministro de los mismos y una fluctuación de sus precios, pueden afectar de manera directa la economía japonesa. De ahí que se plantee necesario, como un objetivo fundamental de la política energética de 2014, la construcción de una estructura flexible de la oferta y la demanda de energía, así como la diversificación de las fuentes de la misma²⁹⁶.

Para lograr lo anterior, Japón planea aumentar la competitividad en el sector energético y tener tarifas estables de energía, a través del desmantelamiento monopolios energéticos como el de la energía eléctrica, cuya producción es controlada por un total de 10 empresas (las Compañías Eléctricas de Hokkaido, Tohoku, Tokyo, Chubu, Hokuriku, Kansai, Chugoku, Shikoku, Kyushu y Okinawa), al ser dueñas del más del 70% de la capacidad de generación y tener el control de la distribución y transmisión de la misma²⁹⁷. De ahí que, antes del lanzamiento de la estrategia energética de 2014, se hiciera una importante reforma en el sector eléctrico, la cual se abordará más adelante.

Para llevar a cabo los principios enmarcados en su nueva política energética, Japón pondrá en marcha una serie de medidas que también estén encaminadas a buscar el

²⁹⁵ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 17.

²⁹⁶ *Ibidem.*, p. 18.

²⁹⁷ Infraline Energy, *Japanese Electricity Sector: Consequences of Deregulation*, [en línea], s/p, India, Dirección URL: [http://www.infraline.com/\(S\(0zdwkd55ntnwyj45asp0dh45\)\)/power/ImportantReport/JapElectSectConsequenDereg.aspx](http://www.infraline.com/(S(0zdwkd55ntnwyj45asp0dh45))/power/ImportantReport/JapElectSectConsequenDereg.aspx), [consulta: 8 de mayo de 2012].

bienestar económico y social del país. Dado a que, como se ha podido apreciar en el capítulo anterior, la dependencia de su suministro energético al contexto internacional y a la seguridad de la energía nuclear, ha afectado su economía, al necesitar sus sectores productivos del petróleo y el gas natural extranjero, y de la energía nuclear, la cual al año previo tenía participación del casi 26% en la generación de energía eléctrica (Véase tabla 31) hecho que disminuía el impacto económico que supone la importación de combustibles fósiles. Tomando en cuenta lo anterior, el gobierno japonés, planteó su estrategia energética y los objetivos de la misma, como se observa en el siguiente esquema:

Esquema 2. Principios y objetivos de la política energética de Japón (2014)



Fuente: Elaboración propia con base en Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Plan Básico de Energía*, [en línea], 90 pp., Japón, Dirección URL: http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf, [consulta: 7 de mayo de 2015].

En el esquema 2, se puede observar que uno de los principales cambios respecto a las anteriores políticas, es que el gobierno japonés pretende crear una estructura flexible de la oferta, es decir, una mayor apertura en el sector energético, en donde diferentes entidades, ofrezcan diversos tipos de energía. A largo plazo, se intenta establecer un sistema de suministro de “múltiples capas”, que asegure el abastecimiento energético en tiempos de crisis.

Para esto, incita a las empresas energéticas a que participen en la conformación del suministro primario de energía. De ahí que fuese necesario llevar a cabo reformas para liberalizar el sector, para permitir así, a las compañías ya existentes y a las futuras, participar en diversos mercados energéticos. Es decir, permitir que proporcionen diferentes fuentes de energía, con el objeto de aumentar la competencia en este rubro²⁹⁸.

De igual forma, busca fomentar una estructura de suministro de energía elástica, es decir, que puede prever la flexibilidad de la oferta y la demanda de un recurso energético para hacer frente a los cambios en su precio, incluso en tiempos de crisis; el gobierno considera que es una de las principales prioridades para garantizar realmente un suministro estable de energía, puesto que esto puede ayudar a anticipar el comportamiento del mercado energético.

Por ejemplo, con el aumento del precio de los combustibles fósiles, es probable que también el de diversos bienes y servicios se incremente, por lo que es necesario que las compañías, sobre todo las de este sector, sepan prever con certeza los posibles impactos de esa situación, y de este modo realizar los ajustes y medias necesarias para reducir los efectos negativos²⁹⁹.

Todo lo anterior, con el objeto de mejorar su autosuficiencia energética, aunque, para esto, también es necesario el desarrollo de energías locales. El suministro energético

²⁹⁸ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 19.

²⁹⁹ *Ibidem.*

japonés siempre se ha visto vulnerable a los cambios en el contexto internacional, por lo que para superar las dificultades que esto supone, considera que es necesario aumentar los esfuerzos en el mediano y largo plazo para aumentar la producción de energía renovable y nuclear, sobre todo de la primera.

Del mismo modo, contempla reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan que agravan el problema el cambio climático, cuyas consecuencias atentan contra la seguridad energética de los países, a través de la mejora y el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética, y la utilización de fuentes alternas de energía (que tengan un menor impacto medioambiental), para así mitigar o evitar los posibles efectos de esta problemática, que no sólo afecta a Japón sino a todo el mundo³⁰⁰.

En ese sentido, respecto a la energía nuclear, el gobierno japonés acepta que es una fuente que contribuirá a la estabilidad de la estructura de la oferta y la demanda de energía, por lo que se seguirá utilizando, pero bajo las premisas de que:

- Representa la mejor alternativa para asegurar un suministro estable de energía;
- Los costos de producción son más bajos respecto a otras fuentes de energía;
- Libera menos gases de efectos invernadero durante el proceso de generación³⁰¹.

Sin embargo, la seguridad es un principio fundamental para que se pueda utilizar, por lo que implementar controles de seguridad más estrictos será fundamental para volver a reactivar las plantas nucleares; de ahí que la vida útil de los reactores haya sido limitada a 40 años. La Autoridad de Regulación Nuclear (órgano administrativo creado en 2012 a raíz del accidente de Fukushima) será quien se encargue de garantizar la seguridad nuclear en Japón. No obstante, el gobierno también dará seguimiento a los dictámenes que haya tomado dicha entidad³⁰².

³⁰⁰ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 20.

³⁰¹ *Ibidem*, p. 24

³⁰² *Ibidem.*, p. 24

En cuanto a energía renovable, el gobierno a pesar de los desafíos que representa en términos de garantizar un suministro estable y de los altos costos que implica su desarrollo, se compromete a introducirlas de manera gradual, ya que, éstas representan una alternativa para aumentar la seguridad energética y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en el país. Por lo que para esto va a incrementar inversión con el fin de intensificar la investigación en este rubro, con el principal propósito de reducir los costos que implica su utilización³⁰³.

Respecto a cada tipo de energía renovable, el gobierno japonés estableció diferentes objetivos basándose en las características de cada fuente. En energía solar el gobierno planea mejorar la tecnología, ya que, el costo de su generación es demasiado alto; en el mediano y largo plazo se espera pueda satisfacer una parte de la demanda durante el día. Para la eólica, se prevé que se introduzca rápidamente, pues su costo de generación es menor, sin embargo, primero se deberán hacer estudios para determinar que áreas tienen potencial para el establecimiento de plantas eólicas³⁰⁴.

Por su parte, para la energía térmica estima que se inserte de forma paulatina, puesto que a pesar de que su producción también es más barata, su implementación requiere de mucho tiempo debido a que debe de ir acorde a las políticas locales de desarrollo y necesita de grandes inversiones para la construcción de centrales térmicas³⁰⁵.

Mientras que para la energía hidroeléctrica, prevé que juegue un papel más importante en el suministro primario de energía, al expandir y aumentar su capacidad de generación a través del aumento en la inversión de la misma; a largo plazo se espera pueda satisfacer una hasta una tercera parte de la demanda energética³⁰⁶.

³⁰³ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 21.

³⁰⁴ *Ibidem.*, p. 22.

³⁰⁵ *Idem.*

³⁰⁶ *Ibidem.*, p. 23.

Para la biomasa, planea llevar acabo campañas a nivel local para fomentar su utilización. El gobierno planea desarrollar esta industria a nivel local, fortaleciendo al mismo tiempo la economía de las zonas en donde sea factible su implementación³⁰⁷.

Respecto a los combustibles fósiles, en el caso del carbón, Japón considera, a pesar de que emite grandes cantidades de dióxido de carbono, seguir utilizándolo puesto que sus riesgos geopolíticos y su precio son menores respecto al petróleo y al gas natural. Aunque, se compromete a modernizar sus centrales térmicas con tecnologías de punta que coadyuven a reducir su impacto medioambiental³⁰⁸.

En cuanto al gas natural, contempla que tenga un rol más significativo en el suministro primario de energía, puesto que es el combustible fósil que menos emite gases de efecto invernadero, además de su relativamente bajo riesgo geopolítico que implica su importación. Sin embargo, para no tener que depender de él, diversificará las fuentes de su suministro energético ³⁰⁹.

Y para el petróleo, consciente de los grandes riesgos geopolíticos y económicos que supone su uso y de su importancia en diversos sectores económicos. El gobierno japonés, para mitigar los efectos de un recorte de suministro del mismo, planea mejorar las tecnologías de eficiencia energética principalmente en el sector de transportes (que es el que más depende de este recurso) y fomentar el uso de combustibles alternos en en éste último, así como aumentar el almacenamiento e incrementar la seguridad de las rutas de abastecimiento del petróleo ³¹⁰.

Algo novedoso de esta nueva estrategia energética es la inclusión del hidrógeno como fuente secundaria de energía para generar electricidad y calor, sin embargo, su inserción como una fuente alterna -que no emite gases de efecto invernadero- requerirá de mucho tiempo pues se tienen que desarrollar tecnologías para garantizar la

³⁰⁷ *Ibidem*.

³⁰⁸ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 25.

³⁰⁹ *Ibidem*.

³¹⁰ *Ibidem.*, p. 26.

seguridad en su manejo. No obstante, el gobierno, con el fin de establecer una “sociedad de hidrógeno”, es decir, que sea utilizado en la vida diaria y en la industria, se compromete a invertir anualmente entre 400 y 600 millones de dólares para fines de investigación y desarrollo, comercialización, promoción, etcétera; se espera que para el año 2040 se logre establecer un sistema de suministro de hidrógeno de cero emisiones de dióxido de carbono en el país³¹¹. Dado lo anterior, resultará necesario conocer las acciones emprendidas por el gobierno y la iniciativa privada para lograr los principios y objetivos establecidos en el Plan Básico de Energía de 2014.

3.2. Las acciones para la utilización de energías renovables

3.2.1. Organismos públicos

Las acciones emprendidas por el gobierno japonés en cuanto a conservación de la energía, tecnología de eficiencia energética, desarrollo e investigación, programas y seminarios, difusión, financiación, subsidios, capacitación de personal, medio ambiente (cambio climático), seguridad, eficiencia económica, cooperación internacional, así como la elaboración de normas y políticas encaminadas a crear un modelo energético sustentable, han sido posible gracias al apoyo de organismos de carácter público y privado, tales como el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI), el Ministerio de Medio Ambiente (MOE), la Fundación sobre Nueva Energía (NEF), el Centro de Conservación de la Energía (ECCJ), el Ministerio de Educación, Cultura, Deportes y Ciencia y Tecnología (MEXT), el Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transportes y Turismo (MLIT), el Consejo de Política Científica y Tecnológica (CSTP) y la Agencia Japonesa de Ciencia y Tecnología (JST)³¹².

³¹¹ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 29.

³¹² Emma Mendoza Martínez, Jason Carlos Martínez Jurado y Alberto Francisco Torres García, *op. cit.*, p. 71.

Tabla 33. Organismos públicos y privados relacionados con las acciones emprendidas en materia de energía

Organismos	Principales funciones
<p>METI (público)</p>	<p>Es el organismo público más importante dado que se encarga de regular, planificar y supervisar el sector energético del país, así como impulsar la investigación y el desarrollo, coadyuvar a la mitigación del cambio climático, aplicar las “3R`s” (Reducir, Reutilizar y Reciclar), promover el cuidado del medio ambiente. Igualmente, fomenta la instauración de <i>clusters</i> e incentiva el trabajo conjunto, en materia de energía, con otros países de la región de Asia Pacifico. METI, junto con sus agencias afiliadas, tales como la Agencia para los Recursos Naturales y la Energía (ANRE), quien es la responsable de darle seguimiento a las políticas relacionadas con la energía y los recursos naturales), la Organización para el Desarrollo de Tecnología Industrial y de Nueva Energía de Japón (NEDO), que tiene por objetivo la promoción de la investigación y el desarrollo, así como la implementación de tecnologías industriales avanzadas que ayuden a proteger el medio ambiente; el Instituto de Investigación de Economía, Comercio e Industria (RIETI), que se encarga de realizar estudios, para posteriormente apoyar en la formulación de políticas; el Instituto Nacional de Tecnología y Ciencia Industrial Avanzada (AIST), cuyas actividades se enfocan en la creación de tecnologías innovadoras para la industria y la sociedad japonesa; y el Instituto sobre Economía Energética (IEE), que hace estudios sobre el sector energético desde un enfoque económico, colaboran conjuntamente para la conformación de un sistema energético sustentable.</p>

CSTP (público)	Sus acciones se basan en la formulación de políticas integrales en ciencia y tecnología, así como la promoción y la coordinación de las mismas en todos los niveles, evaluación de las actividades de investigación y la distribución del presupuesto, personal y otros recursos; esto, en colaboración con el MOE y el METI.
MOE (público)	Tiene por objeto regular las políticas ambientales en Japón, así como la elaboración y la promoción de las mismas. El MOE, junto con el Instituto Nacional de Estudios Ambientales (NIES), que se dedica a la investigación de temas tales como el cambio climático, colaboran conjuntamente, en la formulación de medidas para la protección del medio ambiente.
NEF (privado)	Se dedica a la investigación básica y a la divulgación de la información relacionada con fuentes alternas de energía.
ECCJ (privado)	Coopera con la promoción del uso eficiente de la energía, protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable.
MEXT (público)	Planifica y redacta políticas en materia de ciencia básica y tecnología, e igualmente, formula programas de investigación y contribuye a la formación de investigadores y técnicos.
MLIT (público)	Difunde colectivamente las políticas de ordenación del territorio nacional, infraestructura y transporte.
JST (público)	Promueve la ciencia y tecnología en el Japón a través del fomento de la investigación, el desarrollo e investigación básica hasta su venta, innovación y modernización de la infraestructura para promoción y la difusión continua de información científica y tecnológica.

Fuente: Elaborado con base en Emma Mendoza Martínez, Jason Carlos Martínez Jurado y Alberto Francisco Torres García, *El efecto Fukushima: Políticas energéticas y del Medio Ambiente de Japón*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012, pp. 72-73.

En la tabla 33, se puede observar el ámbito de acción, de los diferentes organismos públicos y privados en Japón, referentes a la creación de un sistema energético más estable mediante la utilización de fuentes alternas de energía, aplicación y creación de políticas energéticas, medioambientales y tecnológicas, así como a la difusión y promoción de información científica y tecnológica, implementación de medidas y tecnologías de eficiencia energética en los sectores económicos del país.

Igualmente, cabe destacar el papel de la Oficina del Primer Ministro, la cual ha realizado esfuerzos en la planeación y en la coordinación de políticas económicas, fiscales, ciencia y tecnología y de cooperación (nacional e internacional), así como la gestión de medias encaminadas a la recuperación de la zona que fue afectada por el accidente nuclear de 2011; Lo anterior, en colaboración con los organismos mencionados anteriormente³¹³.

3.2.1.1. Las acciones llevadas a cabo por el gobierno

Después del accidente de Fukushima, en un principio, el gobierno fue consciente que no podía seguir dependiendo de las fuentes energéticas convencionales, sobre todo de la energía nuclear, la cual ocasionó una serie de daños irreparables en la sociedad japonesa. Sin embargo, los meses consecutivos de déficit comercial, como consecuencia del impacto económico que representó el aumento de la importación de combustibles fósiles, a raíz de lo acontecido el 11 de marzo de 2011 (que causó el cierre de las plantas nucleares en el país), para cubrir la participación del 26% de la energía nuclear en la generación de electricidad en 2010 (Véase tabla 30), cambió la postura del gobierno sobre la energía nuclear.

No obstante, lo acontecido en la región de Tohoku, representó un punto de quiebre en la estrategia energética de Japón que a partir de entonces reforzó su idea de que las energías renovables representan la mejor opción para mitigar los efectos de la

³¹³ Agencia Internacional de Energía, *The Fukushima Daiichi Accident: Emergency Preparedness and Response*, [en línea], 198 pp., Francia, Dirección URL: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/AdditionalVolumes/P1710/Pub1710-TV3-Web.pdf>, [consulta: 11 de noviembre de 2015].

vulnerabilidad de sus suministro energético nacional ante los desastres naturales y la seguridad de la energía nuclear, puesto que su utilización implica menos riesgos en cuestiones de seguridad y disminuye la dependencia del exterior, aumentado así su autosuficiencia energética, además de que son más amigables con el medio ambiente.

De ahí que el gobierno japonés a través de una serie de programas, proyectos, revisión y formulación de políticas, planea crear un sistema energético más estable, de “múltiples capas”, es decir, que las empresas del sector energético sean más competitivas al diversificar su oferta y demanda de energía y sepan hacer frente a las fluctuaciones de los precios de los recursos energéticos³¹⁴.

Algunas de las acciones encaminadas a la consecución de los objetivos establecidos en su política energética de 2014, tales como la edificación de nuevas centrales de energía renovable e implementación de tecnologías de eficiencia energética en los sectores económicos, requerirán de mucho tiempo (no se especifica cuánto), dado a que están sujetas a las características y al grado de desarrollo tecnológico de los diferentes tipos de energía, al estudio de áreas potenciales para su utilización, al impacto medio ambiental que pueda ocasionar la construcción de infraestructura y a la coordinación entre políticas nacionales y locales³¹⁵.

Sin embargo, el gobierno se comprometió, para el caso específico de las energías renovables, que para el año 2030, al menos deben de tener una participación del más del 20% en el suministro primario de energía; mientras que para la energía nuclear, se estima para ese mismo año, pueda suplir entre un 20 y 22% del total de la energía eléctrica generada, aunque, esto no es seguro, ya que, el reinicio de las actividades de las centrales nucleares está sujeta a la aprobación de la Autoridad de Regulación Nuclear por lo que es difícil saber con exactitud en cuánto tiempo vuelvan a operar, situación que se vuelve más compleja, si se toma en cuenta que las nuevas regulaciones establecen que la vida útil de un reactor es de 40 años, para finales de

³¹⁴ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 18.

³¹⁵ *Ibidem.*, p. 21.

2030, no habrá más de 18 reactores activos, así que a menos de que se construyan nuevas plantas, el objetivo que se plantea para este tipo de energía, de entrada, es incierto³¹⁶.

Tal vez lo anterior, sea una de las razones por la cuales el gobierno japonés destaca que el periodo de 2018-2020, será importante en cuanto a construcción de nueva infraestructura energética; aunque no especifica si pondrá énfasis en algún tipo de energía en particular³¹⁷. Sin embargo, esto también podría ser con miras hacia los juegos olímpicos que organizará en 2020, para cubrir el incremento de la demanda energética que este evento internacional supondría. Por lo tanto, en principio, para el caso de la energía nuclear, resulta complejo predecir su papel en el suministro primario de energía para el 2030, pues también se puede ver afectada por el accionar de la población, quien no aprobó del todo el regreso al uso de ésta última³¹⁸, y que, de acuerdo con el propio gobierno japonés, su desconfianza, especialmente, en los organismos públicos y compañías relacionadas al sector energético se ha incrementado³¹⁹.

