

Junta de Gobernadores Conferencia General

GOV/INF/2014/13-GC(58)/INF/6
29 de Agosto de 2014

Distribución general
Español
Original: inglés

Solo para uso oficial

Punto 16 del orden del día provisional de la Conferencia
(GC(58)/1, Add.1 y Add.2)

Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrónica – 2014

Informe del Director General

Resumen

- En su resolución GC(55)/RES/12, publicada en septiembre de 2011, la Conferencia General pidió a la Secretaría que siguiera publicando bienalmente su informe sobre la situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrónica. El presente informe se ha elaborado en respuesta a esa resolución.

Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrónica – 2014

Informe del Director General

A. Introducción

1. Actualmente hay 435 reactores nucleares de potencia en funcionamiento en 30 países de todo el mundo y 72 están en construcción en 15 países.¹ La energía nucleoelectrónica generó 2 359 teravatios-hora (TW·h) de electricidad en 2013, lo que representa menos del 11 % de la producción mundial de electricidad, la cifra más baja registrada desde 1982. La parte correspondiente a la energía renovable continúa aumentando, pero los combustibles fósiles, especialmente el carbón, siguen siendo los combustibles preferidos en el mundo.

2. La Conferencia Ministerial Internacional sobre la Energía Nucleoelectrónica en el Siglo XXI², organizada por el Organismo en San Petersburgo (Federación de Rusia) en junio de 2013, fue el primer evento importante en el que se examinaron las perspectivas de la energía nucleoelectrónica después del accidente de Fukushima Daiichi. La Conferencia concluyó que, para muchos países, la energía nucleoelectrónica era una tecnología probada, limpia, segura y económica que desempeñaría una función cada vez más importante para mejorar la seguridad energética, reducir el impacto de la inestabilidad de los precios de los combustibles fósiles y mitigar los efectos del cambio climático. La Conferencia reconoció el papel fundamental del Organismo en la promoción de los usos de la tecnología nuclear con fines pacíficos, el establecimiento de normas de seguridad y orientaciones de seguridad física, el fomento de la cooperación internacional y las iniciativas para fortalecer la seguridad nuclear tecnológica y física y las salvaguardias en el mundo. También reconoció que los accidentes nucleares no tienen fronteras y que la seguridad nuclear debe ser sólida, efectiva y transparente.

3. Las proyecciones altas y bajas del Organismo de la capacidad nucleoelectrónica instalada en el mundo indican ambas un aumento para 2030. Si bien desde 2010 cada proyección ha sido inferior a la establecida el año anterior, el potencial a largo plazo sigue siendo elevado. Hay 33 países interesados en implantar la energía nucleoelectrónica. De los 30 países que ya tienen centrales nucleares en

¹ Estas cifras son de julio de 2014. En el documento *Examen de la tecnología nuclear – 2014* (GC(58)/INF/4) se presenta de forma detallada la situación de la energía nucleoelectrónica al 31 de diciembre de 2013. Este informe solo incluye los aspectos más destacados de ese documento para ofrecer el contexto de las perspectivas de la energía nucleoelectrónica a corto y largo plazo.

² La Conferencia fue organizada en cooperación con la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y fue acogida por el Gobierno de la Federación de Rusia. Con más de 500 participantes, entre ellos, 38 Ministros de más de 80 países y organizaciones internacionales, contó con una asistencia muy superior a las reuniones precedentes en 2005 y 2009. Todas las declaraciones y presentaciones de la Conferencia están disponibles en: <http://www-pub.iaea.org/iaameetings/43049/International-Ministerial-Conference-on-Nuclear-Power-in-the-21st-Century>.

funcionamiento, 13 están construyendo centrales nuevas o están finalizando activamente construcciones anteriormente suspendidas. Otros 12 están planificando activamente la construcción de nuevas centrales o la finalización de proyectos de construcción suspendidos.

B. La energía nucleoelectrica en la actualidad

B.1. La evolución del contexto

4. Las políticas nacionales e internacionales, el mercado y los adelantos tecnológicos, que sientan las bases sobre las cuales compite la energía nucleoelectrica, están en constante evolución. En esta sección se destacan los cambios importantes registrados desde la publicación del documento *Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrica – 2012* (GOV/INF/2012/12-GC(56)/INF/6).

B.1.1. Iniciativas internacionales

5. El uso de la energía renovable está aumentando en el mundo debido a la mejora de los aspectos económicos, la flexibilidad de su utilización y las ventajas de la baja emisión de carbono. La iniciativa Energía Sostenible para Todos y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) han ganado influencia durante los dos últimos años. Al centrarse en la energía renovable, reciben un apoyo considerable del gobierno y del público a nivel nacional e internacional. La capacidad de generación de energía eólica y solar está aumentando a tasas de dos dígitos, con frecuencia con el apoyo de importantes subvenciones. El “aprendizaje tecnológico”, o “aprendizaje en la práctica”, ha reducido sustancialmente los costos de inversión, de modo que, en algunos lugares, los costos de generación de las energías renovables están casi en paridad con los de la red, sin contar lo que cuesta equilibrar su intermitencia y la falta de disponibilidad para la distribución.

6. El Secretario General de las Naciones Unidas puso en marcha la iniciativa Energía Sostenible para Todos en septiembre de 2011 para hacer frente a dos desafíos urgentes: el acceso a la energía y la contaminación. El hecho de que 1,300 millones de personas carezcan de acceso a la electricidad es un importante obstáculo para erradicar la pobreza y compartir la prosperidad. Las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero procedentes de los combustibles fósiles contribuyen a generar interferencias antropógenas peligrosas con el sistema climático. El cambio climático nos pone a todos en situación de riesgo. Los pobres son los primeros que padecen las consecuencias y los que resultan más afectados.

7. IRENA, establecida en 2009 como organización intergubernamental para apoyar a los países en su transición a la energía sostenible, cuenta con 132 Estados miembros y 37 Estados en vías de adhesión. Con objeto de fomentar el desarrollo, el acceso a la energía, la seguridad energética y el crecimiento económico con baja emisión de carbono, IRENA promueve el uso de todos los tipos de energía renovable, con inclusión de la bioenergía, la energía geotérmica, la energía hidroeléctrica, la oceánica, la solar, y la eólica.

B.1.2. Tendencias de la tecnología y los mercados energéticos

8. Las consecuencias de la crisis financiera de 2008 en el mundo, y el diferente ritmo al que se están recuperando los más afectados, son todavía los factores más importantes a corto plazo que influyen en los mercados energéticos. La crisis redujo principalmente el crecimiento de la demanda de energía en el mundo.

9. Otro factor importante es la continuación de la parada casi total de los reactores nucleares del Japón que suministraban aproximadamente el 30 % de su electricidad antes del accidente de Fukushima Daiichi. El aumento del consumo de combustibles fósiles en el Japón para sustituir a la energía perdida junto a la expansión del gas de esquisto, ha causado importantes cambios en las importaciones y las exportaciones mundiales, en particular de carbón y gas natural.

10. Desde 2012, los avances tecnológicos que han repercutido más en las proyecciones del futuro de la energía nucleoelectrica son los relacionados con la fracturación hidráulica (para el gas de esquisto) y la energía renovable, que se examinan en la sección B.1.1. La incidencia de esos dos avances en las perspectivas de la energía nucleoelectrica se examinan en la sección C.

B.2. Situación actual de la energía nucleoelectrica

11. La producción mundial de electricidad nuclear en 2013 fue de 2 359 TW·h, 220 TW·h menos que el promedio del primer decenio del siglo XXI. Esta disminución obedeció principalmente a reducciones debidas a paradas definitivas y temporales en el Japón (266 TW·h), a paradas definitivas en Alemania (41 TW·h) y los Estados Unidos (17 TW·h), compensadas en parte por aumentos en China (34 TW·h) y otros países.

12. La columna izquierda de la Figura 1 muestra la distribución geográfica de los 435 reactores nucleares de potencia que están en funcionamiento en 30 países de todo el mundo. La mayor parte de los usos comerciales de la energía nucleoelectrica todavía corresponde a los países industrializados. La situación es muy diferente en el caso de las centrales en construcción (columna derecha de la figura 1): de las 72 unidades que están en construcción en el mundo, 38 se hallan en los países de rápido desarrollo de Asia que no son miembros de la OCDE. Desde 2000, a esta región corresponden 55 de las 92 construcciones iniciadas y 30 de los 53 nuevos reactores que se han conectado a la red.