No obstante, para fines de esta tesis, resulta necesario conocer las acciones emprendidas por Japón para la utilización de las energías renovables en el país, puesto que para el caso japonés, representan una alternativa viable para la generación de energía ante la falta de vastas reservas de gas natural y petróleo y los retos que supone esta situación; y que en términos de seguridad, su uso genera más confianza respecto a la energía nuclear, ya que son amigables con el medio ambiente, hecho que cobra importancia por su adhesión a la CMNUCC.

³¹⁶ Hiroshi Takahashi y Pascal Staub, *The Future of Japan's Energy Mix*, [en línea], Japón, Tokyo, julio 2015, Dirección URL: http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/energy-topics/publications/living-energy/15-07-2015/Essay_Japan.pdf, [consulta: 13 de noviembre de 2015]

³¹⁷ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 30.

³¹⁸ Hiroshi Takahashi y Pascal Staub, *op. cit.* p. 73.

³¹⁹ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.* p. 13.

3.2.1.2. Políticas, medidas y programas en materia de energía

A raíz del accidente nuclear de Fukushima, modificaciones importantes en la normatividad jurídica relacionada al sector energético eran necesarias para conseguir una mayor alternancia de las fuentes de energía a partir del consecuente cierre de las plantas nucleares en el país, siendo las renovables las más importantes; y subsecuentemente para lograr las metas establecidas en la política energética que decretó en 2014.

De ahí que desde el año 2011, se ha llevado a cabo la revisión, promulgación y lanzamiento de políticas, leyes, programas y proyectos encaminados a disminuir los posibles efectos de un recorte en el suministro energético, disminuir la dependencia del petróleo y gas natural extranjero, diversificar la oferta de energía y reducir la demanda de la misma. En la tabla 34, se puede apreciar los cambios que se han dado en el sector energético japonés a partir de ese año.

Tabla 34. Cambios en las políticas y medidas energéticas de Japón a raíz del accidente de Fukushima

Ley/Norma	Cambios
Ley sobre el Uso Racional de la Energía	Establecida en 1979, con el objeto de mejorar la eficiencia energética en el sector industrial y de transportes. En 2013, se llevó a cabo una revisión de la misma, el resultado, fue la inclusión del ámbito residencial y comercial dentro de los parámetros de la ley.

<p>Ley sobre la Compra de Electricidad de Energía Renovable por Empresas Eléctricas</p>	<p>Decretada en 2012 a raíz de la implementación del programa <i>feed-in tariffs</i>, esta ley establece que las empresas eléctricas están obligadas a comprar electricidad a partir de energías limpias, como la solar, eólica, hidráulica, geotérmica y biomasa, bajo las condiciones contractuales y precios fijados por el METI. Asimismo, si un productor de energía renovable le solicita firmar un contrato, la compañía está obligada a aceptar su solicitud.</p>
<p>Política Oceánica</p>	<p>Reformada en 2013, puede que esta sea una de las políticas más ambiciosas, puesto que busca mejorar la coordinación entre los ministerios y otros organismos relacionados a actividades marítimas para incentivar el crecimiento de industrias oceánicas a nivel nacional e internacional, así como promover la investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología marítima, con miras a aumentar la seguridad en los océanos e incrementar la generación de energía eólica marina y la mareomotriz; que por cuestiones geofísicas se ha visto limitada. De momento, se maneja que las áreas de Choshi y Kitakyushu, y las prefecturas de Nagasaki y Fukushima, sean en donde se implementen los primeros proyectos de demostración, puesto que los fuertes oleajes y la presencia de tifones, las hacen los lugares más potenciales.</p>

<p>Ley de Fomento de Generación de Electricidad de Energía Renovable en Armonía con el Desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca de las Localidades</p>	<p>Promulgada en 2013, busca promover la introducción de las energías renovables en la agricultura, silvicultura y la pesca; por lo que tiene que ir acorde con el desarrollo de este tipo de industrias. Al mismo tiempo, que incentiva la revitalización económica en los pueblos que dependan más de estos sectores.</p>
<p>Ley para Mejorar el Rendimiento del Ahorro de Energía de los Edificios</p>	<p>Aprobada en 2015, esta ley tiene por objeto disminuir el consumo de energía en los edificios. Para esto, el gobierno obliga a las empresas constructoras a presentar un plan de ahorro de energía para edificaciones de más de 2000 metros cuadrados.</p>
<p>Proyecto <i>Green Power</i></p>	<p>Lanzado en 2013, busca promover los beneficios de la generación de electricidad a partir de “energías verdes”, como la solar, eólica y biomasa, a través de radiodifusión, eventos y campañas de concientización a nivel regional y local. Esto, también con miras de impulsar el programa <i>feed-in tariffs</i>.</p>
<p>Programa <i>feed-in tariffs</i></p>	<p>Instaurado en 2012, obliga a las compañías eléctricas a establecer conexiones de red para la compra de electricidad de fuentes renovables, con el propósito acelerar su introducción. Desde su implementación, se han logrado importantes avances, por ejemplo, la generación de energía fotovoltaica pasó de 7 a 14 millones de kilovatios entre 2013 y 2014.</p>

<p>Programa <i>Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies (ImPACT)</i></p>	<p>Puesto en funcionamiento en 2013, este programa tiene por meta, realizar investigaciones selectivas de innovación y de gran impacto, y desde una perspectiva a largo plazo, a través del trabajo conjunto de investigadores destacados en la rama, busca generar cambios importantes en la industria y la sociedad.</p>
<p>Programa <i>Top Runner</i></p>	<p>Introducido por la enmienda a la Ley sobre el Uso Racional de la Energía en 1998, con el objetivo de mejorar el consumo de energía de la maquinaria y otros equipos tales como el aire acondicionado, hornos de microondas y televisores. Con la ampliación del accionar de ésta última en 2013, el programa sufrió una modificación, ahora se suman los materiales de construcción y otros artefactos, como refrigeradores, congeladores comerciales dispositivos e impresoras multifuncionales, calentadores de agua, lámparas LED, al fin que persigue el programa.</p>
<p>Programa Estratégico Interministerial de Promoción a la Innovación</p>	<p>Instaurado en 2013, tiene por propósito mejorar la eficacia en ciencia, tecnología e innovación, a través de la cooperación interministerial en la investigación y el desarrollo para resolver problemas sociales e incentivar el crecimiento económico. Pone especial énfasis en tecnologías de combustión, equipos, materiales estructurales e infraestructuras de siguiente generación.</p>

Fuente: Elaborado con base en Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Plan Básico de Energía*, [en línea], 90 pp., Japón, Dirección URL: http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf. [consulta: 17 de noviembre de 2015].

No obstante, dentro del Plan Básico de Energía de 2014 también se establece que el gobierno llevará a cabo medidas de eficiencia energética tales como la renovación y reconstrucción de edificios y viviendas existentes con tecnologías de eficiencia energética -se mejorarán los sistemas de etiquetado sobre su desempeño-, además, incluirán materiales de aislamiento térmico para evitar el uso del aire acondicionado, y llevará a cabo la promoción de los mismos a través de la emisión de certificados de bajos niveles de consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono.

Asimismo, se compromete a seguir apoyando los proyectos del programa *Top Runner*, relacionados a tecnologías eficiencia energética, como materiales de aislamiento térmico/sellado de aire, intercambiadores de calor, aire acondicionado de alta eficiencia, lámparas LED con detectores de movimiento. pues en conjunto han logrado reducir, de 1998 a 2010, en un 48.8% el consumo de gasolina de los automóviles; de 2005 a 2010, un 43% la utilización de electricidad de los refrigeradores; y de 2004 a 2008 un 29.6% el gasto de energía de los televisores. Con el continuo apoyo a este programa, el gobierno busca alcanzar un bajo consumo de energía a través de la introducción de este tipo de equipamientos en edificios, oficinas, casas, hospitales, escuelas, etcétera, así como en la vida diaria de la población³²⁰.

En cuanto a innovación en ciencia y tecnología, el gobierno también promoverá la inversión en la investigación y el desarrollo. En la Estrategia para la Revitalización de Japón se establece una inversión del sector público y privado de por lo menos el 4 y 1% del PIB respectivamente³²¹. Además, creará Centros de Innovación a nivel regional en donde se reúnan personal gubernamental, académico y del sector industrial para llevar a cabo investigaciones de diversas índoles acorde con las características de cada

³²⁰ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The 4th Strategic Energy Plan of Japan*, [en línea], 75 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.ewg.apec.org/documents/Notable%20Development%20Japan.EWG47.pdf>, [consulta: 20 de noviembre de 2015].

³²¹ Primer Ministro de Japón y su Gabinete, *Japan Revitalization Strategy*, [en línea], Japón, Tokio, 24 de junio de 2014, Dirección URL: <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/honbunEN.pdf>. [consulta: 13 de mayo de 2014].

región, por lo que a partir de los estudios que realicen se tomarán las medidas pertinentes³²².

Igualmente, con el fin de lograr los objetivos establecidos en su nueva estrategia energética, Japón decretó en 2014 el cuarto Plan Básico de Ciencia y Tecnología, el cual, pone énfasis en el desarrollo de tecnologías multisectoriales, siendo las medioambientales, las nanotecnológicas y las de la información y la comunicación, las más importantes, con el objeto de hacer posible la instauración de un sistema energético limpio y económico³²³.

3.2.1.2.1. Sectores económicos

En cuanto los sectores industrial, transporte, residencial y comercial, se estipula que se mejore su eficiencia energética para disminuir, a largo plazo, su demanda de energía. En el caso de los dos últimos, se establece que las nuevas edificaciones harán uso de ventanas de alto rendimiento y materiales de aislamiento para disminuir la entrada de calor o frío, con el fin de reducir el uso de aire acondicionado. Igualmente, el gobierno renovará y reconstruirá edificios y viviendas existentes con este tipo de elementos y otros equipamientos, como lámparas LED con detectores de movimiento, para la conservación de la energía; y promoverá la emisión de certificados de bajo consumo energético y emisiones de dióxido de carbono para esta clase de inmuebles. Se espera que para 2020, un edificio y una casa de nueva construcción tengan un consumo de energía casi nulo³²⁴; de ahí la importancia de la revisión del programa *Top Runner*, en 2013.

Para el sector de transportes, los esfuerzos del gobierno se centrarán en los automóviles, puesto que es el medio de transporte que más consume energía, por lo

³²² Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 39.

³²³ Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación, *Science and Technology Basic Plan*, [en línea], 5 pp., Japón, Dirección URL: http://www8.cao.go.jp/cstp/english/panhu/2_p3-5.pdf, [consulta: 17 de noviembre de 2015].

³²⁴ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 38.

que es importante mejorar la eficiencia energética en esta área. Para esto, Japón adoptará medidas relacionadas a mejorar el flujo de tráfico para ahorrar tiempo de traslado lo que propiciará una mayor conservación de la energía y la reducción de gases de efecto invernadero³²⁵.

Además, se llevará a cabo la introducción de Sistemas de Transporte Inteligente, los cuales están diseñados para resolver los problemas relacionados a este sector, como el tráfico, mediante el uso de una red de última generación que permita a los usuarios, es decir, a los conductores de autos particulares y choferes del transporte público, llegar a su destino de manera segura y eficiente, con esto se busca disminuir el consumo de combustibles fósiles³²⁶.

Adicionalmente, se incluirán tecnologías de eficiencia energética en la construcción de diversos medios de transporte y en instalaciones como estaciones de tren, puertos, aeropuertos y estaciones de autobuses. Se planea reducir su demanda de energía mediante la implementación de equipos de bajo consumo energético.

Y para el sector industrial, a pesar de que a partir de 1970, y sobre todo a raíz de la crisis del petróleo de 1973, las empresas relacionadas a éste, han logrado disminuir su consumo de energía, el gobierno japonés precisa que para lograr un mayor progreso en la conservación de la energía del sector, es necesario reemplazar y modernizar las instalaciones existentes con equipos que tengan una más alta eficiencia energética. Para esto, se prestará asistencia para la inversión y adopción de este tipo de tecnologías, así como para la renovación de las instalaciones y la mejora en los sistemas de producción con el fin de reducir la gran demanda de energía del sector³²⁷.

³²⁵ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 39.

³²⁶ *Ibidem*.

³²⁷ *Ibidem.*, p. 40.

De igual manera, se fomentará la introducción de sistemas de gestión de energía tales como el *Building Energy Management System*³²⁸, y se promoverá la adquisición, por parte de las empresas de este sector, de la certificación de la norma ISO 50001³²⁹.

3.2.1.2.2. Energía renovable

Desde el accidente de Fukushima el gobierno japonés ha acelerado la introducción de energía renovable en el suministro primario de energía a través de la mejora constante de las redes de infraestructura, la investigación y el desarrollo de tecnologías sobre las mismas. No obstante, para darle seguimiento a este sector, se estableció la “Reunión de Gabinete de Ministros de Energía Renovable”, cuya función es la coordinación de políticas y la promoción de la cooperación con los demás ministerios³³⁰.

Además con el fin de resolver los problemas que implica la utilización de este tipo de energías, es decir, los altos costos de generación, la inestabilidad de algunas fuentes y la limitada disponibilidad de áreas para su aplicación, el gobierno realizará grandes inversiones (no especifica cuánto) para desarrollar y crear avances tecnológicos que permitan superarlos.

Respecto a cada tipo de energía renovable, la política energética de 2014 señala en relación a la energía eólica y geotérmica que, a pesar de que son relativamente más económicas, el gobierno llevará a cabo acciones para introducirlas de manera paulatina puesto que las instalaciones de estos tipos de energía requieren de más tiempo puesto que dependen de factores geográficos, es decir, de ubicar los lugares potenciales para su implementación; de estudios medioambientales para medir el impacto de la obra; y de la coordinación con las políticas locales. Además, en el caso de la eólica, antes de

³²⁸ Es un sistema que gestiona el uso de la energía en una instalación mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación al mostrar información en tiempo real sobre el consumo de energía en las instalaciones.

³²⁹ Es una norma que permite a una empresa u organización alinearse con una orientación sistemática, permitiendo mejoras continuas en la eficiencia energética, por lo que va dirigida a reducir el consumo y la utilización de energía, y los costes relacionados a su generación.

³³⁰ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 42.

ampliar su introducción se deberán solventar otras dificultades, por ejemplo, se debe de extender la capacidad de la red eléctrica generada a partir de esta fuente, y otros problemas de seguridad tales como la ruptura de alguna pala o la expulsión del hielo que se pueda formar en la palas del aerogenerador, si es que éste se encuentra localizado en una zona de bajas temperaturas, así como la posible colisión de embarcaciones con aerogeneradores que estén situados en el mar³³¹.

Mientras que para la geotérmica, con el fin de expandir su uso, se promoverán esfuerzos, como el que se lleva a cabo en Toyako, prefectura de Hokkaido. En este lugar, la energía eléctrica producida a partir de la geotérmica, se utiliza principalmente para el alumbrado de las calles y recargar de carros eléctricos. Además, el agua caliente que queda después del proceso de generación, se distribuye a hoteles y restaurantes para cubrir ciertas necesidades de los turistas. De esta forma, este tipo de fuente, impulsa el desarrollo de este pueblo y el de la región³³².

En cuanto a la energía solar fotovoltaica, Japón seguirá realizando campañas de concientización para que las personas y las empresas instalen paneles o celdas fotovoltaicas en sus tejados y en sus edificios respectivamente. Para aquellos que estén interesados en hacerlo, el gobierno proporcionará ayuda técnica para su instalación, o su parte, éste iniciará la colocación de estos equipos en lugares públicos, como escuelas, hospitales y oficinas gubernamentales³³³.

Para la biomasa, el gobierno japonés llevará a cabo el mismo accionar, es decir, difusión de la información sobre esta fuente de energía, principalmente en los grandes centros urbanos, para promover su utilización, pues ésta puede ser utilizada para producir calor y electricidad y como combustible para automóviles. Se busca disminuir el uso del sistema de calefacción en invierno, que es la época en la que más se utiliza,

³³¹ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 42.

³³² Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Annual Report on Energy*, [en línea], 22 pp., Japón, Dirección URL: http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/2015_outline.pdf, [consulta: 24 de noviembre de 2015].

³³³ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 45.

y crear una alternancia entre combustibles líquidos (gasolina, diesel y queroseno). Para esto, también se desarrollarán equipos que permitan hacer un uso más fácil de la biomasa³³⁴.

Respecto a la investigación en este campo, el gobierno creó el Instituto de Investigación de Energía Renovable de Fukushima, que forma parte del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada, en abril de 2014, su objetivo, es llevar a cabo la investigación y el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética. A través de esto, busca establecer a Fukushima como un centro de la industria de energía renovable, al tiempo que persigue la revitalización la prefectura³³⁵.

3.2.1.2.3. Comunidades inteligentes

La creación de comunidades inteligentes es un proyecto -con un fuerte impulso a raíz del accidente Fukushima- que está llevando a cabo el gobierno japonés en colaboración con la iniciativa privada con el objetivo de hacer un uso más eficiente de la energía a través de la utilización de tecnologías de la información y comunicación, de eficiencia energética, combinadas adecuadamente con sistemas de distribución de energía renovable³³⁶.

Una comunidad inteligente, está compuesta principalmente de sistemas de cogeneración (a partir de los cuales se puede obtener energía eléctrica y térmica), instalaciones de electricidad de energía renovable, tecnologías de eficiencia energética, vehículos y autobuses eléctricos, edificios y casas con celdas o paneles fotovoltaicos y sistemas de gestión de energía que muestren en tiempo real información sobre el uso de la energía³³⁷.

³³⁴ *Ibidem.*

³³⁵ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 46.

³³⁶ *Ibidem.*, p. 74.

³³⁷ *Ibidem.*

Con la creación de estas comunidades el gobierno japonés espera disminuir la vulnerabilidad del suministro energético al hacer un uso más eficiente de la energía y al introducir a niveles más altos la generación de energía renovable, logrando así que también se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

Actualmente, se están realizando pruebas en cuatro regiones, la ciudades de Yokohama, Toyota, Keihanna Science City (Kioto) y Kitakyushu. Los resultados que se han obtenido son, una reducción del consumo de energía y de los precios de la misma. Para el desarrollo de este proyecto, el gobierno japonés busca la cooperación conjunta con India, que enfrenta desafíos en materia de energía similares a los de Japón, para poder acelerar su implementación en el país.

3.2.1.2.4. Cooperación internacional

En cuanto a cooperación bilateral, el gobierno busca estrechar las relaciones con países que son potencia en materia de energía renovable, tecnologías para la conservación de la energía, medidas de eficiencia energética y comunidades inteligentes. En particular, mejorará las relaciones con Estados Unidos, India, Corea del Sur, y la Unión Europea, puesto que también enfrentan problemas energéticos similares, tales como el aumento de la demanda de energía de los sectores industrial, transporte, residencial y comercial³³⁸.

Para el caso Estados Unidos, cabe mencionar que en febrero de 2015, el METI, y el Departamento de Energía (DOE) y el Departamento de Comercio (DOC) de los Estados Unidos, se reunieron con el objeto de promover la cooperación entre ambos países, en temas de energía limpias, eficiencia energética y comunidades inteligentes. Aunque no se llegó, aún, a un acuerdo formal, este es un ejemplo, del interés del gobierno japonés en incentivar el trabajo y la asistencia mutua sobre estas cuestiones³³⁹.

³³⁸ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 80.

³³⁹ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The Third Japan-US Renewable Energy Policy Business Roundtable was Held*, [en línea, s/p, Japón, Dirección URL: http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0311_01.html], [consulta: 29 de noviembre de 2015].

En lo que respecta a India, dado que organismos internacionales como la AIE, estiman que se incrementa su consumo de energía, enfrentará varios retos similares a los de Japón, como la promoción de la conservación de la energía, diversificar las fuentes de energía, mejorar la infraestructura energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, entre otros. Dado lo anterior, ambos países acordaron promover la cooperación energética conjunta en pro de hacer frente a estos retos; se planea la colaboración conjunta en proyectos de demostración sobre la conservación de energía, comunidades inteligentes, sistemas estables de electricidad, tecnologías de eficiencia energética, entre otros³⁴⁰.