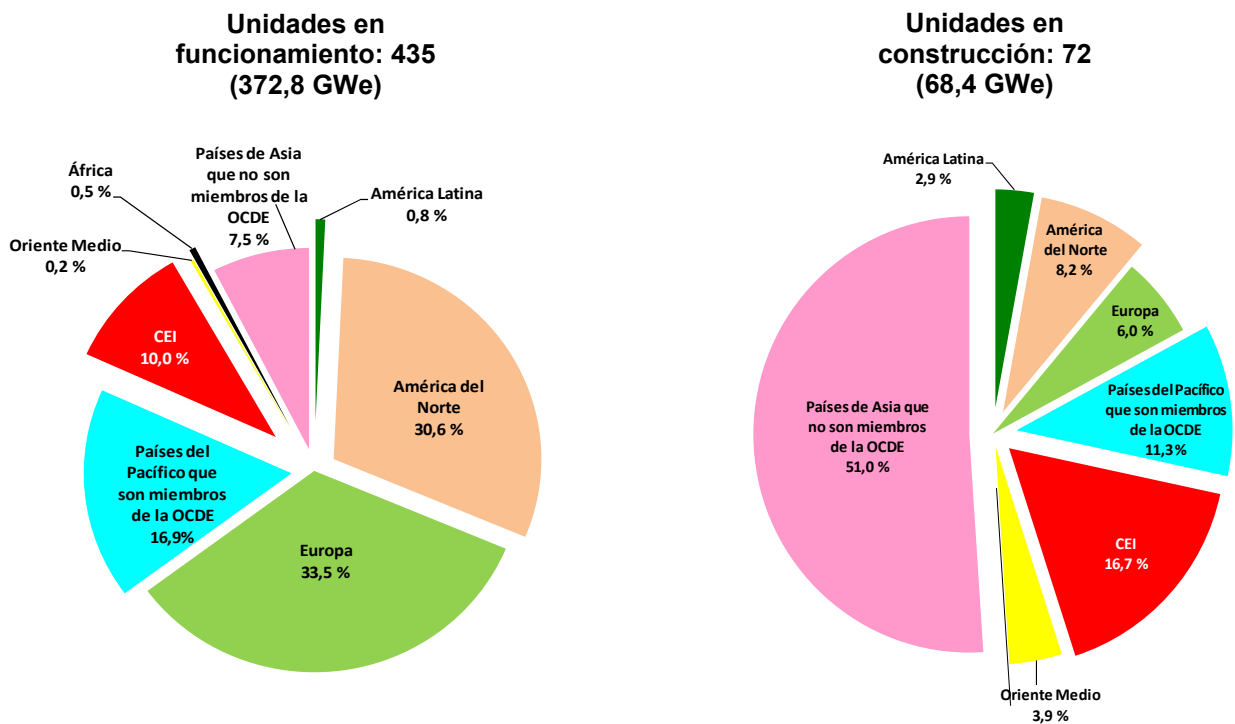


Fig. 1. Situación en el mundo de los reactores nucleares de potencia en funcionamiento (izquierda) y en construcción (derecha), a julio de 2014. Fuente: Sistema de Información sobre Reactores de Potencia del OIEA. CEI: Comunidad de Estados Independientes.

13. Entre 2011 y 2013 la demanda mundial de electricidad aumentó en un 2,5 % anual aproximadamente, porcentaje muy inferior al promedio de diez años, del 3,3 % anual registrado hasta 2011. La demanda en los países de la OCDE ha permanecido invariable o ha disminuido ligeramente, de modo que el crecimiento ha sido impulsado totalmente por los países en desarrollo. La falta de vitalidad del crecimiento económico en la mayoría de los países de la OCDE desde 2008 se ha debido en gran medida a la lenta recuperación de la crisis financiera de ese año. El estancamiento de la demanda de electricidad ha obedecido tanto a la lenta recuperación económica como a las actividades de gestión basada en la demanda, por ejemplo, los objetivos “20-20-20”³ de la Unión europea (UE), que han limitado la demanda de electricidad en los países de la OCDE. El crecimiento de la demanda en los países que no son miembros de la OCDE se ha reducido debido a la disminución de la actividad económica en los países del grupo BRICS⁴. Prosigue la rápida expansión de la demanda de electricidad en países en desarrollo más pequeños, pero queda oculta en las cifras agregadas correspondientes a los países que no son miembros de la OCDE, debido a la gran envergadura de las economías de los países del grupo BRICS.

14. La parte correspondiente a la energía nucleoelectrica en la producción total mundial de electricidad disminuyó, por décimo año consecutivo, a menos del 11 % in 2013, la cifra más baja registrada desde 1982. Prosiguió la rápida expansión, impulsada por las políticas, de la energía eólica, solar y de biomasa en la producción de electricidad, pero los combustibles fósiles, especialmente el carbón, siguen siendo los combustibles preferidos en el mundo. La figura 2 muestra la evolución del suministro de electricidad en el mundo desde 2000. Si bien las nuevas energías renovables (que incluyen las energías eólica, solar y geotérmica, pero no la energía hidroeléctrica) han superado a la energía nucleoelectrica en la capacidad total de producción, debido a su intermitencia, la parte que les corresponde en la producción real de electricidad es menos de un tercio de la producida mediante la energía nucleoelectrica

³ En el marco de las metas “20-20-20” se establecen tres objetivos esenciales para 2020: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20 % en relación con los niveles de 1990, aumentar al 20 % la parte correspondiente de consumo de energía producida a partir de fuentes renovables en la UE, y mejorar la eficiencia energética en la UE en un 20 %.

⁴ BRICS: El Brasil, la Federación de Rusia, la India, China y Sudáfrica.