En lo concerniente a organismos internacionales, el gobierno japonés contribuirá activamente con la AIE y la Agencia Internacional de Energías Renovables (AREANA), que cuentan con vasta experiencia en medidas para la conservación de la energía, y en una amplia gama de los distintos campos de la política energética³⁴¹.

Igualmente, aprovechará marcos multilaterales como el G-8, G-20, el Foro de Cooperación Asia Económica Pacífico (APEC), la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN), la Cumbre de Asia del Este (EAS), el Foro Internacional sobre la Energía (IEF), la Reunión Ministerial de la Energía (CEM) y la Asociación Internacional de Cooperación para la Eficiencia Energética (IPEEC), para generar oportunidades de colaboración conjunta³⁴².

Sin lugar a dudas, a través de estos apartados se han podido apreciar los esfuerzos del gobierno japonés para la transición a un sistema energético limpio y económico, esto, a pesar de que seguirá haciendo uso de la energía nuclear. Sin embargo, resulta complejo predecir exactamente cuándo pasará esto, ya que estas políticas y acciones se pueden ver perjudicadas. En primer lugar, cabe mencionar que uno de los principales obstáculos, es el desarrollo tecnológico, con énfasis en cuestiones de seguridad, producción, rentabilidad y funcionalidad. Ya que algunos de los

³⁴⁰ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *op. cit.*, p. 81.

³⁴¹ *Ibidem.*, p. 79.

³⁴² *Ibidem.*

inconvenientes de las energías renovables es que dependen de las condiciones meteorológicas, es decir, que no son del todo fiables, lo que significa que en cualquier momento el suministro energético se podría ver afectado; requieren de grandes inversiones para la construcción de plantas y el mantenimiento de las mismas, a largo plazo esto puede representar una carga económica si la respuesta del consumidor no es positiva en cuanto a servicio y tarifas (que sean competitivas), es decir, que esta clase de energía sea rentable³⁴³ en relación con otras fuentes, aunque, esto va a depender del tipo de tecnología y energía y de la ubicación de la construcción.

Otro aspecto que se debe de mejorar está relacionado al rendimiento. Algunas energías renovables, tales como la eólica, solar y geotérmica, difícilmente producen la misma cantidad de energía que una planta que utiliza combustibles fósiles. Se tiene que aumentar su capacidad de generación, ya que, las fuentes convencionales, en 2013, produjeron más del 60% de la energía eléctrica en Japón (Véase tabla 30). El propio gobierno japonés coincide en que se deben de optimizar los elementos anteriores al declarar que, por ejemplo, en el caso de la energía solar, su costo de generación es alto, y su potencia de salida inestable, y que por lo tanto, la innovación tecnológica es necesaria si se busca su expansión en el país³⁴⁴.

A nivel de sectores, el más complejo es el industrial, por la la cantidad de energía que utiliza para alimentar motores eléctricos, maquinaria, bombas, compresores, bandas transportadoras, etcétera, y por la importancia que tiene para la economía japonesa. Algunas de las barreras que podrían impedir una mayor eficiencia energética en las industrias, es que algunas de éstas puede que cuenten con capital limitado, por lo que

³⁴³ Para tener una idea de esto, cabe mencionar que en 2014, el costo de generación por tipo de energía fue el siguiente: nuclear 10.1 yenes por kilowatt, carbón 12.3, gas natural 13.7, eólica terrestre 21.9, geotérmica 19.2, biomasa 29.7, solar 24.3. Esto demuestra, que las fuentes convencionales son más económicas respecto a las renovables. Por lo que si se quiere expandir este tipo de industria es necesario impulsar el desarrollo tecnológico para mejorar su rendimiento y hacer un mejor uso de éstas, con el objeto de que sean más competitivas . Véase: Osamu Tsukimori, *TABLE-Japan's electricity cost estimates by power source in 2030-METI*, [en línea], Japón, Tokyo, 28 de abril de 2015, Dirección URL: <http://http://in.reuters.com/article/japan-electricity-costs-idINL4N0XP05M20150428>, [consulta: 29 de enero de 2015].

³⁴⁴ Bruce C. Buckheit, *Japan's Path to Sustainable Electricity Supply*, [en línea], Japón, Tokyo, abril 2015, Dirección URL: <http://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2015/04/Japans-SEP-review-en-April-2015.pdf>, [consulta: 29 de enero de 2016].

les puede ser difícil instalar el equipamiento necesario para ser más eficientes; las políticas fiscales, las tarifas energéticas, las regulaciones medioambientales, la falta de programas (o debido a sus numerosos requisitos), e incentivos económicos (o la insuficiencia de los mismos), así como la posible carencia de personal técnico capacitado, y por ende, la necesidad de contratarlo, para la reparación o mantenimiento del equipamiento, podrían reducir el interés en mejorar su rendimiento energético; los precios volátiles de la energía podrían crear incertidumbre sobre la rentabilidad de las inversiones, retrasando así, la decisión sobre destinar fondos a proyectos de eficiencia energética. Algunas de estas barreras no solamente no son exclusivas del sector industrial, sino que también se podrían aplicar a otros.

Otras barreras, son las que están relacionadas con la información. Por ejemplo, la carencia de la misma o el no reconocimiento sobre los beneficios de la eficiencia energética y las tecnologías de este tipo, así como la falta de conocimiento o entendimiento sobre los programas y ayuda técnica y financiera, a nivel regional y local, por parte de la población y las empresas, que ofrece el gobierno en este rubro, podrían afectar o retrasar su transición energética. En la política energética de 2014, no está establecido cómo va a difundir este tipo de información, aunque se planea la colaboración con los gobiernos locales para la consecución de esto. De lo contrario, difícilmente se podrá crear una mayor conciencia a nivel nacional sobre la importancia de conservar la energía.

De igual forma, la carga administrativa, es decir, el tiempo y esfuerzo necesario para poder ser un candidato a un programa de ayuda financiera o técnica, puede ser un impedimento, sobre todo para las pequeñas y medianas empresas, las cuales, a sus vez también se pueden ver excluidas o limitadas por las mismas reglas o estipulaciones de estos últimos.

El factor humano, es otro de los elementos que se deben tener en cuenta, y quizás el más complejo. Por ejemplo, la diversidad de los gustos y preferencias, la situación financiera y personal de los consumidores, puede influir en la decisión de adquirir o no

algún producto de ahorro energético o consumir energía generada a partir de alguna fuente renovable, e inclusive, la falta de interés innata de las personas o de los empresarios en este tema, también podría incidir.

En ese sentido, el aspecto educativo, igualmente podría ser determinante. Por ejemplo, el aumentar los estándares de eficiencia energética de algún aparato como el aire acondicionado, también podría ser un incentivo para mantenerlos funcionando durante más tiempo. De ahí que sea necesario, fomentar una cultura energética en el país, entendida esta como “[...] el conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y comportamientos, relacionados con la energía [...] el reconocimiento de sus formas y transformaciones en la naturaleza, hasta comprender y explicar su valor económico, ecológico, social, político ideológico, jurídico, tecnológico [...] como sustento para informase, y ahorrarla conscientemente en los diferentes contextos de actuación³⁴⁵”. Lo anterior, sobre todo en grandes centros urbanos, como la ciudad de Tokio, que por el tamaño de su población, y por ser un importante centro comercial y financiero industrial, necesita grandes cantidades de energía para mantener sus actividades económicas y urbanas.

En la medida en que estas dificultades sean solventadas, se podrá expandir más fácilmente la utilización de energía renovable en Japón, y el conocimiento sobre la importancia de reducir el consumo de energía. Y por ende, la transición hacia un sistema energético más limpio y económico se podrá realizar en un lapso menor.

No obstante, como se pudo apreciar en el capítulo anterior, la estrategia de conservación de la energía y la promoción de la eficiencia energética a partir de crisis petrolera de 1973, mediante la implementación de medidas, leyes, programas, etcétera, ha tenido resultados positivos para Japón al mejorar el rendimiento energético de diversos productos e introducir y ampliar la generación de energía renovable de manera

³⁴⁵ Noemí Pupo Lorenzo, *El desarrollo de la cultura energética en estudiantes de secundaria básica, mediante una concepción didáctica integradora*, Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas, Cuba, Universidad de Ciencias Pedagógicas "José de la luz y Caballero", 2006, pp. 19-20.

paulatina. Por lo que de seguir con esta misma directriz, los alcances de las acciones y programas³⁴⁶ descritos anteriormente podrían ser los siguientes:

* Inversores

- Disminución de los costos de producción;
- Mejora de la imagen pública de las empresas que introduzcan dispositivos de eficiencia energética en sus instalaciones;
- Ventaja comparativa a nivel nacional para aquellas compañías especializadas en desarrollar tecnologías de eficiencia energética, o que las implementen en sus productos.

* Economía Nacional

- Incremento de la seguridad energética, al disminuir las importaciones de combustibles fósiles del exterior, evitando así, un posible déficit comercial;
- Mayor desarrollo económico, al reducir el gasto que implica la compra de recursos energéticos del exterior, se dispondría de más fondos, dando así la posibilidad al gobierno de invertir en otros rubros.

* Sociedad

- Mejor bienestar económico al disminuir las tarifas de la electricidad como consecuencia del uso de aparatos de ahorro energético, y de una mayor conciencia sobre la importancia de ahorrar energía;
- Creación de más empleos ante la necesidad de más trabajadores que estén cualificados en fabricación, venta y mantenimiento de productos de eficiencia energética.

³⁴⁶ MGM Innova, Estudio del impacto de medidas y políticas de eficiencia energética en los sectores de consumo, sobre el balance de energía y sobre los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero en el corto y mediano plazo, [en línea], 220, pp, México, Dirección URL: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_mitgef13.pdf, [consulta: 18 de julio de 2016].

* Medio Ambiente

- Contribuir a la mitigación del cambio climático y sus consecuencias;
- Protección de los ecosistemas al reducir la contaminación ambiental y sus posibles efectos en el suelo, agua y aire.

* Salud

- Un mejor y más saludable estilo de vida, al disminuir las posibilidades de adquirir alguna enfermedad relacionada con la contaminación ambiental, originada, en parte, por la quema de combustibles fósiles.

Sin duda alguna, este tipo de acciones, programas, medidas para la conservación de la energía, promoción de la eficiencia energética e introducción de fuentes alternas de energía, ofrece una amplia gama de oportunidades en Japón, para los inversionistas, la economía nacional, la sociedad, el medio ambiente y la salud. Sin embargo, como se ha mencionado previamente, una serie de barreras y obstáculos que están fuera del alcance del accionar del gobierno japonés puede retrasar su transición hacia un sistema energético más limpio y económico. De ahí que, en parte, para lograr este objetivo, sea necesario, una evaluación y monitoreo constante de estos esfuerzos gubernamentales, para su subsecuente revisión y reajuste al contexto nacional e internacional, y tomando en cuenta, otros elementos, como el factor humano, que si bien es cierto no es objeto de materia de política energética, lo puede abordar desde otro ámbito como lo es la política educativa o cultural.

3.2.2. Iniciativa privada

Para un país como Japón que busca crear un sistema energético que satisfaga sus necesidades específicas, es decir, el cumplimiento de manera equitativa de los ejes rectores de su política energética de 2014 (Véase figura 7), el desarrollo de un sistema energético sustentable es necesario.

Figura 7. Ejes rectores de la política energética de Japón (2014)



Fuente: Elaboración propia con base en Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Plan Básico de Energía*, [en línea], 90 pp., Japón, Dirección URL: http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf, [consulta: 7 de mayo de 2015].

Un punto clave para la creación de este tipo de sistema energético que cubra las necesidades de la política energética de Japón es, la creación, la innovación y el desarrollo de nuevos tipos de tecnología que ayuden a mejorar ciertos aspectos en el uso de la energía, basándose en los tres principios básicos de su estrategia energética. Se plantea³⁴⁷ que se maneje de la siguiente forma y en los siguientes rubros:

* Tecnologías que coadyuven a mejorar la seguridad energética del país

- Mejorar la generación de energía térmica,
- Aumentar la seguridad de la energía nuclear,
- Incrementar la producción de fuentes alternas de energía,
- Expandir el uso de energía renovable a través de la reducción de costes de producción.

³⁴⁷ Chihiro Watanabe, *The role of technology in energy/economy interactions: A view from Japan*, [en línea], Tokio, Japón, s/f, Dirección URL: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/uu17ee/uu17ee0e.htm>, [consulta: 20 de junio de 2016].

* Tecnologías que ayuden a proteger el medio ambiente

- Hacer un uso más eficiente de los combustibles y la energía,
- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

* Tecnologías que respalden el crecimiento económico del país

- Comercialización de los avances tecnológicos,
- Comunidades inteligentes,
- Niveles bajos en la emisión de dióxido de carbono,
- Sistemas de descentralización y estabilización de energía.

De ahí que las acciones de la iniciativa privada se enfoquen en alcanzar los ejes rectores de la política energética, al tiempo que buscan mejorar la calidad de vida de las personas, a través de la creación, la innovación, el desarrollo y el mejoramiento continuo de tecnologías de eficiencia energética en todos los sectores del país.

3.2.2.1 Tecnologías de eficiencia energética

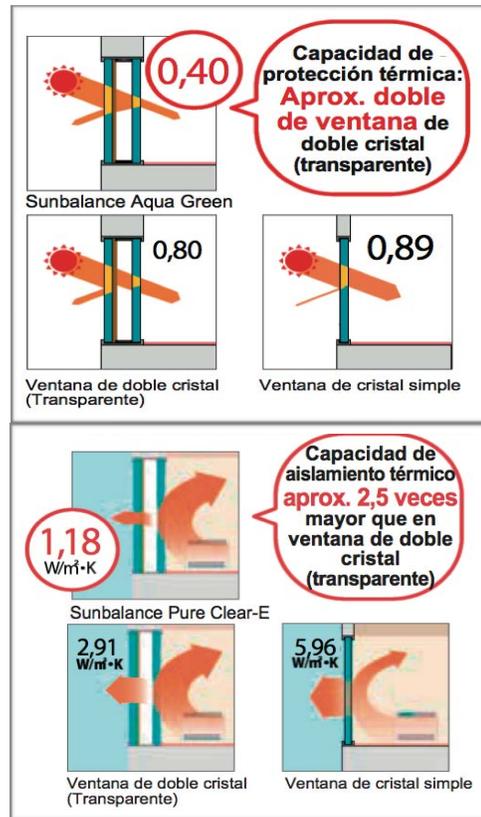
Compañías japonesas tales como Asahi Glass Co., Ltd., Chiyoda Corporation, Hitachi Zosen Corporation, Hitachi Ltd., JGC Corporation, JP Steel Plantech Co., Mayekawa Mfg. Co., Ltd, Mitsubishi Electric Corporation, Nippon Steel & Sumikin Engineering Co., Ltd., Ltd., Tokyo Gas Co., Ltd, Toshiba Corporation, Yokogawa Electric Corporation, han creado tecnologías de eficiencia energética para hacer un mejor uso de los combustibles fósiles y de la energía renovable.

Por ejemplo, Asahi Glass Co. desarrolló una protección térmica para reducir el pasó del calor a través del vidrio. En la parte superior de la imagen 1, se puede observar que la entrada disminuye hasta un 0.49 la radiación solar, lo que representa una gran mejora si lo comparamos con el 0.80 y 0.89 de las ventanas de doble cristal y cristal simple respectivamente (Véase imagen 1).

En cuanto a aislantes térmicos, en la parte inferior de la imagen 1, se puede apreciar que la compañía creó uno que reduce la temperatura de calor que logra penetrar a través de los cristales. Y dado a que en el verano el calor logra penetrar los vidrios -de una casa japonesa normal- en grandes cantidades, obligando a los residentes a usar aparatos como el aire acondicionado, ventiladores, etcétera, una mejora en este tipo materiales supondría una disminución en el uso de estos aparatos, al tiempo un menor gasto en la tarifa eléctrica del consumidor.

Por su parte, la empresa Chiyoda desarrolló e inauguró una planta integrando un sistema de energía de concentración solar para la generación de energía eléctrica. De acuerdo con la compañía, el canal parabólico es el sistema más confiable ya que su comercialización empezó desde hace más veinte años, a través de los cuales se han logrado mejoras imperantes, puesto que es capaz de seguir suministrando energía incluso en tiempos de crisis y de mal clima. Las virtudes que tiene la incorporación de este modelo en las centrales termosolares son que se puede incrementar la producción de electricidad y reducir los precios de la misma³⁴⁸.

Imagen 1. Aislantes y protecciones térmicas



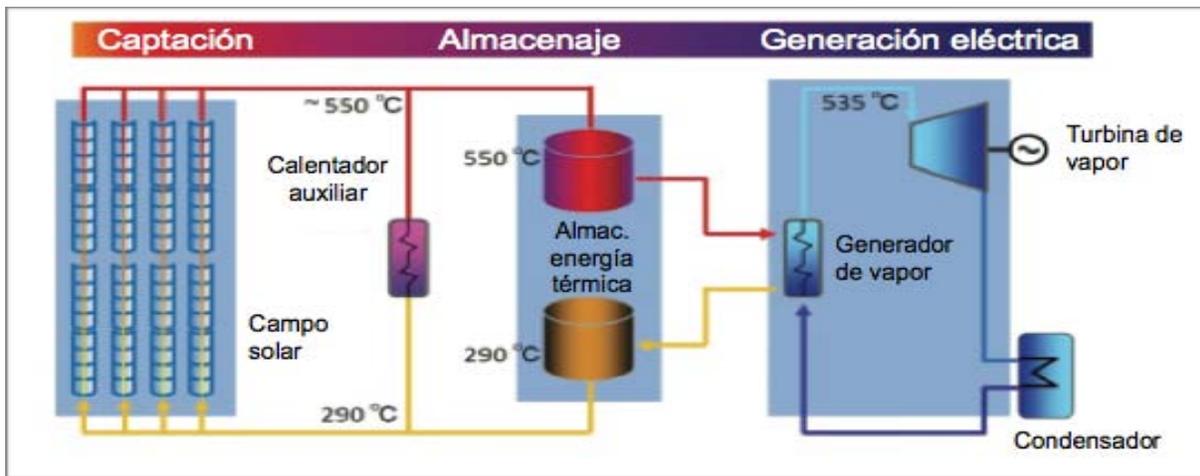
* Proporción de energía que penetra en la vivienda cuando se determina como 1, la radiación solar que ataca la superficie exterior del cristal de la ventana.

Fuente: Imágenes extraídas de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cristales con Protección y Aislamiento Térmicos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/residence/O-01.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].

³⁴⁸ Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cristales con Protección y Aislamiento Térmicos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/residence/O-01.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].

En la imagen 2, se puede observar cómo funcionan este tipo de centrales, se inicia con la captación de energía solar y después con la transformación de la luz solar en energía térmica para que después ésta, pueda evaporar el agua y al mismo tiempo haga girar las turbinas que finalmente generan electricidad.