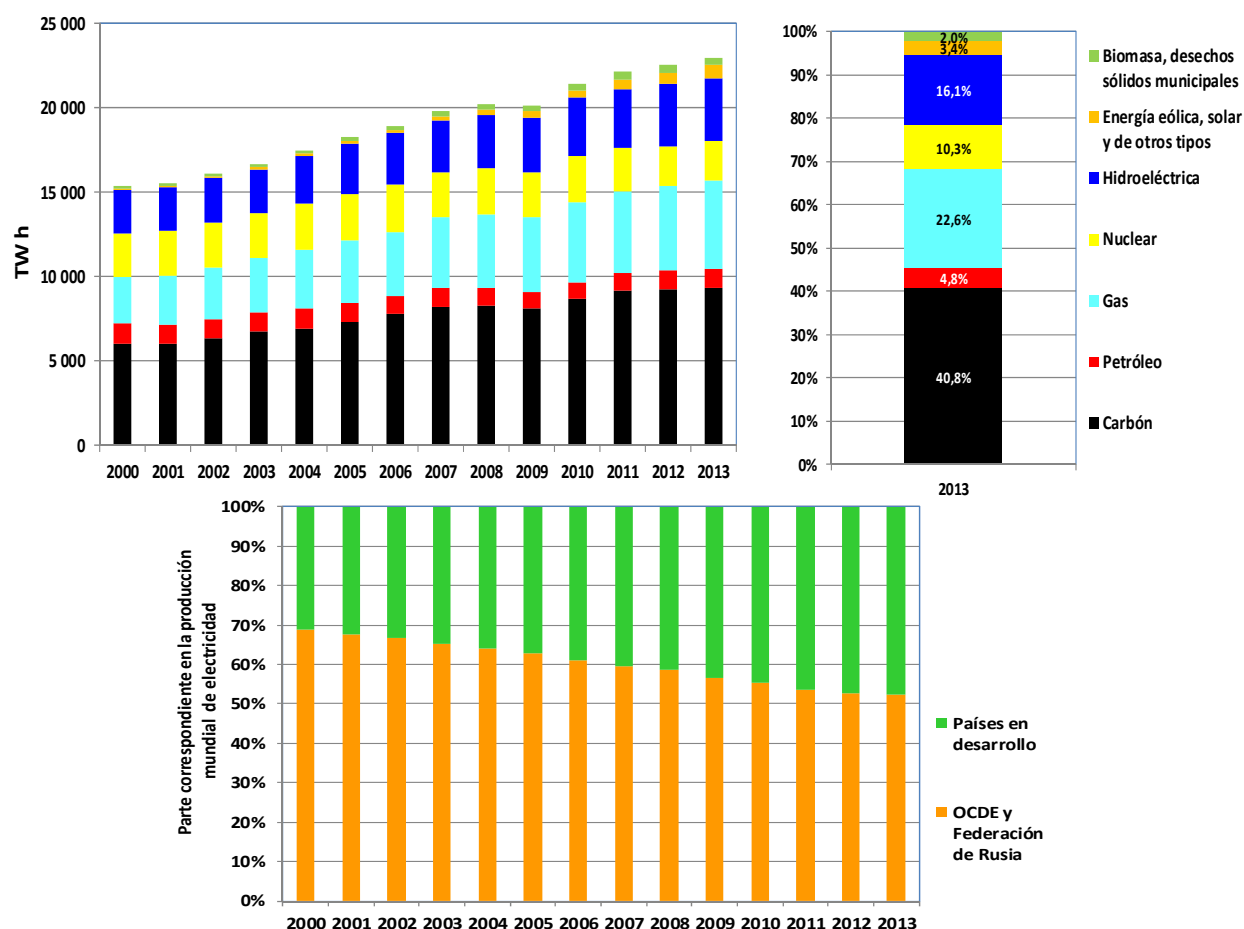


Fig. 2. Suministro mundial de electricidad por combustibles, 2000–2013 (arriba), y parte correspondiente en la producción mundial de electricidad (abajo). Fuente: Adaptado de la Agencia Internacional de Energía y BP.

15. La demanda de electricidad en los países en desarrollo se acerca a la de los países industrializados y es probable que los sobrepase mucho antes de 2020. A diferencia de lo que sucede en regiones cuya demanda está estancada, en general una demanda en rápida expansión fomenta el desarrollo de todas las opciones de producción de electricidad apropiadas y disponibles localmente comprendida la energía nucleoelectrica.

16. Hasta fecha reciente, la energía nucleoelectrica ha afrontado extraordinariamente bien la transición de mercados de electricidad regulados a mercados liberalizados (competitivos). Las centrales nucleares existentes han demostrado que pueden generar energía de forma competitiva y a bajo costo, en gran medida porque se depreciaron totalmente los elevados costos de las inversiones iniciales y los explotadores solo tuvieron que sufragar los costos de funcionamiento y del combustible, que eran bajos en comparación con los de la producción a partir de combustibles fósiles. Esta ventaja en relación con los costos fue el principal motivo por el cual las compañías eléctricas pidieron prórrogas de la licencia e introdujeron mejoras de seguridad y aumentos de potencia.

17. Ahora la situación ha cambiado: los precios sumamente bajos del gas natural, en particular en los Estados Unidos, debido a una rápida expansión del gas de esquisto, han transformado fundamentalmente la economía energética. Han reducido la competitividad de la energía nucleoelectrica comercial.

18. El cambio se refleja en los cierres recientes y previstos de centrales nucleares en los Estados Unidos. A pesar de tener licencia de explotación hasta 2033, la central nuclear de Kewaunee, de 574 MW(e), propiedad de Dominion, cerró en mayo de 2013 únicamente porque no podía competir

en un mercado liberalizado contra el gas natural barato. Entergy anunció la retirada de servicio de su central de Vermont Yankee, de 604 MW(e), alegando factores financieros. Entre ellos cabe citar los bajos precios al por mayor de la electricidad, que redujeron la rentabilidad de la central y obedecieron en gran medida a la disminución de los precios del gas natural, al aumento de los costos de capital para el mantenimiento, a la escasa compensación en el mercado regional del mantenimiento de la capacidad de producción de electricidad que pueda distribuirse, así como al incremento de los costos que entraña el cumplimiento de los nuevos reglamentos federales y regionales. Como la central de Vermont Yankee, al igual que la de Kewaunee, operaba en un mercado de electricidad liberalizado, no pudo recuperar esos aumentos de los costos mediante tarifas del costo de los servicios reguladas.

19. Aunque prosiguió la tendencia mundial al aumento de potencia y a la renovación o prórroga de las licencias de los reactores en explotación, en algunos casos los exámenes extremadamente prolongados y poco precisos de los reguladores nucleares se han traducido más bien en retiradas de servicio anticipadas que en prórrogas de la licencia. El estancamiento o la reducción de la demanda de electricidad en algunos países y los bajos precios al por mayor de la electricidad han alentado a algunos explotadores a cancelar aumentos de potencia que se habían previsto incluso con un costo relativamente bajo.