Imagen 2. Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación



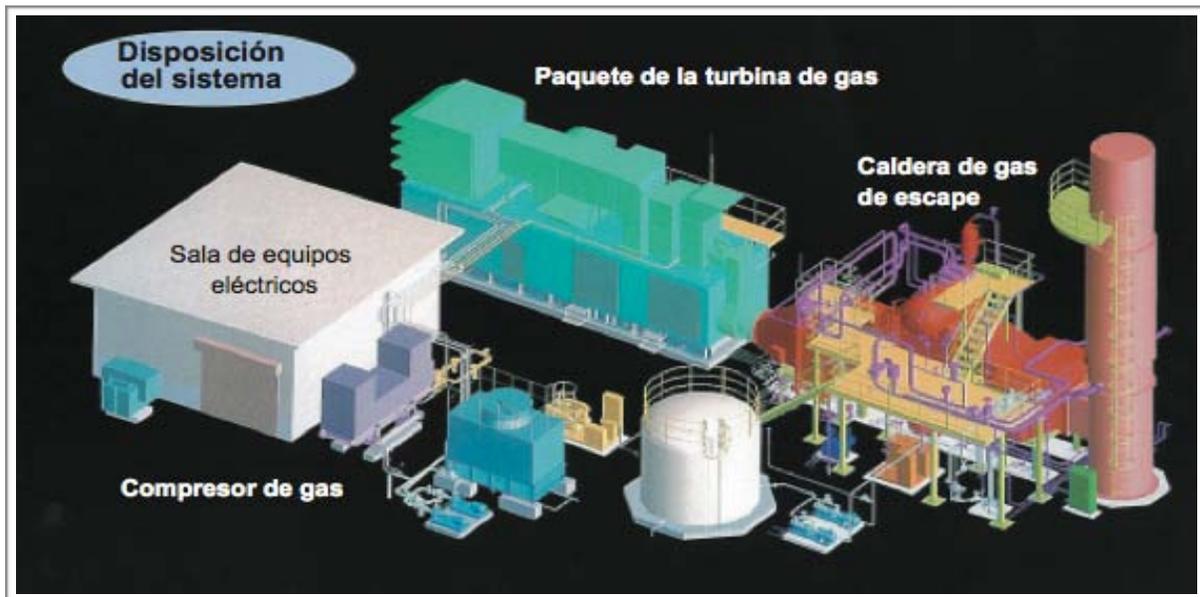
Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-02.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].

No obstante, su aplicación depende de en dónde se vaya a implementar y del tamaño del sistema, además de que en un principio los costos de operación serán elevados por la inversión que se tiene hacer, pero planea apoyarse del programa *feed-in tariffs*, para resolver este problema. Los beneficios que se obtendrían de la implementación de este tipo equipamientos son, una disminución del consumo de combustibles fósiles pues la mayoría de las plantas existentes en Japón hace uso de fuentes convencionales de energía- de ahí se desprenden otros, que se podrán apreciar a largo plazo, como un aumento en la autosuficiencia energética, disminución de las emisiones de dióxido de carbono y mayor estabilidad del suministro energético³⁴⁹.

³⁴⁹ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-02.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].

Por otro lado, empresa Hitachi Zosen, mejoró los sistemas de cogeneración de turbinas con gas. En la imagen 3, se puede ver una descripción de las instalaciones en donde se emplean. A través del uso de gas natural se pone en marcha el sistema que impulsa la turbina y el motor de gas para generar electricidad. A su vez, genera energía térmica que puede ser utilizada como calefacción para fábricas y edificios.

Imagen 3. Descripción de las facilidades



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-02.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].

Las ventajas de utilizar estos nuevos sistemas de cogeneración son que, de acuerdo con la compañía, se podría ahorrar entre un 5% y 10% del total de energía generada en un año, reducir las emisiones de dióxido de carbono, puesto que este nuevo sistema hace un uso más eficiente del gas natural, incluso con una porción relativamente baja del mismo, se puede producir una gran cantidad de energía eléctrica y térmica; incluso durante un corte de electricidad puede seguir suministrando energía³⁵⁰.

³⁵⁰ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-02.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].

Imagen 4. Lámpara LED de techo alto



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Alumbrado LED para Techo Alto*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/factory/F-70.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].

Hitachi Ltd., ha desarrollado una lámpara de alumbrado LED (Véase imagen 4) para techo alto para sustituir otros tipos de lámparas como las de mercurio. La estructura de este aparato presenta un mejor diseño óptico que permite una mejor salida de la luz, y la estructura de radiación térmica permite nivelar los niveles de temperatura por lo que no se calienta tal fácilmente, mejorando así su tiempo de vida, pues de acuerdo con la compañía tienen una duración de casi 7 o 10 años dependiendo del uso que se le de³⁵¹.

La principal virtud de este tipo de alumbrado es que puede generar la misma luminosidad pero con menos consumo de energía eléctrica de acuerdo con la compañía, se puede ahorrar un 70% de electricidad respecto a otro tipo de lámparas como las de mercurio o de halógeno³⁵².

Por otra parte, Nippon Steel & Sumikin Engineering Co., Ltd., ha mejorado la eficiencia en sus sistemas de generación de energía eléctrica a partir de residuos a través del sistema de fundición directa, el cual permite generar electricidad mediante una caldera y una turbina de vapor gracias a los procesos de gasificación y fundición de residuos (Véase imagen 5). Dichos sistemas minimizan la cantidad de residuos no aprovechables, es decir, de materiales que ya no se pueden aprovechar o reciclar y cuyo único destino es el relleno sanitario³⁵³.

³⁵¹ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Alumbrado LED para Techo Alto*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/factory/F-70.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].

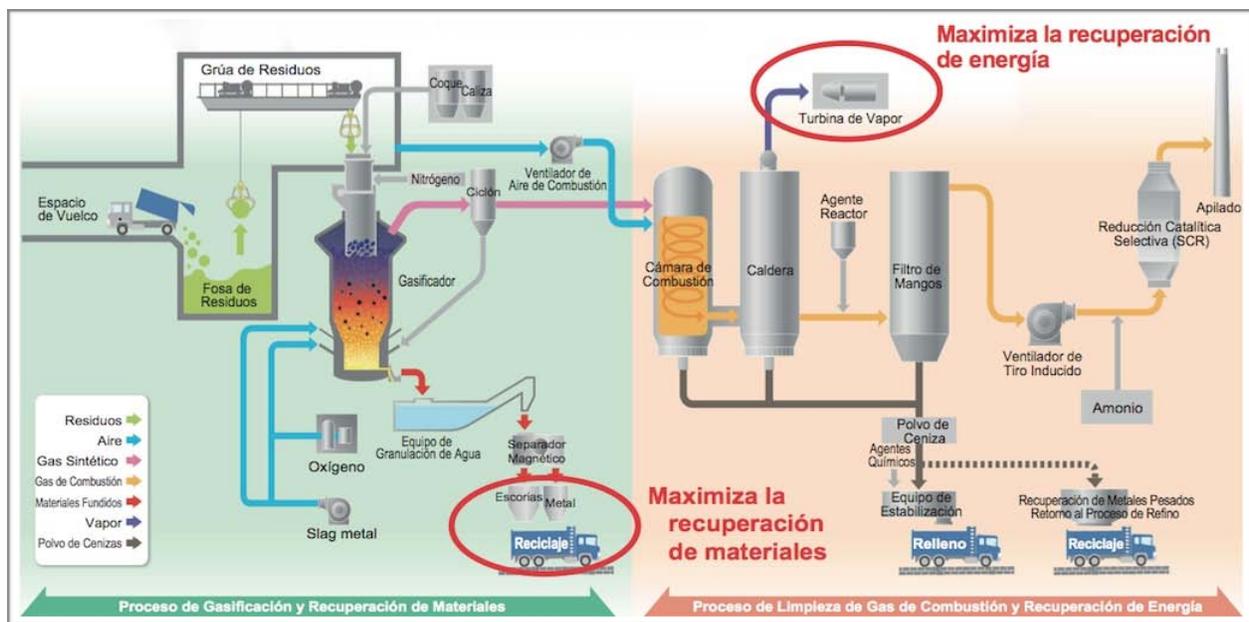
³⁵² *Ibidem*.

³⁵³ Son lugares en donde se depositan desechos o basura.

No obstante, a través del proceso de gasificación se pueden producir metales de alta calidad y escorias³⁵⁴, estas últimas al tener propiedades similares a la arena natural en cuanto a ausencia de sustancias nocivas, pueden ser utilizadas para la fabricación de cemento, en la agricultura, como relleno y como hormigón³⁵⁵.

Por su parte los metales de alta calidad, como el acero y el hierro, son 100% reciclables, por lo que pueden utilizarse en la industria metalúrgica y química. Los beneficios de usar estos sistemas son que se generará electricidad de manera eficiente, aminorar las emisiones de dióxido de azufre y reducir la cantidad de desechos³⁵⁶.

Imagen 5. Sistema de cogeneración de energía eléctrica a partir de residuos



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Sistema de cogeneración de energía eléctrica a partir de residuos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-20.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].

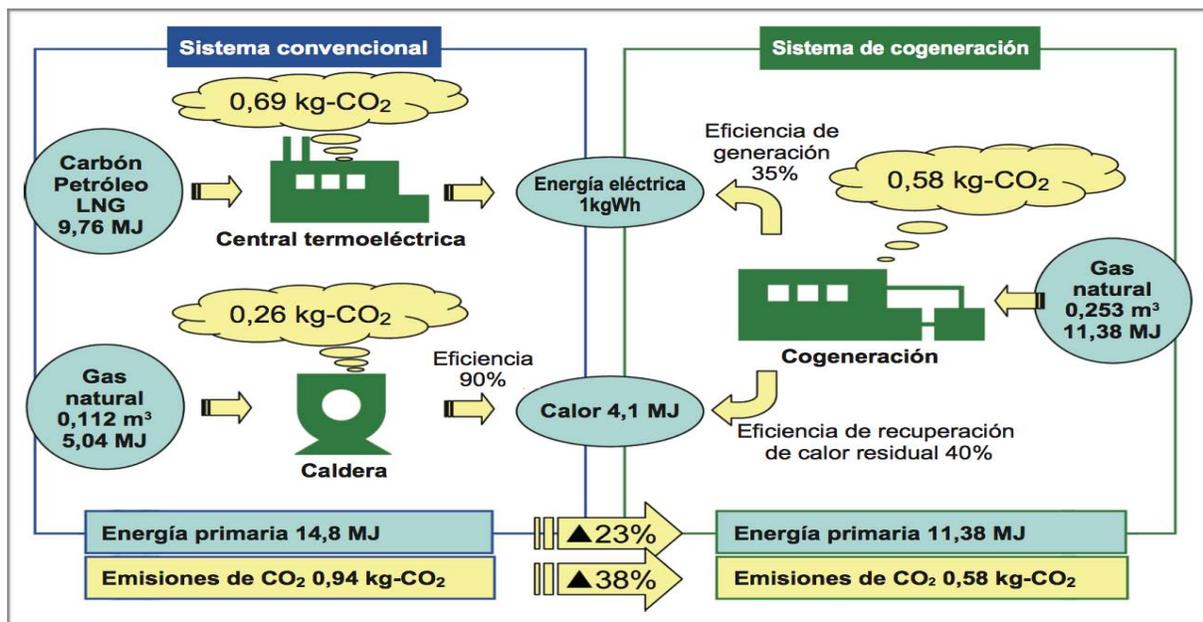
³⁵⁴ De acuerdo con la Real Academia Española, las escorias son sustancias vítreas que se generan a partir del proceso de fundación de metales.

³⁵⁵ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Sistema de cogeneración de energía eléctrica a partir de residuos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-20.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].

³⁵⁶ *Ibidem*.

En el caso de Tokyo Gas Co., Ltd., cabe decir que desarrolló un sistema de cogeneración de gas natural más eficiente gracias a los avances tecnológicos creados desde el 2011. Se logró aprovechar mejor la energía térmica al aumentar su recuperación en un 40%, por lo que puede ser utilizado para dar calor a instalaciones o edificios, al tiempo que disminuye el consumo de energía respecto a los sistemas convencionales, pues a diferencia de éstos, que utilizan un total de 14.8 megajoules, el de cogeneración sólo utiliza 11.38, lo que, de acuerdo con la compañía, supone un ahorro del 23%³⁵⁷; además, de acuerdo la compañía reduce en un 38% las emisiones de dióxido de carbono, al hacer uso de gas natural, el cual, es menos contaminante que el petróleo que es utilizado en sistemas convencionales (Véase imagen 6).

Imagen 6. Comparación entre un sistema convencional y uno de cogeneración de gas natural



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cogeneración de gas*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/power/F-43.pdf>, [consulta: 18 de mayo de 2015].

³⁵⁷ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cogeneración de gas*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/power/F-43.pdf>, [consulta: 18 de mayo de 2015].

Por su parte, Mayekawa Mfg. Co., Ltd., creó unidades de refrigeración sin freón³⁵⁸ (Véase imagen 7), al eliminar este elemento, se consiguió proteger la capa de ozono, debido a que es un químico que si se libera en grandes cantidades a la atmósfera puede ocasionar la desintegración de la misma. Además al hacer uso del amoníaco, un elemento natural, disminuye las emisiones de dióxido de carbono respecto a las unidades convencionales, lo que supone la protección al medio ambiente³⁵⁹.

En cuanto a energía, de acuerdo con la empresa en este equipamiento se ha logrado un ahorro de 20% de energía respecto a las unidades que utilizan freón. En el caso de que se llegasen a utilizar en todas la cámaras frigoríficas industriales de Japón, la empresa estima que exista la posibilidad de disminuir en 430 mil toneladas anuales las emisores de dióxido de carbono y un consumo de energía equivalente al de 136 mil familias al año³⁶⁰.

Imagen 7. Unidad de refrigeración sin freón



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Unidad de Refrigeración Sin Freón de Ahorro de Energía*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/factory/F-33.pdf>, [consulta: 20 de mayo de 2015].

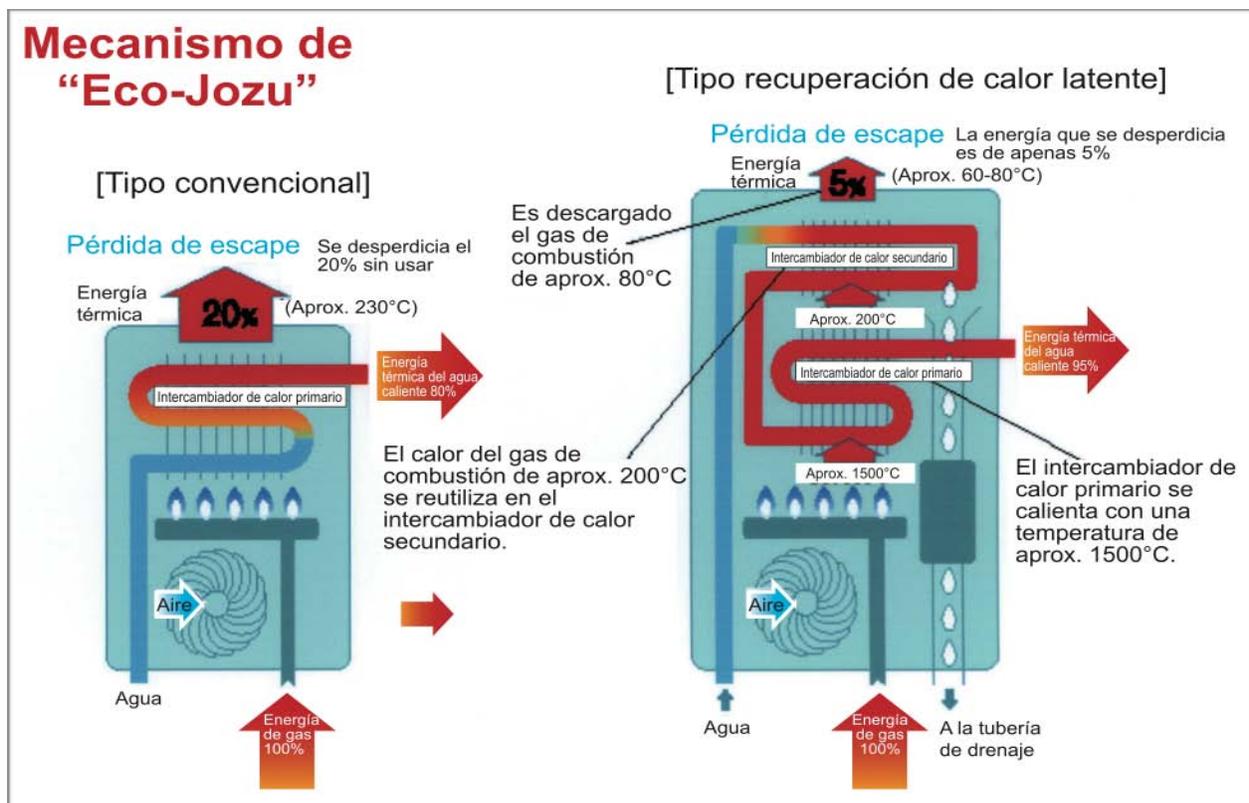
³⁵⁸ Son gases o líquidos no inflamables que contienen flúor y pueden ser utilizados como refrigerante.

³⁵⁹ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Unidad de Refrigeración Sin Freón de Ahorro de Energía*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/factory/F-33.pdf>, [consulta: 20 de mayo de 2015].

³⁶⁰ *Supra*.

Tokyo Gas Co., elaboró un calentador de agua incorporando un dispositivo para recuperar calor latente, al hacer esto, de acuerdo con la compañía, el ahorro de energía es de 13%, al igual que la disminución de la emisión de dióxido de carbono. La energía que se escapa es del 5%, un 15% menos respecto a los de tipo convencional (Véase imagen 8). Este dispositivo se puede utilizar en diversos lugares, como edificios, oficinas, casas, entre otros, ya que es un equipo que no ocupa mucho espacio y es liviano. Y su costo es menor al de los calentadores convencionales por lo que esto hace que su compra sea muy accesible.

Imagen 8. Comparación entre un calentador de agua convencional y uno de recuperación de calor latente



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Calentador de Agua de Alta Eficiencia por Recuperación del Calor Latente*, [en línea], 1 p., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/residence/R-12.pdf>, [consulta: 21 de mayo de 2015].

Toshiba Lighting & Technology, inventó una farola de LED (Véase imagen 9) que puede ser aplicada para el alumbrado público o en comunidades inteligentes. A pesar de tener un diseño ligero y compacto tiene una luminosidad similar a las lámparas de sodio de alta presión que actualmente se usan en Japón, a diferencia de este tipo de lámparas, las LED consumen, de acuerdo con la compañía, hasta un 40% menos de electricidad, por lo que a su vez disminuiría la demanda energética a largo plazo³⁶¹.

Además cuenta con un dispositivo de comunicación que permite realizar un control más eficiente del consumo de energía de los equipos a través de una unidad de control centralizado³⁶².

Sin embargo, la contribución de la iniciativa privada no solamente se ha limitado ha desarrollar productos de ahorro energético como los descritos previamente, sino también ha participado en proyectos para la instalación de plantas de energía renovable. Como es el caso de Mitsubishi Corporation que, en conjunto con Marubeni Corporation, la Universidad de Tokio, la Mariana de Autodefensa de Japón, Nippon Steel y Sumitomo Metals, Hitachi, Mitsui Engineering y Shipbuilding, Furukawa Electric, Shimizu y Mizuho Information & Research y el METI, desde marzo de 2012, han estado colaborando en un proyecto experimental de parque eólico marino³⁶³.

Imagen 9. Farola de LED



Fuente: Imagen extraída de Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Alumbrado Público LED Global*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/construction/C-14.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].

³⁶¹ Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Alumbrado Público LED Global*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/construction/C-14.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].

³⁶² *Supra*.

³⁶³ Mitsubishi Corporation, *Fukushima Experimental Offshore Floating Wind Farm Project Second Phase Update*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/pr/archive/2015/html/0000027886.html>, [consulta: 31 de enero de 2016].

De igual forma, la iniciativa privada ha invertido en el desarrollo de tecnologías para la captura y almacenamiento de carbono, en cooperación con el gobierno. Por ejemplo, Mitsubishi, Chiyoda Corporation, JGC Corporation, Toyo Engineering Corporation, Toshiba, han desarrollado esta clase de dispositivos para mitigar el impacto medioambiental que ocasionan las centrales de gas y carbon³⁶⁴.