20. Las subvenciones directas e indirectas para las energías renovables, especialmente la eólica, y las directivas sobre las energías renovables menoscaban la viabilidad económica de la energía nucleoelectrica, en particular en los mercados de electricidad liberalizados. Como promueven la capacidad instalada de las energías renovables, un número cada vez mayor de instalaciones nucleares dejará de ser rentable con los actuales precios al por mayor, o tendrá buenos motivos para proceder a la parada anticipada, ya que se necesitan inversiones importantes para prolongar la explotación y las perspectivas del mercado son sombrías.

21. Esos factores, por ejemplo, el gas de esquisto y el rápido crecimiento de las energías renovables impulsado por las subvenciones y las directivas, afectan a la energía nucleoelectrica en los mercados liberalizados de los países de la OCDE que registran un crecimiento de la demanda esencialmente nulo. La situación es muy diferente en los países en desarrollo con un rápido crecimiento cuya demanda de electricidad va en aumento. Esos países tienen que desarrollar todas las opciones de generación de energía eléctrica disponibles localmente, incluida la nuclear. La energía nucleoelectrica sigue siendo una opción importante para los países que asignan una prioridad alta a la seguridad energética y a la protección del medio ambiente con costos de generación asequibles y estables.

C. Perspectivas de la energía nucleoelectrica

C.1. Planes de países que ya utilizan la energía nucleoelectrica

22. En el cuadro 1 se presentan los planes de expansión⁵ de los países que tienen actualmente centrales nucleares en funcionamiento más Lituania, que si bien tiene 43,5 años-reactor de experiencia operacional, y no cuenta con ningún reactor en funcionamiento desde que Ignalina-2 fue puesto en régimen de parada en 2009. De los 30 países explotadores, 13 están construyendo nuevas unidades o ultimando proyectos de construcción anteriormente suspendidos. Otros 12 están planificando activamente la construcción de nuevas unidades.

⁵ Basándose en las declaraciones formuladas por los Estados Miembros en la quincuagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General de septiembre de 2013 y en otros foros públicos.

Cuadro 1. Situación de los países con centrales nucleares en funcionamiento más Lituania (a 30 de junio de 2014).

Categoría	Países
Nuevas unidades en construcción	Argentina, Brasil, China, Eslovaquia, Estados Unidos, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, India, Japón, Pakistán, República de Corea, Ucrania,
Reanudación de la construcción de unidades anteriormente suspendida	Argentina, Brasil, Eslovaquia, Estados Unidos, Ucrania,
Nuevas unidades en construcción y más unidades previstas/propuestas	China, Estados Unidos, Federación de Rusia, Finlandia, India, Pakistán, República de Corea,
Sin unidades en construcción pero con planes/propuestas para construir nuevas unidades	Armenia, Bulgaria, Canadá, Hungría, Lituania, Reino Unido, República Checa, República Islámica del Irán, Rumania, Sudáfrica, Suecia,
Firme política de no construir nuevas unidades y/o de cerrar las existentes	Alemania, Bélgica, España, Suiza,

C.2. Planes de países que están implantando o considerando la posibilidad de implantar la energía nucleoelectrica

23. El cuadro 2 muestra que actualmente hay 33 países⁶ que están estudiando, planificando o iniciando la ejecución de programas nucleoelectricos, pero que no han conectado aún ninguna central nuclear a la red. Algunos, como Bangladesh, Egipto y Viet Nam, llevan algún tiempo planificando implantar la energía nucleoelectrica. Otros, como Polonia, están revitalizando la opción de la energía nucleoelectrica después de que se recortaran los planes, al cambiar los gobiernos y la opinión del público. Países como Jordania y el Uruguay están considerando la posibilidad de implantar la energía nucleoelectrica, o tienen previsto hacerlo, por primera vez.

24. En el cuadro los países están clasificados en cinco grupos, teniendo en cuenta el desarrollo de sus infraestructuras de acuerdo con el marco relativo a los hitos del Organismo.⁷ Belarús y los Emiratos Árabes Unidos, que han emprendido la construcción, y Turquía, que ha encargado su primera central nuclear pero aún no ha iniciado la construcción, son los países que se encuentran en la etapa más avanzada (fase 3). Los seis países que figuran en la fila de la parte media del cuadro han decidido poner en marcha programas nucleoelectricos y trabajan activamente para establecer la infraestructura necesaria. Los cinco países siguientes han empezado a prepararse para implantar la energía nucleoelectrica, aunque hasta el momento no se han adoptado decisiones nacionales que reflejen un amplio respaldo político. El grupo más numeroso está conformado por 19 países que quieren adoptar decisiones fundamentadas con respecto a la opción de la energía nucleoelectrica y están recabando información sobre el desarrollo de la infraestructura nuclear, que abarca desde los requisitos previos jurídicos y reglamentarios hasta las necesidades de recursos humanos y los aspectos tecnológicos.

⁶ Según las declaraciones formuladas por los Estados Miembros en la quincuagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General de septiembre de 2013 y en otros foros públicos.

⁷ *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power*, Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-3.1.

Cuadro 2. Situación de los países sin centrales nucleares en funcionamiento.

Estado de los países	Países
Inicio de la construcción de la primera central nuclear	2
Encargo de la primera central nuclear	1
Adopción de la decisión, preparación de la infraestructura	6
Preparación activa sin haber tomado una decisión definitiva	5
Consideración de la posibilidad de iniciar un programa nucleoelectrico	19

C.3. Proyecciones e interpretaciones del crecimiento futuro

25. El Organismo publica⁸ anualmente dos proyecciones actualizadas, una baja y otra alta, de la capacidad mundial de generación de energía nucleoelectrica. Esas proyecciones son elaboradas por expertos de todo el mundo reunidos por el Organismo cada primavera. Estos tienen en cuenta todos los reactores en funcionamiento, las posibles renovaciones de licencias, las paradas programadas y los proyectos de construcción verosímiles previstos para los próximos decenios. Elaboran las proyecciones para cada proyecto evaluando la verosimilitud de cada uno de ellos a la luz, en primer lugar, de las hipótesis de las proyecciones bajas y, en segundo lugar, de las de las proyecciones altas.

26. En esta sección se presentan de forma sucinta los resultados de este ejercicio ascendente para ambas proyecciones y, a continuación, se interpretan teniendo en cuenta las observaciones que figuran en las secciones anteriores de este informe.

C.3.1. Proyección baja

27. La proyección baja parte del supuesto de que las tendencias actuales se mantendrán y que habrá pocos cambios en las políticas que afectan a la energía nucleoelectrica. No se presupone que vayan a alcanzarse todos los objetivos nacionales en materia de energía nucleoelectrica. Se trata de una proyección “prudente pero verosímil”.

28. En el cuadro 3 se muestran los resultados de la proyección baja, según la cual la capacidad nucleoelectrica mundial aumentará de forma moderada de los 372 GW(e) actuales a 401 GW(e) en 2030.⁹ Esa cifra es inferior en 34 GW(e) a la proyección baja del año pasado para 2030 y en 145 GW(e) a la proyección realizada para 2030 poco antes del accidente de Fukushima Daiichi. No obstante, los totales mundiales ocultan sin lugar a dudas evoluciones regionales diferentes, como se indica en las distintas columnas del cuadro 3. Se observan descensos importantes en América del Norte, Europa y los países del Pacífico miembros de la OCDE, estancamiento en África, un cierto crecimiento en América Latina, la CEI y la ASEAN, y un aumento considerable en Oriente Medio y los países de Asia que no son miembros de la OCDE.

⁸ *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050, Colección de Datos de Referencia* N° 1 (OIEA-RDS-1), edición de 2014.

⁹ Las proyecciones comprenden toda la capacidad disponible clasificada como “operacional” por los Estados Miembros, independientemente de que los reactores estén en funcionamiento o en régimen de parada temporal. En 2013 una gran parte de los reactores del Japón, cuya capacidad se incluye en el cuadro 3 en la columna de los “Países del Pacífico miembros de la OCDE”, se encontraba en régimen de parada temporal.

Cuadro 3. Proyección baja de la capacidad nucleoelectrica por región, en GW(e) instalados, hasta 2030, basada en la publicación *IAEA-RDS-I, 2014 Edition*.

	América del Norte	América Latina	Europa	CEI	África	Oriente Medio	Países del Pacífico miembros de la OCDE	ASEAN	Países de Asia no miembros de la OCDE	Todo el mundo
2013	112,6	4,1	125,0	37,1	1,9	0,9	63,1	0,0	27,0	371,7
2020	111,9	4,5	112,9	47,1	1,9	3,6	51,9	0,0	56,4	390,1
2025	98,4	5,9	82,7	48,1	1,9	6,6	51,6	0,0	83,7	378,9
2030	92,4	6,9	81,5	50,7	1,9	8,6	52,5	2,0	104,1	400,6

29. La proyección baja refleja la continuación de la lenta y vacilante recuperación de la crisis económica y financiera mundial de 2008 durante aproximadamente otros cinco años, antes de que comience un período más largo de crecimiento económico duradero aunque moderado. A corto y medio plazo los países en desarrollo de gran tamaño podrán obtener, en general, mejores resultados que los países de la OCDE debido a la gran demanda interna de bienes y servicios, que se traducirá en una demanda de electricidad superior a la media. En cambio, es probable que la demanda de electricidad en la zona de la OCDE permanezca estancada o aumente muy lentamente.

30. La energía nucleoelectrica, eólica y la hidroeléctrica son algunas de las tecnologías de generación de electricidad que durante el ciclo de vida emiten menos gases de efecto invernadero (GEI). Actualmente, son pocos los países o regiones en que se compensa a quienes invierten en la energía nucleoelectrica por los beneficios de esta tecnología en la mitigación del cambio climático. Según la proyección baja, es probable que el nuevo acuerdo sobre el cambio climático, riguroso y de carácter vinculante para todos, se retrase bastante con respecto a las fechas previstas actualmente de 2015, para el acuerdo, y de 2020, para su entrada en vigor. Independientemente de que se alcance un nuevo acuerdo internacional, algunos países y regiones seguirán aplicando estrategias energéticas con bajas emisiones de GEI, aunque generalmente se da preferencia a las energías renovables y las medidas de eficiencia energética. En otros lugares especialmente en la mayoría de los países en desarrollo, el carbón seguirá siendo el combustible preferido para generar electricidad.