No obstante, más allá de estos ejemplos, la iniciativa privada ha manifestado una mayor preocupación en mantener un suministro energético estable y seguro. De ahí que, en parte, esté impulsando fuertemente este tipo de tecnologías, y este trabajando conjuntamente con el gobierno y universidades públicas. Sin embargo, esto también puede ser consecuencia del impacto económico y de la imagen pública que el accidente de Fukushima tuvo para algunas compañías. Tal es el caso de Toshiba, Hitachi y General Electric, las cuales, construyeron y daban mantenimiento a los reactores nucleares que originaron la catástrofe nuclear. Y que tras lo ocurrido, debido a que están sujetos a un contrato de construcción, han tenido que lidiar con las consecuencias, desde entonces han estado colaborando en labores de limpieza en la planta de Fukushima³⁶⁵.

Tras lo acontecido en Tohoku, por ejemplo, la imagen pública de Toshiba se ha deteriorado, puesto que organizaciones como Green Peace, argumentan que tras el accidente nuclear, las tres compañías previamente mencionadas, al igual que Tokyo Electric Power Company (TEPCO) no han pagado ni un centavo del costo de los daños. Por el contrario, el gobierno tuvo que hacerlo³⁶⁶.

³⁶⁴ Instituto Global de CCS, *Japan's energy market post Fukushima and its companies involved in CCS*, [en línea], s/p, Australia, Dirección URL: <https://www.globalccsinstitute.com/insights/authors/TerufumiKawasaki/2014/07/04/japan's-energy-market-post-fukushima-and-its-companies-involved-ccs>, [consulta: 31 de enero de 2016].

³⁶⁵ Yuri Kageyama, "No promises in Fukushima cleanup, director says", [en línea], Japón, *japantimes.com.*, 17 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.japantimes.co.jp/news/2015/12/17/national/no-promises-fukushima-cleanup-director-says/#.VrqHTMdU2NY>, [consulta: 31 de enero de 2016].

³⁶⁶ Green Peace, *Don't let General Electric, Hitachi, Toshiba walk away from the Fukushima Disaster*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://www.greenpeace.org/international/en/getinvolved/They-profit-you-pay/>, [consulta: 31 de enero de 2016].

En el aspecto económico, la mayor inquietud de la iniciativa privada por aumentar la seguridad energética del país a través de la diversificación de las fuentes de energía, es mitigar el posible impacto que un recorte en el suministro energético tendría en la cadena de producción de las industrias japonesas, ya que, como se mencionó anteriormente, empresas como Toyota, Toshiba, Nissan, Merck KGaA, Mitsubishi, Renesas, Honda, Panasonic, Sony e Hitachi, debido a la gran interconexión de sus cadenas de suministros y a la escasez de energía, tuvieron que recortar la producción de sus productos, afectando así, sus ganancias, y sus relaciones comerciales en el exterior, así, la primera tuvo que cerrar cinco de sus plantas en Europa³⁶⁷, mientras que la segunda, tuvo que despedir a 6 800 trabajadores después del escándalo en la que se ha visto envuelta tras lo acontecido en Fukushima y que le ha ocasionado pérdidas de hasta más de 500 billones de yenes³⁶⁸.

Lo anterior, dio pauta a que exista una mayor colaboración entre las mismas, con el gobierno y las universidades públicas. No obstante, estas compañías japonesas están liderando y buscan ser la imagen (nacional e internacional) de la transición hacia un sistema energético más limpio y económico. Al plantear objetivos ambientales más ambiciosos, como es el caso de Toyota, que estableció que para 2020 reducirá en un 22% las emisiones de dióxido de carbono generadas por su producción y en un 90% las de sus vehículos; y al financiar proyectos que buscan la diversificación de las fuentes de energía. Por ejemplo, está invirtiendo en coches híbridos y de hidrógeno, y espera que para 2020 venda 1.5 millones y 30 mil de estos modelos respectivamente³⁶⁹. Mientras que otras como Honda, apuestan por la energía solar, al costear un fondo de 50 millones de dólares para programas de este tipo, con esto busca reducir la

³⁶⁷ Harumi Ozawa, "Japan economy, Toyota feel effects of disaster", [en línea], Reino Unido, *phys.org.com.*, 13 de abril de 2011, Dirección URL: <http://phys.org/news/2011-04-japan-economy-toyota-effects-disaster.html>, [consulta: 31 de enero de 2016].

³⁶⁸ s/a, "Toshiba predicts record \$4.5bn loss", [en línea], Reino Unido, *bbc.com.*, 21 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.bbc.com/news/business-35149520>, [consulta: 1 de febrero de 2016].

³⁶⁹ Kirsten Korosec, "Toyota's plans to build a hydrogen-based society", [en línea], Estados Unidos, *fortune.com.*, 14 de octubre de 2015, Dirección URL: <http://fortune.com/2015/10/14/toyota-hydrogen-goals/>, [consulta: 1 de febrero de 2016].

contaminación ambiental y, por ende, el cambio climático, así como, disminuir su costo de utilización³⁷⁰.

No obstante, a través de este capítulo, se ha podido percibir, que para llevar a cabo la realización de un sistema energético económico, limpio y que asegure una cierta cantidad de energía suministrada, Japón, un país que carece de recursos energéticos propios, como el petróleo y el gas natural, que son fundamentales para el desarrollo económico y social del país, tuvo que realizar una serie de cambios importantes en la normatividad jurídica. El más importante, fue dismantelar el monopolio del sector de energía eléctrica, que estaba controlando por diez empresas, dando lugar, a nuevos competidores.

Este país depende totalmente de los combustibles fósiles, como el resto del mundo. Sin embargo, su caso es diferente puesto que se ve en la necesidad de importarlos en su totalidad. Ante esta situación, la energía nuclear representaba una alternativa para contrarrestar esta situación y sus posibles efectos sobre la economía y el bienestar de la población.

Sin embargo, el accidente nuclear acontecido en la región de Tohoku el 11 de marzo de 2011, obligó a replantear el rol de la de energía nuclear en su suministro energético, en un principio era casi un hecho su abandono. Aunque, los cambios en la administración pública, originaron el desecho de esta idea, dado a que es necesaria para disminuir el impacto económico que implica la importación de las fuentes convencionales, y a que en el corto plazo, no era posible que las energías renovables pudiesen cubrir en su totalidad la cantidad de energía que proveía la nuclear. Por lo que se plantearon objetivos más realistas, tales como el de incrementar la participación de la energía renovable, en poco más del 20% para el año 2030.

³⁷⁰ Tina Casey, "Massive New \$50 Million SolarCity-Honda Megadeal Could Open FCEV Door", [en línea], s/p, 9 de octubre de 2014, Dirección URL: <http://cleantechnica.com/2014/10/09/new-50-million-solarcity-honda-megadeal-open-fcev-door/>, [consulta: 1 de febrero de 2016].

Aunque, este hecho ayudó al gobierno japonés a reforzar la idea de que las energías limpias, como la solar, eólica (terrestre y marina), geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz y la biomasa, representan, en cuestiones de seguridad, cuidado del medio ambiente, autosuficiencia energética y disminución de la dependencia del exterior, la opción más factible. De ahí que, a partir el accidente de Fukushima, realizara cambios importantes en la normatividad jurídica con el fin de aumentar la competitividad en el sector energético, incentivar la introducción paulatina de fuentes no convencionales, al obligar a las compañías a comprar cierto monto de electricidad generada a partir éstas; e implementar tecnologías de eficiencia energética y medias para la conservación de la energía con el objeto e reducir el consumo del petróleo y el gas natural e incrementar el protagonismo de otras fuentes.

Japón, consciente de que no es el único país que enfrenta desafíos energéticos, como el aumento de la demanda de energía de los sectores económicos, busca, a través de la cooperación bilateral y multilateral con otros Estados u organismos, coordinar esfuerzos, en materia de conservación de la energía y eficiencia energética para hacer frente a dificultades como una escasez del petróleo y el gas natural y su subsecuente encarecimiento. De ahí, que uno de los objetivos de la cooperación internacional sea acrecentar la autosuficiencia energética a través de la utilización de recursos naturales propios, para mitigar los posibles efectos que supone esta circunstancia.

Sin embargo, la consecución de los objetivos anteriores no podría ser posible sin la participación de la iniciativa privada. Esta última, se ha dedicado al desarrollo de tecnologías que hagan un uso más eficiente de la energía; cuiden del medio ambiente al no emitir grandes cantidades de dióxido de carbono; impulsen y respalden el crecimiento económico del país a través de su subsecuente comercialización y protección al medio ambiente; y propicien el bienestar socioeconómico de la población, sin provocar cambios drásticos en su estilo de vida.

Empresas como Toyota, Mitsubishi y Honda, están participando activamente en proyectos energéticos, algunos de estos, en conjunto con el gobierno y universidades

públicas, que coadyuven a aumentar la seguridad y autosuficiencia energética del país, al diversificar las fuentes de energía, y al reducir la dependencia de recursos energéticos finitos, al tiempo que buscan crear una mayor conciencia sobre la importancia de la conservación de la energía, pues un recorte de la misma, tiene efectos severos para la economía y la sociedad, siendo Japón, el mejor ejemplo de esto; aunque no es exclusivo de éste, ya que países como Francia y Alemania, se percataron de este hecho, por lo que decidieron seguir el mismo accionar, con la diferencia de que ya no van a depender más, a largo plazo, de la energía nuclear.

De seguir con la directriz anterior, como ya se mencionó previamente, la gama de oportunidades que ofrece, para los inversionistas, la economía nacional, la sociedad, el medio ambiente y la salud, es amplia. Las cuales, podrán ser aprovechadas al máximo si primero se logran superar las barreras de carácter técnico, tecnológico, informativo, administrativo y humano.

Conclusiones

El modelo de desarrollo actual, basado en el uso de combustibles fósiles, ha propiciado el desarrollo económico del mundo y la sociedad. El petróleo, el carbón y el gas natural, han hecho posible, la consecución de grandes avances en materia industrial, agrícola, tecnológica y militar, conforme fue creciendo su importancia, debido a sus usos y aplicaciones, que desde la revolución industrial en el siglo XVIII y hasta el XX, se habían generalizado en ámbitos tales como el transporte, la industria, la generación de energía eléctrica, la calefacción de edificios, el desarrollo petroquímico y armamentista, también lo fue haciendo su consumo.

Ante este hecho, era inevitable que la dependencia de los países y sus poblaciones fuese aumentando. Fue así que los combustibles fósiles, principalmente el petróleo, en el siglo XX, se convirtieron en una prioridad de la seguridad nacional, para los Estados. Particularmente, a partir de la crisis petrolera de 1973, que evidenció su importancia, por la proliferación de diversos medios de transporte y aparatos basados en su uso tras las decisión de la OPEP, organización creada a raíz del valor estratégico y político del petróleo, de no exportar más este recurso a los países occidentales, tras lo acontecido en la Guerra de Yom Kippur, y que ocasionó una disminución de la demanda mundial de diversos tipos de bienes del sector industrial, tales como plásticos y fibras, pinturas, neumáticos, partes electrónicas y de vehículos, motores, maquinas especializadas, aparatos eléctricos, buques, automóviles, entre otros.

En el plano económico, su valor se hizo notar al afectar las ganancias de las industrias especializadas en la fabricación de este tipo de productos, y al mismo tiempo, en una disminución de la tasa de crecimiento económico mundial y un aumento de la tasa inflación en países de América y Europa. Mientras que en lo social, un incremento del desempleo, puesto que ante la baja demanda de diversos artículos, las industrias requerían de menos personal para su producción.

Ante estos hechos, surgió el aspecto de la seguridad energética, es decir, la necesidad de asegurar el abastecimiento de los combustibles fósiles, con el objeto de mantener la dinámica de la economía internacional y el bienestar socioeconómico de las personas; y que se vio reforzado, con la segunda crisis petrolera de 1979, que tuvo repercusiones similares a nivel mundial. Por lo que, si algún país llegase a sufrir una escasez o un recorte en el abastecimiento de los mismos, tendría un impacto severo para la economía nacional y la población, que se podría ver catalizado, ante la poca diversificación de las fuentes de energía, puesto que desde ese entonces, el sector energético se caracteriza, principalmente, por el uso de petróleo, gas natural y carbón.

Japón, es un país que puede ser enmarcado bajo los preceptos anteriores, pues tras el fin de la Segunda Guerra Mundial, quedó devastado en términos económicos, políticos y sociales. A pesar de esto, logró recuperarse, y para la década de los sesenta ya era reconocido como una de las potencias económicas mundiales más importantes. Status, que se vería perjudicado por las crisis petroleras de 1973 y 1979, ante la escasez de recursos energéticos propios y la dependencia a la importación de combustibles fósiles, particularmente de Medio Oriente.

Lo anterior, lo obligó a replantear su política energética. El cambio más significativo, fue la inclusión de la seguridad energética. El abastecimiento de recursos energéticos se convirtió en un aspecto de la seguridad nacional de éste, y de países como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Francia, lo cual los obligó a desarrollar fuentes alternas que aumentarán su seguridad y autosuficiencia energética.

Japón, tampoco fue la excepción, por lo que, debido a las consecuencias económicas y sociales que tuvo la decisión de la OPEP en 1973, realizó importantes esfuerzos para conseguir una mayor diversificación de su suministro primario de energía. A partir de ese año, promulgó leyes, implementó programas, impulsó el desarrollo científico y tecnológico, con el fin de reducir su consumo de combustibles fósiles al hacer un mejor uso de la energía; y diversificó sus mercados energéticos, para disminuir su dependencia de Medio Oriente.

Los resultados que obtuvo de las acciones anteriores, fueron positivos. La promulgación de leyes como la de la Conservación de la Energía, Almacenamiento de Petróleo y el Manejo de Calor; la realización de acciones, como la implementación de tecnologías de eficiencia energética, principalmente, en el sector industrial y de transportes; la creación de programas como el *Sunshine* y el *Moonlight*, y la instauración de medidas tales como la organización campañas de concientización para usar menos el automóvil, lograron disminuir su consumo de energía.

Sin embargo, esto también generó un incentivo, para que el Japón siguiese consumiendo más energía. De ahí que, en parte, su tendencia de consumo se fue incrementando hasta inicios del siglo XXI. Aunque, no fue el único país que cayó en esta directriz, pues países como Alemania, Estados Unidos, Canada, Francia, Noruega, Inglaterra y Países Bajos, a pesar de que siguieron el mismo accionar que los japoneses tras la primera crisis del petróleo, continuaron demandando más energía, es decir, combustibles fósiles, puesto que sin ellos, su desarrollo económico, no sería posible.

Es precisamente por este último aspecto, aunado al crecimiento de la población, que la demanda energética del mundo se ha incrementado hasta principios del siglo XXI, y lo seguirá haciendo. La AIE, Exxon, Shell, CE, y la AIE (EE.UU.), estiman que esto sea así al menos hasta el año 2040. Sin embargo, este último siglo respecto al anterior, se distingue por una gran diversidad de amenazas que atenta contra el escenario energético mundial, a largo plazo, y que ponen en riesgo el modelo de desarrollo actual, que se ha basado en uso de combustibles fósiles.

En primer lugar, el incremento de la población supondrá un aumento del consumo de energéticos a nivel mundial para cubrir la demanda de los futuros consumidores, puesto que esto, lleva implícito un mayor dinamismo de los sectores industrial, transportes, comercial y residencial. En segundo lugar, la inseguridad sobre las reservas de petróleo, de las cuales cabe recordar que, de acuerdo, con Matthew Simmons, en su

libro *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy*, países árabes como Arabia Saudita, manipulan los datos de su sector petrolero.

Lo anterior, plantea un panorama de incertidumbre ante el desconocimiento del ritmo en que crecerá la población y el consumo energético, así como el de una cantidad aproximada de las reservas de petróleo. Mismas, que se pueden ver perjudicadas por la alta demanda de China e India, los cuales, se podrían considerar otra amenaza a la seguridad energética, debido a que su proceso de desarrollo económico e industrialización exigen grandes cantidades de energía, por lo que la disponibilidad de los combustibles fósiles se podría ver afectada. Además, cabe destacar que este hecho lleva implícito la quema inmoderada de los mismos, por lo que ambos países, podrían acelerar la problemática del cambio climático.

En tercer lugar, cabe mencionar el cambio estructural en la geopolítica de la región más importante para el abastecimiento petrolero, es decir, Medio Oriente. En dicho lugar, del cual depende Japón para la importación de este recurso, la influencia de la Revolución tunecina, que se propagó por Jordania, Egipto, Libia y Baréin, originó la denominada Primavera Árabe, la cual, ocasionó cambios fundamentales en la estructura social y política de los países que se vieron envueltos, al tiempo que generó una mayor preocupación sobre la seguridad energética, que también se puede ver afectada por la guerra civil en Siria y por la presencia e intereses particulares de otros actores, como el EI.

Así pues, en cuarto lugar, se tiene que la existencia de grupos terroristas, principalmente, en la región anteriormente mencionada, representa otro factor de amenaza al suministro energético de Japón y del resto del mundo, puesto que pueden hacer del petróleo una herramienta de presión política y económica, el EI, es un ejemplo de lo anterior.

En ese sentido, la presencia de grupos de piratas, o de otros actores, en los denominados “*chokepoints*”, es decir, en las principales rutas de abastecimiento, de las

cuales cabe destacar principalmente, los estrechos de Hormuz y Malaca, es otro elemento que puede afectar la seguridad energética, debido a su ubicación geográfica y a las cantidades de recursos energéticos que transitan por los mismos. De esta forma, se tiene que en último lugar, la seguridad de estos lugares, es otro elemento a considerar dentro de la geopolítica de los hidrocarburos, que atenta contra los intereses de los Estados.

Aunque, para evitar este tipo de escenarios, la cooperación internacional, será fundamental para Japón, y el resto del mundo, puesto que es una herramienta, que a través de la colaboración conjunta entre Estados, instituciones, organizaciones, empresas, etcétera, puede coadyuvar a la resolución de problemáticas internacionales que atentan contra el suministro de combustibles fósiles, pero al mismo tiempo otras que van más allá de eso, como el cambio climático, siendo este el último elemento más importante a considerar. Y es que como se ha mencionado anteriormente, este fenómeno, tendría fuerte repercusiones para la economía, el comercio internacional y la población.

Tal y como dijo, Tony Blair, en su libro, *Memorias*, “Los desafíos mundiales exigen soluciones mundiales. Las soluciones mundiales requieren alianzas mundiales. No pueden construirse alianzas mundiales sobre la base de unos estrechos intereses nacionales. Tiene que basarse en unos valores globales compartidos³⁷¹”. El alto grado de interdependencia que existe entre los países, plantea la necesidad de coordinar esfuerzos y acciones en materia de energía, ante un sistema energético, que a largo plazo, plantea un escenario poco favorable para el equilibrio político, económico y social, pero al mismo tiempo, que cada Estado aplique medidas y políticas para hacer un mejor uso de la energía, y fomentar entre su población una cultura energética, puesto que el factor humano, quizás sea el que mayor influya en el futuro energético del mundo.

³⁷¹ Tony Blair, “Memorias”, Madrid, La esfera de los libros, 2011, p. 320.

Japón, es uno de los ejemplos más claros de algunas de las consecuencias de depender de un modelo de desarrollo basado en el uso de combustibles finitos. Lo acontecido en la región de Tohoku, dejó mermado de golpe su suministro energético. Por lo que se vio en la necesidad de importar más recursos energéticos, lo que ocasionó un déficit en su balanza comercial (esto a un a pesar de los bajos precios del petróleo), a causa del alto costo económico que implica la adquisición de los mismos, impactando al mismo tiempo a la población, debido al aumento de las tarifas de la energía eléctrica, y a la cadena de suministros nacional, que su vez afectó la producción de algunas compañías nacionales y extranjeras y, por lo tanto, sus ganancias.

Sin embargo, Japón también es un claro ejemplo, del alto grado de cooperación que existe entre el gobierno, las instituciones, la iniciativa privada y los diversos sectores económicos que participan en el desarrollo socioeconómico del país. Sin lugar a dudas, su trabajo conjunto, principalmente tras la experiencia de dos crisis petroleras, ha sido una pieza fundamental, para salvaguardar su seguridad nacional, ante la escasez de recursos energéticos propios y la dependencia de Medio Oriente y, por ende, los retos geopolíticos que lleva implícita.

Por lo que a través de este estudio, igualmente se ha podido apreciar la alta relación entre la política y seguridad energética, sobre todo desde la década de los setenta, ante la inseguridad del suministro energético, que marcó una nueva pauta en la estrategia energética de Japón, al buscar la complementariedad de intereses públicos y privados, y al mismo tiempo dando origen a las políticas de diversificación de las fuentes de energía y de combate al cambio climático, que desde entonces era una problemática que ya estaba presente.

El accidente en la central de Fukushima marcó otro punto de inflexión en la política energética japonesa, y en otras del mundo. Tras este hecho, el futuro de la energía nuclear en Japón será diferente a antes de 2011 puesto que:

- ◆ Aspectos seguridad pueden impedir el reinicio de los reactores nucleares que se encuentran bajo revisión
- ◆ La liberalización del mercado eléctrico, puede generar una mayor competitividad con la energía renovable;
- ◆ La oposición pública sobre el retorno al uso de la energía nuclear, puede jugar un papel determinante en el porvenir la industria nuclear;
- ◆ El envejecimiento de algunos reactores nucleares, genera una mayor incertidumbre sobre el papel que jugará este tipo de energía en las próximas dos décadas.

De igual forma, este hecho generó una “mayor conciencia colectiva”, principalmente, a nivel institucional y empresarial, sobre la importancia de conservar la energía, y colaborar conjuntamente para disminuir la vulnerabilidad energética, y las implicaciones económicas y sociales que esto tendría para el país. Aunque, dicha conciencia, se puede percibir desde la década de los setenta y ochenta, al fomentar, primordialmente, en la industria, una nueva pauta, en el proceso de producción, que permitió una mayor eficiencia energética en la misma, la cual se expandiría a otros sectores. Desde entonces, también mostró una mayor preocupación por el cambio climático, sobre todo a partir de la década de los noventa.

No obstante, plantea una mayor incertidumbre del futuro energético de Japón, puesto que también aún resulta difícil conocer el impacto que tendrán los nuevos cambios en la normatividad jurídica, programas, medidas y otras acciones que están llevando a cabo en conjunto el gobierno, la iniciativa privada y las universidades públicas en materia de energía, los cuales también se puede ver afectados por los cambios en la coyuntura internacional, mismos, que como se ha podido apreciar en este estudio juegan un papel fundamental en la ejecución de su estrategia energética.

En ese sentido, Japón tiene que ser consciente de que el futuro del abastecimiento de combustibles fósiles a nivel mundial es un tema que preocupa cada vez más a los diferentes actores del sistema internacional por el incremento de las amenazas hacia el mismo, por lo que de no darse una transición energética, un posible escenario también sería una carrera entre los mismos por el control de las últimas reservas de petróleo, gas natural y carbón.

Aunque, considero que la directriz que está siguiendo, particularmente el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética, son parte de la respuesta a su futuro energético. Sin lugar a dudas la gama de oportunidades que éstas ofrecen son amplias. Los inversionistas, la economía nacional, la sociedad y su salud se beneficiarían, por ejemplo, al reducir los costos de producción, lo cual puede ocasionar una disminución del precio final de algunos productos; mejorar la imagen pública de las empresas, lo cual sería positivo si también planea difundir la importancia de conservar la energía entre la población; incrementar la seguridad energética del país; aminorar la gran dependencia que se tiene de Medio Oriente; posibilitar una mayor disposición de fondos para la costear la inversión en otros sectores o áreas estratégicas para el desarrollo; mejorar el bienestar socioeconómico de la población, abaratando las tarifas de la electricidad; contribuir a la mitigación del cambio climático, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero; y prevenir enfermedades y proteger ecosistemas como consecuencia de la quema inmoderada de combustibles fósiles.

De ahí pues que, la consecución de esta gama de oportunidades, así como el aumento de la autosuficiencia y seguridad energética, no sería posible sin la ayuda de la iniciativa privada, la cual, se ha dedicado al desarrollo de tecnologías que hagan un uso más eficiente de la energía, protejan al medio ambiente, impulsen y respalden el crecimiento económico del país a través de su subsecuente comercialización, y propicien un mejor bienestar socioeconómico de la población, sin provocar cambios drásticos en su estilo de vida; así como a estrechar la cooperación entre el gobierno y las universidades públicas, y otras compañías extranjeras, para llevar a cabo proyectos conjuntos de energía renovable.

A pesar de las acciones en materia de energía, que viene llevando acabo desde 1970, es decir, la promulgación de leyes, la implementación de programas y medidas, la inversión en investigación y desarrollo en ciencia y tecnología medioambiental y energética y la colaboración conjunta con otros países, no se ha podido lograr una transición energética, y una mayor diversificación de las fuentes de energía, puesto que se sigue dependiendo en gran parte de los combustibles fósiles para la generación de energía. Aunque, esto no es de extrañar, dado a que si uno se detiene a observar detenidamente a su alrededor, se podrá dar cuenta, de que casi todas las cosas que lo rodean (utensilios, herramientas, aparatos, vehículos, etcétera), aunque sea alguna mínima parte, están hechas, hicieron uso, o se basan en el uso de de petróleo o sus derivados, gas natural o carbón.

Y es que algunos de los obstáculos, que han impedido que las energías renovables no tengan un mayor peso en el suministro energético, no sólo de Japón, sino del resto del mundo, son aquellos que están relacionados, principalmente a cuestiones tecnológicas. Resulta complejo, hacer uso de este tipo de fuentes, puesto que primero se tienen que lograr avances en términos de seguridad, funcionalidad y rendimiento. Algunas de ellas, como la solar y geotérmica, en términos de producción se siguen viendo ampliamente superadas por las fuentes convencionales, dado que su potencia de salida es inestable. Y otras como la biomasa y la eólica, requieren de grandes cantidades de espacio para la instalación de este tipo de industrias, y se necesitan de mayores avances tecnológicos para optimizar su proceso de generación y por lo tanto disminuir su costes de operación y mantenimiento.

De igual forma su participación se ve perjudicada, por la falta de complementariedad entre los intereses públicos y privados. Por ejemplo, en el caso de Japón una de las razones por las que se decidió volver a utilizar este tipo energía, es que el lobby de la energía nuclear presionó al gobierno para poner de nuevo en funcionamiento los reactores nucleares, ante la situación de déficit comercial, y las pérdidas económicas que esto generaba, puesto que Japón, antes del accidente de Fukushima, era uno de

los principales comercializadores de tecnología nuclear a nivel internacional, hecho que generaba importantes ingresos económicos al país³⁷².

El accionar de cada Estado, será fundamental en el futuro energético del mundo, puesto que si Japón y el resto de los países no implementan, medidas, que coadyuven a superar otros obstáculos de carácter informativo, administrativo y humano, y que al mismo tiempo fomenten una cultura energética y generen una mayor conciencia colectiva institucional, empresarial y poblacional, sobre todo para esta última, difícilmente, se dejará de depender de recursos energéticos finitos. Y es que la transición hacia un sistema energético más limpio y económico no solamente depende de los avances tecnológicos, sino también del individuo mismo.

³⁷² Justin McCurry, *Can Japan's climate policy get back on track after Fukushima?*, [en línea], Estados Unidos, *theguardian.com.*, 17 de abril de 2015, Dirección URL: <http://www.theguardian.com/environment/2015/apr/17/can-japans-climate-policy-get-back-on-track-after-fukushima>, [consulta: 17 de enero de 2016].

Fuentes de consulta

Bibliografía

- Abadi, Jacob, *Israel's Quest for Recognition and Acceptance in Asia: Garrison State Diplomacy*, Londres, Routledge, 2004, p. 98.
- Allen, G. C, *Breve historia económica del Japón moderno (1867-1937)*, Madrid, Tecnos, 1972, p. 202.
- Blair, Tony, "Memorias", Madrid, La esfera de los libros, 2011, p. 320.
- D. Hook, Glenn; Gilson Julie, W. Hughes Christopher; Otros, *Japan's International Relations: Politics, Economics and Security*, Londres, Reino Unidos, Routledge, 2001, p. 461.
- Escudero, Antonio, "La Revolución Industrial", *Aula-Historia Social*, s/v, núm. 5, España, Fundación Instituto de Historia Social, primavera, 2000, pp. 21-31.
- Guadagni, Aldo Alieto, "La revolución energética: el rol de la sustitución del petróleo y la conservación de energía", *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 24, núm. 5, Argentina, Instituto de Desarrollo Económico Social, octubre-diciembre, 1984, p. 339.
- Guillain, Robert, *El Japón, el tercer grande*, Barcelona, Ediciones Martínez Roca, 1970, p. 203
- Kitamura, Hiroshi, "Las implicaciones de la crisis del petróleo para las políticas de crecimiento de un país importador de petróleo: la experiencia japonesa", *Estudios de Asia y África*, vol. 15, núm. 2, México, El Colegio de México, abril-junio, 1980, pp. 284-286.
- Klein, Juan-Luis; Lasserre, Frdric, "Le tiers monde et le dveloppement", *Le monde dans tous ses tats*, Canadá, Universidad de Quebec, 2011, pp. 91-120.
- López López, Víctor Manuel, *Cambio Climático y Calentamiento Global: Ciencia, evidencias, consecuencias y propuestas para enfrentarlos*, México, Trillas, 2009, p. 32.
- Lumumba-Kasongo, Tukumbi, *Japan-African relations*, Nueva York, Palgrave Macmillan, 2010, p. 176.

- Méndez Villarreal, Sofía, “La capacidad del sector industrial para generar ocupación”, *Demografía y economía*, vol. 7, núm. 1, México, El Colegio de México, 1973, p. 96.
- Mendoza Martínez, Emma; Martínez Jurado, Jason Carlos; y Torres García, Alberto Francisco, *El efecto Fukushima: Políticas energéticas y del Medio Ambiente de Japón*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012, p. 10.
- Meyer, H. R., “ Los transportes y los Problemas Fundamentales”, *Investigación económica*, vol. 2, núm. 88, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), octubre-diciembre, 1962, p. 977.
- Muñoz, Heraldo, “Dependencia estratégica y no-estratégica: materias primas y relaciones internacionales en la perspectiva de la crisis petrolera”, *Estudios Internacionales*, s/v, núm. 33, Chile, Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, enero-marzo, 1976, p. 75.
- Nakamura, T.; Halada, K., *Potential of Urban Mine, Urban Mining Systems*, Alemania, Springer, 2015, p. 24.
- Puig I Boix, Josep, “De los combustibles fósiles a los sistemas energéticos limpios y eficientes del siglo XXI”, *Mientras tanto*, s/v, núm. 98, España, Icaria Editorial, primavera, 2006, p. 83.
- Ray, Debraj, “Economía del desarrollo”, España, Antoni Bosch, 1998, p. 1.
- Roy Licklider, “Arab Oil and Japanese Foreign Policy”, *The Middle East: A Reader*, Estados Unidos, Transaction Publishers, 1986, p. 456.
- Saito, Mitsuo, *The Japanese Economy*, Singapur, World Scientific Publishing, 2000, p.172. 94
- Toledo, J. Daniel; Tanaka, Michiko; Martínez Legorreta, Omar; Otros, *Japón: su tierra e historia*, México, El Colegio de México, 1991, p. 244.
- Tsuchiya, Kiyoshi, *Middle Eastern Oil and the Japanese Economy, Structure Change: The Change to Industrial Societies*, Berlín, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1986, pp. 30-32.

Ponencia

- Elena Romero, María, “Japón después de Fukushima: retos políticos, económicos y sociales”, ponencia presentada en el Seminario Universitario de Estudios Asiáticos, México, Instituto de Investigaciones Filológicas, “Sala de usos múltiples”, martes 11 de agosto de 2015.

Tesis

- González Pacheco, Mariana Astrid, *Cambio climático, cenit del petróleo y desregulación de la electricidad*, Tesis de licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, México, UNAM-FI, 2010, pp. 52-53.
- Pupo Lorenzo, Noemí, *El desarrollo de la cultura energética en estudiantes de secundaria básica, mediante una concepción didáctica integradora*, Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas, Cuba, Universidad de Ciencias Pedagógicas "José de la luz y Caballero", 2006, pp. 19-20.
- Zavala, Roman, *La política de energía del Japón (1970-1980) apoyo y continuidad al milagro económico*, Tesis de licenciatura en Relaciones Internacionales, México, UNAM-FCPYS, 1984, pp. 118- 119.

Fuentes electrónicas

- Agencia Central de Inteligencia, *Proved Reserves*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2244rank.html>, [consulta: 8 de mayo de 2015].
- Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *International Energy Outlook 2011*, [en línea], 291pp., Dirección URL: <http://www.innovaven.org/quepasa/ecopet8.pdf>, [consulta 18 de abril de 2014].
- Agencia Información Energética, *International Energy Outlook 2013*, [en línea], 312 pp., Estados Unidos, Dirección URL: [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf), [consulta: 22 de agosto de 2014].
- Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *South Korea*, [en línea], 13 pp., Estados Unidos, Dirección URL: https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Korea_South/south_korea.pdf, [consulta: 29 de enero de 2016].
- Agencia de Recursos Naturales y Energía, *Energy in Japan 2010*, [en línea], 50 pp., s/p, Dirección URL: <http://www.enecho.meti.go.jp/en/brochures/pdf/english2010.pdf>, [consulta: 2 de abril de 2014].
- Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, *Japan*, [en línea], Estados Unidos, Washington, 30 de enero de 2015, Dirección URL: <http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=JPN>, [consulta: 30 de abril de 2015].
- Agencia de Información Energética, *“World Oil Transit Chokepoints”*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: http://www.eia.gov/countries/analysisbriefs/World_Oil_Transit_Chokepoints/images/malacca_close.png, [consulta 16 de marzo de 2015].

- Agencia de Información Energética, *World oil transit chokepoints critical to global energy security*, [en línea], s/p., Estados Unidos, Dirección URL: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=18991>, [consulta: 16 de marzo de 2015].
- Agencia de Información Energética, *Yemen*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=ym>, [consulta: 10 de abril de 2015].
- Agencia Internacional de Energía, *Energy Efficiency*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/energyefficiency/index.php?country=Japan>, [consulta: 27 de septiembre de 2015].
- Agencia Internacional de Energía, *France*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/index.php?country=France>, [consulta: 28 de enero de 2016].
- Agencia Internacional de Energía, *Germany*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/index.php?country=Germany>, [consulta: 25 de enero de 2016].
- Agencia Internacional de Energía, *International Energy Outlook 2011*, [en línea], 291 pp., Dirección URL: <http://www.innovaven.org/quepasa/ecopet8.pdf>, [consulta 21 de marzo de 2015].
- Agencia Internacional de Energía, *New Sunshine Programme*, [en línea], s/p. Francia, <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/japan/name-21045-en.php>, [consulta: 16 de marzo de 2015].
- Agencia Internacional de Energía, *The Fukushima Daiichi Accident: Emergency Preparedness and Response*, [en línea], 198 pp., Francia, Dirección URL: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/AdditionalVolumes/P1710/Pub1710-TV3-Web.pdf>, [consulta: 11 de noviembre de 2015].

- Agencia Internacional de Energía, *What is energy security?*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>, [consulta 7 de marzo de 2015].
- Agencia Internacional de Energía, *World Energy Outlook 2012*, [en línea], 690 pp., Francia, Dirección URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2012_free.pdf, [consulta: 22 de agosto de 2014].
- Agencia de Recursos Naturales y Energía, *FY2013 Annual Report on Energy*, [en línea], 30 pp., Japón, Dirección URL: http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/2014_outline.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].
- Aleklett, Kjell, *Petróleo: un futuro de incertidumbre*, [en línea], s/p, s/l, 2006, Dirección URL: <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/oil.pdf>, [consulta: 18 de marzo de 2015].
- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Alumbrado LED para Techo Alto*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/factory/F-70.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].
- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Calentador de Agua de Alta Eficiencia por Recuperación del Calor Latente*, [en línea], 1 p., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/residence/R-12.pdf>, [consulta: 21 de mayo de 2015].
- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Central Termosolar Concentrada de Próxima Generación*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-02.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].
- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cogeneración de gas*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/power/F-43.pdf>, [consulta: 18 de mayo de 2015].

- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cristales con Protección y Aislamiento Térmicos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/residence/O-01.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].
- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Sistema de cogeneración de energía eléctrica a partir de residuos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/renewable/E-20.pdf>, [consulta: 17 de mayo de 2015].
- Alianza Empresarial Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Unidad de Refrigeración Sin Freón de Ahorro de Energía*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/factory/F-33.pdf>
- Asociación Internacional del Zinc, *Zinc... un material sostenible*, [en línea], 12 pp., Bélgica, Dirección URL: http://www.zinc.org/general/zinc_sustainable_material_spanish.pdf, [consulta: 26 de octubre de 2014].
- Asociación Nuclear Mundial, *Nuclear Power in South Korea*, [en línea], s/p, Reino Unido, Dirección URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>, [consulta: 29 de enero de 2016,]
- Bankia Banca Privada, *Exploración energética no convencional*, [en línea], 7 pp., España, Dirección URL: http://www.bankia.es/Ficheros/CMA/ficheros/8_Explo_Energ_No_Conv.PDF, [consulta: 17 de octubre de 2014].
- Banco Mundial, *Crecimiento del PIB*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>, [consulta: 25 de febrero de 2015].
- Bermejo Gómez de Segura, Roberto, *El fin de la era de los combustibles fósiles. Sus consecuencias*, [en línea], España, s/l, 2012, Dirección URL: http://eibar.org/blogak/kultu/images/Fin_com_fosiles.pdf, [consulta: 21 de marzo de 2015].

- Bilgin, Pinar, *Whose 'Middle East'? Geopolitical Inventions and Practices of Security*, [en línea], Turquía, Universidad de Bilkent, s/f, Dirección URL: <http://www.arts.yorku.ca/politics/ncanefe/docs/readings%20for%20the%20curious%20mind/Pinar%20Bilgin%20on%20Whose%20Middle%20East.pdf>, [consulta: 17 de febrero e 2016].
- Bonet Martínez, Andrea, *Seguridad energética en China y su expansión en Asia Central y Myanmar*, [en línea], España, Madrid, 6 de octubre de 2014, Dirección URL: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2014/DIEEEM14-2014_SeguridadEnergetica_CHINA_AndreaBonetMtnez.pdf, [consulta 8 de marzo de 2015].
- British Broadcasting Corporation, *Japan earthquake: Production halted at factories*, [en línea], s/p, Reino Unido, Dirección URL: <http://www.bbc.com/news/business-12717260>, [consulta: 18 de octubre de 2015].
- British Petroleum, *Statistical Review World Energy*, [en línea], 46 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf>, [consulta: 10 de marzo de 2015].
- Buckheit; Bruce C., *Japan's Path to Sustainable Electricity Supply*, [en línea], Japón, Tokyo, abril 2015, Dirección URL: <http://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2015/04/Japans-SEP-review- en April-2015.pdf>, [consulta: 29 de enero de 2016].
- Butter, Davidad, "Cómo Estado Islámico hace negocios con el petróleo", [en línea], Reino Unido, *bbc.com.*, 26 de septiembre de 2014, Dirección URL: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/09/140925_ataque_petroleo_ei, [consulta: 12 de marzo de 2015].
- C. Campbell, John; De Carmoy Guy; y Kondo Shinichi, *Energy: A strategy for international action*, [en línea], Estados Unidos, Washington, 8 de diciembre de

1974, Dirección URL: http://trilateral.org/download/doc/energy_strategy_international_action.pdf, [consulta: 3 de marzo de 2015].