31. Tras la lenta recuperación económica, es probable que los mercados de capital prudentes eviten financiar los elevados costos de las inversiones iniciales que suelen entrañar los proyectos nucleoelectricos. A pesar de que otras tecnologías, como la energía eólica, la solar y la hidroeléctrica, tengan la misma estructura de elevados costos iniciales que la energía nucleoelectrica, la elevada potencia de las unidades nucleares comerciales (de 1 000 a 1 600 MW(e) frente a los pocos MW(e) por unidad de la energía eólica o solar) plantea un desafío para su financiación.

32. En el mundo hay pocas compañías eléctricas que tengan la profundidad financiera y la capitalización necesarias para financiar una central nuclear sobre la base de su balance. Para muchas economías más pequeñas, una central nuclear representa una gran parte de su producto interior bruto anual. Por lo general, para financiarla se precisaría apoyo financiero externo. Si bien los enfoques regionales alternativos, en los que los países vecinos comparten una primera central nuclear, exigirían una inversión menor de los distintos participantes y contribuirían a superar las posibles limitaciones relacionadas con las redes nacionales pequeñas, es poco probable que esos enfoques regionales se incluyan en la proyección baja.

33. Las medidas para gestionar y atenuar el riesgo financiero, en especial en los mercados liberalizados, no pueden utilizarse o aplicarse universalmente. Los patrocinadores del sector privado de proyectos nucleares exigen garantías gubernamentales que les permitan recuperar sus inversiones. Esas garantías pueden adoptar varias formas, como las garantías de préstamos, los contratos de compra de energía eléctrica (CCEE) a largo plazo y los contratos por diferencias (CFD). En un CCEE, una entidad del sector

público se compromete a adquirir una cantidad determinada de electricidad a un precio fijo durante un período prolongado, por ejemplo, 15 años o más. Este contrato es un componente fundamental de la mayoría de los acuerdos de construcción-propiedad-explotación (por ejemplo, el proyecto de la central nuclear de Akkuyu de Turquía). En relación con las ventas de electricidad, un CFD es un contrato entre una compañía eléctrica y una contraparte privada o pública en el que se estipula el precio mínimo y máximo del kilowatio hora (kW·h). Si el precio del mercado desciende por debajo del precio mínimo, la contraparte compensará a la compañía la diferencia entre ambos. Si el precio del mercado es más elevado que el precio máximo, la compañía reembolsará a la contraparte la diferencia entre ambos. Gracias a estos mecanismos (garantías de préstamos, CCEE y CFD), los inversores y propietarios de centrales obtienen ingresos más previsibles en los mercados eléctricos liberalizados. Sin embargo, el crecimiento moderado de la energía nucleoelectrica en los mercados liberalizados de acuerdo con la proyección baja se basa en la hipótesis de que esos mecanismos se emplearán solo de forma aislada.

34. En cuanto a los países que han empezado a construir su primera central nuclear o que han adoptado la mayoría de las disposiciones necesarias, las fuentes de financiación proceden total o parcialmente de los países proveedores. Los cuatro reactores nuevos de los Emiratos Árabes Unidos están siendo financiados por el Gobierno de ese país y un consorcio coreano encabezado por la Corporación de Energía Eléctrica de Corea. En Turquía, la empresa del proyecto es propiedad de este país y la Federación de Rusia, y todos los costos de construcción, explotación y clausura correrán a cargo de la parte rusa. En Bangladesh, Belarús y Viet Nam, los acuerdos también precisan que el grueso de la financiación procederá de la Federación de Rusia.

35. La expansión de la producción de gas de esquisto que se observa en los Estados Unidos se está extendiendo a otras partes del mundo. Los consiguientes bajos precios del gas natural, junto con una creciente capacidad de generar electricidad mediante fuentes de energía intermitentes y renovables subvencionadas, limita las previsiones de crecimiento de la energía nucleoelectrica en algunos países desarrollados y la vida útil económica de algunas centrales existentes. Dada la abundancia del gas de esquisto, también se establecerá un límite máximo para los precios del carbón en los mercados locales e internacionales. Estas tendencias concuerdan con los resultados de la proyección baja.

36. En algunos países las decisiones de política relativas a la implantación de la energía nucleoelectrica, el aumento de la capacidad existente o la sustitución de la capacidad de los reactores retirados de servicio se retrasaron debido al accidente de Fukushima Daiichi. De ahí que los resultados de la proyección baja están en consonancia con los retrasos prolongados de la construcción de centrales nucleares nuevas. Los países con planes provisionales de retirada progresiva que supuestamente se finalizarán también conducirán al lento crecimiento que se observa en la proyección baja.

37. Las diferencias regionales de la proyección baja y el crecimiento anual mundial bastante reducido, de menos del 0,5 %, para el período que va hasta 2030 reproducen las recientes observaciones y tendencias de distintos mercados tal y como se expone en la sección B. El desplazamiento del crecimiento nuclear de América del Norte y Europa a los países en desarrollo de gran tamaño, en particular de Asia, es aún más pronunciado en la proyección baja de 2014 que en años anteriores.