- Canis, Bill, *The Motor Vehicle Supply Chain: Effects of the Japanese Earthquake and Tsunami*, [en línea], Estados Unidos, s/l, 23 de mayo de 2011, Dirección URL: <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41831.pdf>, [consulta: 20 de octubre de 2015].
- Casey, Tina, “Massive New \$50 Million SolarCity-Honda Megadeal Could Open FCEV Door”, [en línea], s/p, 9 de octubre de 2014, Dirección URL: <http://cleantechnica.com/2014/10/09/new-50-million-solarcity-honda-megadeal-open-fcev-door/>, [consulta: 1 de febrero de 2016].
- Castro, Jorge, *Perspectivas de la demanda energética global*, [en línea], Argentina, Buenos Aires, febrero de 2011, Dirección URL: <http://www.petrotecnica.com.ar/febrero2011/sin/Demanda.pdf>, [consulta: 18 de agosto de 2014].
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, *Causas y consecuencias de la crisis*, [en línea], Argentina, Buenos Aires, abril 1993, Dirección URL: <http://www.cepal.org/argentina/noticias/documentosdetrabajo/3/22493/7%20parte%201%20II.pdf>, [consulta: 25 de febrero de 2015].
- Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Energy supply and use*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/22-energy-supply-and-use>, [consulta: 22 de marzo de 2015].
- Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Gross domestic product*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/statistical-yearbook-asia-and-pacific-2014>, [consulta: 9 de octubre de 2015].
- Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Growth and structural change*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/24-growth-and-structural-change>, [consulta: 9 de marzo de 2015].

- Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, *Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 2014*, [en línea], s/p, Tailandia, Dirección URL: <http://www.unescap.org/resources/statistical-yearbook-asia-and-pacific-2014>, [consulta: 9 de octubre de 2015].
- Comisión Europea, *Energy Efficiency Directive*, [en línea], s/p., Bélgica, Dirección URL: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive>, [consulta: 28 de enero de 2016].
- Comisión Europea, *Sobre la identificación y designación de infraestructuras críticas europeas y la evaluación de la necesidad de mejorar su protección*, [en línea], s/p, Bélgica, Dirección URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32008L0114>, [consultada: 7 de marzo de 2015].
- Comisión Europea, *World Energy Technology and Climate Policy Outlook 2030*, [en línea], 148 pp., Bélgica, Dirección URL: https://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto_final_report.pdf, [consulta: 22 de agosto de 2015].
- Comisión Europea, *World Energy Technology Outlook 2050*, [en línea], 168 pp., Bélgica, Dirección URL: http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto-h2_en.pdf, [consulta: 28 de abril de 2015].
- Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación, *Science and Technology Basic Plan*, [en línea], 5 pp., Japón, Dirección URL: http://www8.cao.go.jp/cstp/english/panhu/2_p3-5.pdf, [consulta: 17 de noviembre de 2015].
- Consejo Mundial de Energía, *Oil*, [en línea], 56 pp., Reino Unido, Dirección URL: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/WER_2013_2_Oil.pdf, [consulta: 10 de marzo de 2015].
- Consejo Mundial de Energía, *World Energy Resources Survey 2013*, [en línea], 468 pp., Reino Unido, Dirección URL: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf, [consulta: 10 de octubre de 2014].

- Consejo Mundial de Viajes y Turismo, *The Economic Impact of Travel & Tourism Japan 2014*, [en línea], 20 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic%20impact%20research/country%20reports/japan2014.pdf>, [consulta: 27 de octubre de 2015].
- Correa Devés, Rafael, *Energía Nuclear y Medio Ambiente*, [en línea], Chile, Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile, mayo de 2013, Dirección URL: <http://tecnuclear.blogutem.cl/files/2013/05/RevTrilogia.pdf>, [consulta: 21 de marzo de 2015].
- Correa Henao, Gabriel Jaime, *Identificación y evaluación de amenazas a la seguridad del suministro energético*, [en línea], España, Zaragoza, septiembre 2010, Dirección URL: <http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/Tesis-GJCorrea-suministro-energetico.pdf>, [consulta: 8 de marzo de 2015].
- Dee, Moreen, *Friendship and cooperation: the 1976 basic treaty between Australia and Japan*, [en línea], Australia, Canberra, 2006, Dirección URL: <http://dfat.gov.au/about-us/publications/historical-documents/Documents/basic-treaty-between-australia-and-japan.pdf>, [consulta: 10 de marzo de 2015].
- Departamento de Estado, *Oil Embargo, 1973–1974*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <https://history.state.gov/milestones/1969-1976/oil-embargo>, [consulta: 6 de marzo de 2015].
- Departamento de Seguridad Nacional, *NIIP 2013 Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience*, [en línea], 50 pp., Estados Unidos, Dirección: <http://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/National-Infrastructure-Protection-Plan-2013-508.pdf>, [consulta: 7 de marzo de 2015].
- De Rus, Ginés; Campos, Javier; Nombela, Gustavo, *Principios de economía del transporte*, [en línea], España, Madrid, 2003, Dirección URL: <http://>

www.antonibosch.com/system/downloads/240/original/EC- DERUS_Capitulo1.pdf?1297263921, [consulta: 19 de septiembre de 2014].

- Ditté, Pascal; Roell, Peter, *Past oil price shocks: Political background and economic impact Evidence from three cases*, [en línea], Alemania, Berlín, 2006, Dirección URL: <http://www.isn.ethz.ch/Digital-Library/Publications/Detail/?id=20499>, [consulta: 22 de octubre de 2015].
- Espinosa, Ángeles, “Arabia Saudí lidera una operación militar árabe en Yemen”, [en línea], España, *elpais.com.*, 26 de marzo de 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/03/26/actualidad/1427327690_787380.html, [consulta: 28 de marzo de 2015].
- Espinosa, Ángeles, “Los rebeldes Huthi toman la tercera ciudad de Yemen”, España, *elpais.com.*, 22 de marzo 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/03/22/actualidad/1427040460_030622.html, [consulta: 24 de marzo de 2015].
- Exxon Mobil, *The Outlook For Energy: A View To 2040*, [en línea], 58 pp., Estados Unidos, Dirección URL: <http://corporate.exxonmobil.com/en/energy/energy-outlook/download-the-report/download-the-outlook-for-energy-reports>, [consulta: 22 de agosto de 2014].
- Fabler, Martin, “Three Years After Fukushima, Japan Approves a Nuclear Plant”, [en línea], Estados Unidos, *thenewyorktimes.com.*, 10 de septiembre de 2014, Dirección URL: http://www.nytimes.com/2014/09/11/world/asia/japanese-nuclear-plant-declared-safe-to-operate-for-first-time-since-fukushima-daiichi-disaster.html?_r=0, [consulta: 30 de octubre de 2014].
- Fackler, Martin, “Japan’s Premier Seeks Support for Using Nuclear Power”, [en línea], Estados Unidos, *thenewyorktimes.com.*, 8 de junio de 2012, Dirección URL: <http://www.nytimes.com/2012/06/09/world/asia/japans-prime-minister-seeks-public->

support-for-nuclear-energy.html?rref=collection%2Ftimestopic_%2FNoda%2C%20Yoshihiko, [consulta: 5 de noviembre de 2015].

- Falck, Melba, *El impacto económico de Fukushima*, [en línea], México, Colegio de México, 13 de junio de 2012, Dirección URL: http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, [consulta: 11 de abril de 2015].
- Fernández Durán, Ramón, *El inicio del fin de la era de los combustibles fósiles*, [en línea], España, Madrid, 2006, Dirección URL: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/Inicio_del_fin_fosiles.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].
- Fujimoto, Takahiro, *Supply Chain Competitiveness and Robustness: A Lesson from the 2011 Tohoku Earthquake and Supply Chain “Virtual Dualization”*, [en línea], Japón, Universidad de Tokyo, septiembre 2011, Dirección URL: http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC362_2011.pdf, [consulta: 22 de octubre de 2015].
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio climático: implicaciones para el sector energético*, [en línea], Reino Unido, Londres, 21 de octubre de 2014, Dirección URL: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/06/Publicacion-Cambio-Climatico-implicaciones-para-el-sector-energetico-IPCCC-AR5.pdf>, [consulta: 20 de marzo de 2015].
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*, [en línea], Suiza, s/l, mayo de 2014, Dirección URL: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf, [consulta: 20 de marzo de 2015].
- Grupo Merck, *Merck Resumes Xirallic Production in Japan*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.merckgroup.com/en/media/extNewsDetail.html?newsId=0431E0FB5A4E43F1C125788B00530281&newsType=1>, [consulta: 20 de octubre de 2015].

- Goto, Shioko, “Japan and Germany: Two Sides of Nuclear Reality”, [en línea], Estados Unidos, *theglobalist.com.*, 24 de octubre de 2013, Dirección URL: <http://www.theglobalist.com/japan-germany-two-sides-nuclear-reality/>, [consulta: 25 de enero de 2016].
- Green Peace, *Don't let General Electric, Hitachi, Toshiba walk away from the Fukushima Disaster*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://www.greenpeace.org/international/en/getinvolved/They-profit-you-pay/>, [consulta: 31 de enero de 2016].
- Hasegawa, Koichi, *Activismo antinuclear en Japón: antes y después del desastre nuclear de Fukushima*, [en línea], México, Colegio de México, 15 de junio de 2012, Dirección URL: http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, [consulta: 11 de abril de 2015].
- Hasegawa, Reiko, *Disaster Evacuation from Japan's 2011 Tsunami: Disaster and the Fukushima Nuclear Accident*, [en línea], Francia, París, 13 de mayo de 2013, Dirección URL: http://www.devast-project.org/img/research/STUDY0513_RH_DEVAST_report.pdf, [consulta: 9 de abril de 2015].
- Hayashi, Masatsugu; Hughes, Larry, *The Fukushima nuclear accident and its effect on global energy security*, [en línea], Canadá, Nueva Escocia, Dirección URL: <http://web.mit.edu/12.000/www/m2018/pdfs/japan/policy.pdf>, [consulta: 27 de octubre de 2015].
- Hernández Macías, Cinthia Liliana, *Reformas económicas liberales: casos de China e India*, [en línea], México, Ciudad de México, 6 de octubre 2011, Dirección URL: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos14/reformaseconomicas.pdf>, [consulta: 7 de marzo de 2015].
- Infraline Energy, *Japanese Electricity Sector: Consequences of Deregulation*, [en línea], s/p, India, Dirección URL: <http://www.infraline.com/>

(S(0zdwkd55ntnwyj45asp0dh45))/power/ImportantReport/JapElectSectConsequenDereg.aspx, [consulta: 8 de mayo de 2012].

- IHS, *Global Economic Impact of the Japanese Earthquake, Tsunami, and Nuclear Disaster*, [en línea], s/p, Estados Unidos, 5 de febrero de 2013, Dirección URL: <https://www.fas.org/sgp/crs/row/R41702.pdf>, [consulta: 23 de octubre de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Domestic Supply of Primary Energy*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.htm>, [consulta: 24 de febrero de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Energy and Water*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.htm>, [consulta: 28 de febrero de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Environment*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/30.htm>, [consulta: 5 de marzo de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Foreign Trade, Balance of Payments and International Cooperation*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/1431-15.htm>, [consulta: 27 de marzo de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Gross Domestic Product and Expenditure Account*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/03.htm>, [consulta: 24 de febrero de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Historical Statics of Japan*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/index.htm>, [consulta: 2 de marzo de 2015].

- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Labour and Wages*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/19.htm>, [consulta: 2 de marzo de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Mining and Manufacturing*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/1431-08.htm>, [consulta: 27 de octubre de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Transport and Tourism*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/1431-12.htm>, [consulta: 27 de octubre de 2015].
- Instituto de Investigación y Capacitación Estadística, *Science and Technology*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/17.htm>, [consulta: 9 de octubre de 2015].
- Instituto Energético de Estudios Internacionales Avanzados, *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States*, [en línea], 707 pp., Estados Unidos, Dirección URL: http://www.adv-res.com/pdf/A_EIA_ARI_2013%20World%20Shale%20Gas%20and%20Shale%20Oil%20Resource%20Assessment.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].
- Instituto Español de Estudios Estratégicos, *La geopolítica de la energía en la región mediterránea*, [en línea], 180 pp., España, Dirección URL: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2014/DIEEET03-2014_GeopoliticaEnergiaRegionMediterranea.pdf, [consulta: 8 de marzo de 2015].
- Instituto Global de CCS, *Japan's energy market post Fukushima and its companies involved in CCS*, [en línea], s/p, Australia, Dirección URL: <https://www.globalccsinstitute.com/insights/authors/TerufumiKawasaki/2014/07/04/japan's->

energy-market-post-fukushima-and-its-companies-involved-ccs, [consulta: 31 de enero de 2016].

- Instituto sobre Economía Energética del Japón, *Energy Policy in Japan: Challenges after Fukushima*, [en línea], 40 pp., Japón, Dirección URL: http://olms-nkm.iaea.org/m2/pluginfile.php/7431/mod_resource/content/1/Masakazu%20Toyoda%20-%20The%20Energy%20Policy%20in%20Japan%20.pdf, [consulta: 8 de mayo de 2015].
- Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Energy and Climate Outlooks*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <http://globalchange.mit.edu/research/publications/other/outlook>, [consulta: 7 de marzo de 2015].
- Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Energy and Climate Outlook 2014*, [en línea], 21 pp., Estados Unidos, Dirección URL: <http://globalchange.mit.edu/files/2014%20Energy%20%26%20Climate%20Outlook.pdf>, [consulta: 23 de marzo de 2015].
- Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Energy and Climate Outlook 2014*, [En línea], 25 pp., Estados Unidos, Dirección URL: <http://globalchange.mit.edu/files/2014%20Energy%20%26%20Climate%20Outlook.pdf>, [consulta: 28 de abril de 2015].
- Instituto Tecnológico de Massachusetts, *Projection tables*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: http://globalchange.mit.edu/files/data/2014_Outlook_projection_tables.xls, [consulta: 29 de abril de 2015].
- Investing, *Petróleo crudo: Información Histórica*, [en línea], s/p, México, Dirección URL: <http://mx.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>, [consulta: 30 de octubre de 2015].
- Jacobs, Michael, *Nivel de vida y calidad de vida*, [en línea], España, Barcelona, 1996, Dirección URL: <http://webs.uvigo.es/consumoetico/textos/consumo/nivel.pdf>, [consulta: 5 de septiembre de 2014].

- Japonesa por un Mundo de Energía Inteligente, *Cristales con Protección y Aislamiento Térmicos*, [en línea], 2 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.jase-w.eccj.or.jp/technologies-s/pdf/residence/O-01.pdf>, [consulta: 16 de mayo de 2015].
- Jordi Pérez Colomé, “Qué es un cambio climático”, [en línea], s/p, El Ciervo, s/v, núm. 685, abril, 2008, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/40832890>, [consulta: 19 de octubre de 2014].
- K. Pachuri, Rajendra, “India: Seguridad energética y protección ambiental”, [en línea], *Política Exterior*, vol. 20, núm. 112, julio, 2006, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/20645949?uid=3738664&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21106017844511>, [consulta: 8 de marzo de 2015].
- Kageyama, Yuri, “No promises in Fukushima cleanup, director says”, [en línea], Japón, *japantimes.com.*, 17 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.japantimes.co.jp/news/2015/12/17/national/no-promises-fukushima-cleanup-director-says/#.VrqHTMdU2NY>, [consulta: 31 de enero de 2016].
- Kawazoe, Seiki, Geothermal Japan: History and Status of Geothermal Power Development and Production, [en línea], Estados Unidos, California, marzo 2004, Dirección URL: <http://www.geothermal.org/PDFs/Articles/GeoJapan.pdf>, [consulta: 15 de marzo de 2015].
- Kimura, Osamu; Kozawa, Yoshiyuki; y Sigiya, Taishi, *Analysis of government-sponsored energy R&D projects: Lessons from Sunshine, Moonlight, and New-Sunshine Programs*, [en línea], Japón, Tokio, 2007, Dirección URL: <http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/download/2bENVtqBRNgBQGe7JVeBk3VKrAn0xv0G/report.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].

- Kimura, Osamu, *The National Programs for Development of Energy Technologies*, [en línea], Japón, Tokio, 2009, Dirección URL: <http://www.climatepolicy.jp/thesis/pdf/09007dp.pdf>, [consulta: 15 de marzo de 2015].
- Kimura, Osamu; Suzuki, Tatsujiro, *30 years of solar energy development in Japan: co-evolution process of technology, policies, and the market*, [en línea], Japón, Tokio, 2006, Dirección URL: http://userpage.fu-berlin.de/ffu/akumwelt/bc2006/papers/Kimura_Suzuki.pdf, [consulta: 14 de marzo de 2015].
- King Hubbert, M., *Techniques of prediction with application to the petroleum industry*, [en línea], Estados Unidos, Texas, 17 de marzo de 1959, Dirección URL: <http://www.energycrisis.biz/hubbert/TechniquesOfPrediction.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].
- Komiss, William; Huntzinger, Lavar, *The Economic Implications of Disruptions to Maritime Oil Chokepoints*, [en línea], Estados Unidos, Virginia, marzo 2011, Dirección URL: <https://www.cna.org/sites/default/files/research/The%20Economic%20Implications%20of%20Disruptions%20to%20Maritime%20Oil%20Chokepoints%20D0024669%20A1.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].
- Korosec, Kirsten, "Toyota's plans to build a hydrogen-based society", [en línea], Estados Unidos, *fortune.com.*, 14 de octubre de 2015, Dirección URL: <http://fortune.com/2015/10/14/toyota-hydrogen-goals/>, [consulta: 1 de febrero de 2016].
- Koyama, Ken, *Japan's New National Energy Strategy*, [en línea], Japón, Tokyo, 30 de agosto de 2006, Dirección URL: <http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/350.pdf>, [consulta: 1 de mayo de 2015].
- KPMG, *Estudio económico sobre recursos convencionales, shale oil & shale gas en Argentina: situación actual y perspectivas*, [en línea], 10 pp., Argentina, Dirección URL: <https://www.kpmg.com/AR/es/foro-energia/enfoques/encuestas-vision-futuro/Documents/ShaleOilGas.pdf>, [consulta: 12 de octubre de 2014].

- La Casa Blanca, *Critical Infrastructure Security and Resilience*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/02/12/presidential-policy-directive-critical-infrastructure-security-and-resil>, [consulta: 7 de marzo de 2015].
- Landau, Elizabeth, “Estados Unidos prohíbe el ingreso de leche y otros alimentos producidos en Fukushima”, [en línea], México, *cnnmexico.com.*, 23 de marzo de 2011, Dirección URL: <http://mexico.cnn.com/salud/2011/03/23/eu-somete-a-prueba-la-leche-y-los-alimentos-producidos-de-fukushima>, [consulta: 11 de abril de 2015].
- Lostaunau, Luis Milla, *Calderas y Turbinas de Vapor para la Generación de Energía Eléctrica*, [en línea], Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 19 de agosto del 2007, dirección URL: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/2007_n19/pdf/a05n19.pdf, [consulta: 5 de septiembre de 2014].
- Macarena Vidal, Liy, “Japón vuelve a la energía nuclear tras el desastre de Fukushima”, [en línea], España, *elpais.com.*, 10 de agosto de 2015, Dirección URL: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/08/09/actualidad/1439151010_681255.html, [consulta: 30 de octubre de 2015].
- MacKinlay, Alejandro, *La lucha contra la piratería en aguas del Océano Índico: necesidad de una aproximación integral (DT)*, [en línea], España, Real Instituto Elcano, 22 de junio de 2010, Dirección URL: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/defensa+y+seguridad/dt19-2010, [consulta: 16 de marzo de 2015].
- Malthus, Thomas, *An Essay on the Principle of Population An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*, [en línea], Reino Unido, Londres, 1978, Dirección URL: <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].

- McCurry, Justin, *Can Japan's climate policy get back on track after Fukushima?*, [en línea], Estados Unidos, *theguardian.com.*, 17 de abril de 2015, Dirección URL: <http://www.theguardian.com/environment/2015/apr/17/can-japans-climate-policy-get-back-on-track-after-fukushima>, [consulta: 17 de enero de 2016].
- Mendiluce, María; Del Río, Pablo, *Energía y transporte*, [en línea], España, Madrid, junio 2010, Dirección URL: http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_79_6E04D60C28920B83FD2B4021E524EAA9.pdf, [consulta: 21 de septiembre de 2014].
- Mendoza Martínez, Emma, “La energía nuclear en el contexto económico, tecnológico y social de Japón”, [en línea], México, *Estudios de Asia y África*, vol. 39, núm. 3, septiembre- diciembre 2004, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/586/58639303.pdf>, [consulta: 30 de septiembre de 2014].
- Mendoza Martínez, Emma, “Las políticas orientadas a incrementar el uso de la energía renovables en Japón”, [en línea], México, *Estudios de Asia y África*, vol. 42, núm. 2, mayo, 2007, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58611171003>, [consulta: 9 de marzo de 2015].
- Mifune, Kazuya, *Energy Policy of Japan: Basic Targets and Subjects*, [en línea], Japón, Tokio, 2000, Dirección URL: http://eneken.ieej.or.jp/en/data/old/pdf/policy_rp.pdf, [consulta: 15 de marzo de 2015].
- Mina, James; Serwer, Daniel, “Circumventing Hormuz”, [en línea], Reino Unido, *Survival: Global Politics and Strategy*, vol. 56, núm. 1, febrero 2014, Dirección URL: <http://www.peacefare.net/wp-content/uploads/2014/02/Circumventing-Hormuz.pdf>, [consulta 16 de marzo de 2015].
- Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Annual Report on Energy*, [en línea], 22 pp., Japón, Dirección URL: http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/2015_outline.pdf, [consulta: 24 de noviembre de 2015].

- Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Energy policy in Japan: Challenges after Fukushima*, [en línea], 40 pp., Japón, Dirección URL: <http://eneken.iecej.or.jp/data/4699.pdf>, [consulta: 2 de mayo de 2015].
- Ministerio de Economía Comercio e Industria, *Main Points and Policy Package in “Japan’s Nuclear Energy National Plan”*, [en línea], 4 pp., Dirección URL: <http://www.enecho.meti.go.jp/en/reports/pdf/rikkokugaiyou.pdf>, [consulta: 4 de abril de 2014].
- Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The strategic energy plan of Japan*, [en línea], 11 pp., Japón, Dirección URL: <http://climateobserver.org/wp-content/uploads/2015/03/strategic-energy-plan.pdf>, [consulta: 2 de mayo de 2015].
- Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The 4th Strategic Energy Plan of Japan*, [en línea], 75 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.ewg.apec.org/documents/Notable%20Development%20Japan.EWG47.pdf>, [consulta: 20 de noviembre de 2015].
- Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The Third Japan-US Renewable Energy Policy Business Roundtable was Held*, [en línea, s/p, Japón, Dirección URL: http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0311_01.html], [consulta: 29 de noviembre de 2015].
- Mitsubishi Corporation, *Fukushima Experimental Offshore Floating Wind Farm Project Second Phase Update*, [en línea], s/p, Japón, Dirección URL: <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/pr/archive/2015/html/0000027886.html>, [consulta: 31 de enero de 2016].
- Primer Ministro de Japón y su Gabinete, *Japan Revitalization Strategy*, [en línea], Japón, Tokio, 24 de junio de 2014, Dirección URL: <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/honbunEN.pdf>. [consulta: 13 de mayo de 2014].

- Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Plan Básico de Energía*, [en línea], 90 pp., Japón, Dirección URL: www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/4th_strategic_energy_plan.pdf, [consulta: 7 de mayo de 2015].
- Ministerio Federal de Economía y Energía, *Act on the Development of Renewable Energy Sources*, [en línea], 74 pp., Alemania, Dirección URL: <http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/renewable-energy-sources-act-eeg-2014,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf>, [consulta: 25 de enero de 2016].
- Murakami, Tomoko, *Update on Japan's Nuclear Energy Development and Spent Fuel Management Plans and Options*, [en línea], Japón, Tokyo, 28 de mayo de 2013, Dirección URL: http://nautilus.org/wp-content/uploads/2013/08/Japan_Murakami_20130528SP.pdf, [consulta: 5 de noviembre de 2015].
- Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, [en línea], 50 pp., s/p, Dirección URL: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf, [consulta: 19 de octubre de 2014].
- Nester, William; Ampiah Kweku, "Japan's Oil Diplomacy: Tatemaie and Honne, [en línea], Reino Unido, *Third World Quarterly*, vol. 11, núm. 1, enero 1989, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/3992221?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106648300683>, [consulta 6 de marzo de 2015].
- Nishikawa, Jun, "Restricción de recursos: un problema de la economía japonesa", [en línea], México, *Estudios de Asia y África*, vol. 12, núm. 3, 1977, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/40311808?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106215458061>, [consulta: 26 de febrero de 2015].

- Observatorio de la Complejidad Económica, *Orígenes de las importaciones de petróleo crudo de Italia*, [en línea], s/p, Estados Unidos, Dirección URL: https://atlas.media.mit.edu/es/explore/tree_map/hs/import/ita/show/2709/2011/, [fecha de consulta: 7 de marzo de 2015].
- Oficina de Inteligencia Naval, *Iran's Naval Force*, [en línea], 28 pp., Estados Unidos, octubre 2009, Dirección URL: http://www.oni.navy.mil/Intelligence_Community/docs/iran_navy_forces.pdf, [consulta:15 de marzo de 2015].
- Oficina Marítima Internacional, *Piracy and armed robbery against ships*, [en línea], 33 pp., Reino Unido, Dirección URL: <http://www.hellenicshippingnews.com/wp-content/uploads/2015/01/2014-Annual-MB-Piracy-Report-ABRIDGED.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2015].
- Ogawa, Junko; Noda, Fuyuhiko; y Yamashita, Yukari, *Japan's Energy Management Policy Experiences and Their Implications for Developing Countries*, [en línea], Japón, Tokio, septiembre 2010, Dirección URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/3357.pdf>, [consulta: 13 de marzo de 2015].
- Organización de Aviación Civil Internacional y la Organización Mundial de Aduanas, *El transporte mundial de la carga aérea*, [en línea], 30 pp., s/p, Dirección URL: http://www.icao.int/Meetings/AirCargoDevelopmentForum-Togo/Documents/ICAO-WCO_Moving-Air-Cargo_2013_ES.pdf, [consulta: 19 de septiembre de 2014].
- Organización de las Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, [en línea], 26 pp., s/p, Dirección URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>, [29 de septiembre de 2015].
- Organización de Países Exportadores de Petróleo, *OPEC Annual Statistical Bulletin*, [en línea], 106 pp., Austria, Dirección URL: http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2014.pdf, [consulta: 7 de marzo de 2015].

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, *Consumer prices: Annual inflation*, [en línea], s/p, Francia, Dirección URL: <http://stats.oecd.org>, [consulta: 25 de febrero de 2015].
- Ozawa, Harumi, “Japan economy, Toyota feel effects of disaster”, [en línea], Reino Unido, *phys.org.com.*, 13 de abril de 2011, Dirección URL: <http://phys.org/news/2011-04-japan-economy-toyota-effects-disaster.html>, [consulta: 31 de enero de 2016].
- Pearson, *The Us Occupation of Japan, 1945-52*, [en línea], 9 pp., Reino Unido, Dirección URL: http://catalogue.pearsoned.co.uk/assets/hip/gb/hip_gb_pearsonhighered/samplechapter/M02_KING4518_02_SE_C02.pdf, [consulta: 24 de febrero 2015].
- Pérez Colomé, Jordi, “Qué es un cambio climático”, [en línea], s/p, El Ciervo, s/v, núm, 685, abril, 2008, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/40832890>, [consulta: 19 de octubre de 2014].
- PricewaterhouseCoopers, World in 2050: The BRIC ´s and beyond: prospects, challenges and opportunities, [en línea], pp. 28, s/p, Dirección URL: <https://www.pwc.com/it/it/publications/assets/docs/world-2050.pdf>, [consulta: 7 de marzo d 2015].
- Prieto, Pedro, “Cambio climático y energías renovables”, [en línea], s/p, *Ecología Política*, s/v, núm. 39, 2009, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/41420356>, [consulta: 21 de octubre de 2014].
- Primer Ministro de Japón y su Gabinete, *Japan Revitalization Strategy*, [en línea], Japón, Tokio, 24 de junio de 2014, Dirección URL: <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/honbunEN.pdf>. [consulta: 13 de mayo de 2014].
- R. Simmon, Matthew, *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy*, [en línea], s/p, World Energy, vol. 8, núm. 2, 2005, Dirección URL:

http://www.worldenergysource.com/articles/pdf/simmons_we_v8n2.pdf, [consulta: 12 de octubre de 2014].

- Raj, Andrin, *Japan's initiatives in security cooperation in the straits of Malacca on maritime security and in Southeast Asia: piracy and maritime terrorism*, [en línea], Japón, Tokio, 2009, Dirección URL: http://www2.jiia.or.jp/pdf/fellow_report/090331-Andrin_Raj.pdf, [consulta: 17 de marzo de 2015].
- Reed, Stanley, "China Raises Its Targets for Renewable Energy", [en línea], Estados Unidos, *thenewyorktimes.com.*, 8 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.nytimes.com/interactive/projects/cp/climate/2015-paris-climate-talks/china-raises-its-targets-for-renewable-energy>, [consulta: 28 de enero de 2016].
- Reinoso, José, "Japón se aferra a la energía nuclear", [en línea], España, *elpaís.com.*, 10 de marzo de 2014, Dirección URL: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/03/10/actualidad/1394474971_124817.html, [consulta: 27 de abril de abril de de 2014].
- Repsol, *¿Qué son los recursos no convencionales?*, [en línea], s/p, España, Dirección URL: https://www.repsol.com/imagenes/es_es/no_convencionales_597x540_06_esp_tcm7-607176.swf, [consulta: 14 de octubre de 2014].
- Rodrigue, Jean Paul, *Straits, Passages and Chokepoints A Maritime Geostrategy of Petroleum Distribution*, [en línea], Estados Unidos, Nueva York, diciembre 2004, Dirección URL: http://people.hofstra.edu/jean-paul_rodrigue/downloads/CGQ_strategicoil.pdf, [consulta 15 de marzo de 2015].
- s/a, "Arabia Saudita construye la 'Gran Pared' en la frontera con Irak para protegerse del Estado Islámico", [en línea], s/l, *actualidad.rt.com.*, 15 de enero de 2015, Dirección URL: <http://actualidad.rt.com/actualidad/163336-arabia-saudita-gran-pared-irak>, [consulta: 12 de marzo de 2015].

- s/a, *Así se usa el cobre en la industria automotriz japonesa*, [en línea], Colombia, s/l, 27 de mayo de 2013, Dirección URL: <http://economia.terra.cl/videos/asi-se-usa-el-cobre-en-la-industria-automotriz-japonesa,475005.html>, [consulta: 26 de octubre de 2014].
- s/a, *China invierte 24,000 mdd en energía nuclear*, [en línea], México, Ciudad de México, 21 de abril de 2014, Dirección URL: <http://www.forbes.com.mx/china-invierte-24000-mdd-en-energia-nuclear/>, [consulta: 16 de marzo de 2015].
- s/a, “Crisis bélica: poderío iraní va rumbo a Yemen”, [en línea], México, *excelsior.com.*, 9 de abril de 2015, Dirección URL: <http://www.excelsior.com.mx/global/2015/04/09/1017812>, [consulta: 10 de abril de 2015].
- s/a, *Energy plan looks to the past*, [en línea], Japón, *japantimes.com.*, 11 de abril de 2014, Dirección URL: <http://www.japantimes.co.jp/opinion/2014/04/11/editorials-energy-plan-looks-to-the-past/#.U3URcF6gjoA>, [consulta: 8 de mayo de 2014].
- s/a, “Irán fortalece al régimen de Siria, bajo el acoso rebelde”, [en línea], España, *elpaís.com.*, s/f, Dirección URL: <http://www.elpais.com.uy/mundo/iran-fortalece-al-regimen-de.html>, [consulta: 12 de marzo de 2015]
- s/a, “Japan PM Naoto Kan urges nuclear-free future”, [en línea], Reino Unido, *bbc.com.*, 13 de julio de 2011, Dirección URL: <http://www.bbc.com/news/world-asia-pacific-14137186>, [consulta: 5 de noviembre de 2015].
- s/a, “Toshiba predicts record \$4.5bn loss”, [en línea], Reino Unido, *bbc.com.*, 21 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.bbc.com/news/business-35149520>, [consulta: 1 de febrero de 2016].
- s/a, “Wall Street avanza por alza en los precios del petróleo”, [en línea], México, *cnnexpansión.com.*, 17 de febrero de 2016, Dirección URL: <http://www.cnnexpansion.com/economia/2016/02/17/wall-street-avanza-por-alza-en-los-precios-del-petroleo>, [consulta: 17 de febrero de 2016].

- Salhani, Claude, “Islamic State’s Ultimate Goal: Saudi Arabia’s Oil Wells”, [en línea], s/p, s/l, 9 de septiembre de 2014, Dirección URL: <http://oilprice.com/Geopolitics/Middle-East/Islamic-States-Ultimate-Goal-Saudi-Arabias-Oil-Wells.html>, [consulta: 12 de marzo de 2015].
- Salvador Martínez, Luis, “Retos tecnológicos del cambio climático”, [en línea], s/p, *Revista Ábaco*, s/v, núm. 52, 2007, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/20797270>, [consulta: 19 de octubre de 2014].
- Sato, Yoichiro, *Southeast asian receptiveness to japanese maritime security cooperation*, [en línea], Estados Unidos, Washington, septiembre 2007, Dirección URL: <http://apcss.org/Publications/Maritime%20security%20cooperation%20Japan-SE%20Asia%20Sato.pdf>, [consulta: 17 de marzo de 2015].
- Secretaría de Economía, *Perfil del mercado de Hierro - Acero*, [en línea], 61 pp., México, Dirección URL: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_hierro_acero_1013.pdf, [consulta: 26 de octubre de 2014].
- Secretaría del Gabinete, *Oil Stockpiling Act*, [en línea], 18 pp., Japón, Dirección URL: <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/osa.pdf>, [consulta: 11 de marzo de 2015].
- Seguridad Marítima, *Chokepoints*, [en línea], s/p, Reino Unido, Dirección URL: <http://www.marsecreview.com/2012/08/chokepoints/>, [consulta: 15 de marzo de 2015].
- Shaofeng, Chen, China’s Self-Extrication from the “Malacca Dilemma” and Implications, [en línea], China, Pekin, enero 2010, Dirección URL: <http://ics.um.edu.my/images/ics/IJCSV1N1/chen.pdf>, [consulta: 16 de marzo de 2105].
- Shell, *Shell Energy Scenarios to 2050*, [en línea], 52 pp., Reino Unido, Dirección URL: <https://s00.static-shell.com/content/dam/shell/static/future-energy/downloads/shell-scenarios/shell-energy-scenarios2050.pdf>, [consulta: 22 de agosto de 2014].

- Shiel, Patrick ; Jeffers, Nick; y Dyar, Mark, *Energy Conservation Measures in Japan*, [en línea], Irlanda, Trinity College de Dublín, enero 2011, Dirección URL: <http://igovberkeley.com/sites/default/files/Energy%20Conservation%20Measures%20Japan%20R4%20PS%20Jan%202014.pdf>, [consulta: 27 de septiembre de 2015].
- Smith, S. J.; Aadenne a J. Van, *Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005*, [en línea], 16 pp., Alemania, Munich, <http://www.atmos-chem-phys.net/11/1101/2011/acp-11-1101-2011.pdf>, [consulta: 5 de marzo de 2015].
- Takahashi Hiroshi; Staub, Pascal, *The Future of Japan's Energy Mix*, [en línea], Japón, Tokyo, julio 2015, Dirección URL: http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/energy-topics/publications/living-energy/15-07-2015/Essay_Japan.pdf, [consulta: 13 de noviembre de 2015]
- The Linde Group, *Etileno*, [en línea], s/p, Colombia, Dirección URL: http://www.linde-gas.co/es/products_and_supply/packaged_chemicals/product_range/ethylene.html, [consulta: 2 de marzo de 2015].
- Tsukimori, Osamu, *TABLE-Japan's electricity cost estimates by power source in 2030-METI*, [en línea], Japón, Tokyo, 28 de abril de 2015, Dirección URL: <http://in.reuters.com/article/japan-electricity-costs-idINL4N0XP05M20150428>, [consulta: 29 de enero de 2015].
- UNIPLOM, *El plomo: hechos y realidades*, [en línea], s/p, España, Dirección URL: <http://www.uniplom.es/aplicaciones.htm>, [consulta: 26 de octubre de 2014].
- Vercelli, Alessandro, *Nuclear and financial meltdowns: The impact of the Fukushima accident on the transition to a low-carbon economy*, [en línea], Reino Unido, Universidad de Leeds, s/f, Dirección URL: <http://fessud.eu/wp-content/uploads/2015/01/Fukushima-accident-and-impact-on-transition-to-sustainable-energy-system-working-paper-76.pdf>, [consulta: 28 de octubre de 2015].

- Vivoda, Vlado, *Japan's Energy Security Predicament post-Fukushima*, [en línea], Australia, Universidad de Griffith, s/f, Dirección URL: http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/46411/78410_1.pdf?sequence=1, [consulta: 15 de octubre de 2015].
- Von Hirschhausen, Christian, *Clemens Gerbaulet y Claudia Kemfert, German Nuclear Phase-Out Enters the Next Stage: Electricity Supply Remains Secure Major Challenges and High Costs for Dismantling and Final Waste Disposal*, [en línea], 301 pp., Berlín, Dirección URL: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.506840.de/diw_econ_bull_2015-22-1.pdf, [consulta: 25 de enero de 2016].
- W. Klein, Donald, "Japan 1979: The second oil crisis", [en línea], Estados Unidos, *Asian Survey*, vol. 20, núm. 1, enero 1980, Dirección URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2644006?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21106304467181>, [consulta: 9 de marzo de 2015].
- Yamakoshi, Atsushi, *A study on japan's reaction to the 1973 oil crisis*, [en línea], Canadá, Vancouver, 1986, Dirección URL: https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/26635/UBC_1986_A8%20Y35.pdf?sequence=1, [consulta: 4 de marzo de 2015].
- Yuanyuan, Liu, "China's Investment in Renewable Energy Surpasses Europe, U.S. Combined", [en línea], Estados Unidos, *renewableenergyworld.com.*, 25 de noviembre de 2015, Dirección URL: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2015/11/china-s-investment-in-renewable-energy-surpasses-europe-u-s-combined.html>, [consulta: 28 de enero de 2016].
- Zambelis, Chris, "To Topple the Throne: Islamic State Sets Its Sights on Saudi Arabia", [en línea], Estados Unidos, *TerrorismMonitor*, vol. 13, núm. 5, 6 de marzo de 2015, Dirección URL: http://www.jamestown.org/uploads/media/TerrorismMonitorVol13Issue5_03.pdf, [consulta: 12 de marzo de 2015].