38. El aumento de la capacidad se producirá sobre todo en los países que disponen de programas nucleoelectricos. En 2030 el número de países con centrales nucleares en funcionamiento habrá aumentado de 30 a 35. Ocho países se habrán incorporado al grupo, lo que representará 13 GW(e) de capacidad nuclear instalada en 2030. En 2030 ya no formarán parte del grupo tres países (Alemania, Armenia y Bélgica), cuya capacidad actual combinada es de 18,4 GW(e).¹⁰

¹⁰ El total incluye los siguientes datos de Taiwán (China): 5 032 MW(e)

C.3.2. Proyección alta

39. La proyección alta parte del supuesto de que la crisis financiera y económica actual se superará relativamente pronto y de que se volverá a las tasas de crecimiento económico y demanda de electricidad anteriores. Se presupone que se aplicarán políticas estrictas a escala mundial para mitigar el cambio climático.

40. Según la proyección alta (cuadro 4), la capacidad nucleoelectrica mundial alcanzará 699 GW(e) en 2030, lo que representa un aumento de 327 GW(e) con respecto a 2013. Todas las regiones contribuyen a este incremento, aunque en diferentes grados. Tras un leve descenso inicial, la capacidad de Europa llegará a ser de 144 GW(e) en 2030, es decir, unos 10 GW(e) más que antes del accidente de Fukushima Daiichi. La capacidad de América del Norte crecerá alrededor de 23 %, al pasar de 113 GW(e) a 139 GW(e). Los descensos previstos en la proyección baja para ambas regiones se invertirán de forma perceptible. El mayor aumento absoluto (170 GW(e)) tiene lugar en los países de Asia que no son miembros de la OCDE. A excepción de la región de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN), que pasa de cero a 9,0 GW(e), el mayor aumento relativo se produce en el Oriente Medio.

Cuadro 4. Proyección alta de la capacidad nucleoelectrica por región, en GW(e) instalados, hasta 2030, basada en la publicación IAEA-RDS-1, Edición de 2014.

	América del Norte	América Latina	Europa	CEI	África	Oriente Medio	Países del Pacífico que son miembros de la OCDE	ASEAN	Países de Asia que no son miembros de la OCDE	Todo el mundo
2013	112,6	4,1	125,0	37,1	1,9	0,9	63,1	0,0	27,0	371,7
2020	118,7	5,8	124,8	55,2	1,9	6,6	71,7	0,0	78,8	463,5
2025	124,2	7,9	130,0	63,6	1,9	11,4	81,2	2,0	135,6	557,7
2030	138,9	14,5	144,3	78,2	9,9	13,4	93,7	9,0	197,3	699,2

41. Entre los distintos acontecimientos regionales que se tienen en cuenta en el cuadro 4, cabe mencionar el gran número de países nuevos que habrán implantado de forma satisfactoria la energía nucleoelectrica en 2030. En efecto, en la proyección alta, al incluirse 19 países nuevos, que tendrán una capacidad de 36 GW(e) en 2030, el número de países con centrales nucleares en funcionamiento pasará a 47. No obstante, al igual que en la proyección baja, el crecimiento de la capacidad estará determinado más bien por la expansión que se produzca en países con programas nucleoelectricos establecidos que en los que inician programas nucleoelectricos nuevos.

42. Los planes provisionales de retirada progresiva no se cumplirán en el Japón ni en Taiwán (China), y otros países tampoco aplicarán necesariamente las decisiones actuales de retirada progresiva como estaba previsto en un principio.

43. La economía mundial podría volver a las tasas y los ritmos de crecimiento anteriores a la crisis en los próximos años. Pese a las mejoras de la eficiencia eléctrica, aumenta la demanda mundial de electricidad, que está impulsada principalmente por las economías emergentes, algunas de las cuales habrán iniciado nuevos programas nucleoelectricos o ampliado los existentes. Estas economías en expansión pueden beneficiarse en particular de las fuentes de energía con bajas emisiones de carbono para el transporte, evitando así la contaminación atmosférica y las emisiones de carbono.

44. En 2020 debería entrar en vigor, con arreglo al calendario previsto, un acuerdo internacional universalmente vinculante, que limita las emisiones GEI. De ese modo, las emisiones mundiales

seguirían una trayectoria coherente con el objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de impedir interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, es decir, limitando el aumento de la temperatura mundial a menos de 2°C en comparación con la época preindustrial. Muchos países reconocerían y aceptarían que la energía nucleoelectrica es una opción rentable para mitigar los efectos del cambio climático.¹¹

45. Aunque las políticas rigurosas de mitigación del cambio climático seguirán apoyando la energía renovable y las medidas de eficiencia, habrá más sinergias entre el uso tradicional de la energía nucleoelectrica para la generación de carga de base y la generación mediante fuentes intermitentes, como la energía eólica y la solar. La comercialización de reactores de pequeña y mediana potencia (RPMP) prevista para mediados del decenio de 2020 podría aumentar la flexibilidad de la explotación de las centrales nucleares.

46. A medida que se sustituye el carbón, el gas natural podría ser el combustible que permita lograr un equilibrio entre la energía renovable y la nucleoelectrica durante varios decenios. En conjunto, el gas natural, las energías renovables y la energía nucleoelectrica podrían aportar beneficios considerables en relación con el clima.

47. En otras regiones se producirá la misma tendencia observada anteriormente en Asia, a saber, cuanto mayor es la experiencia, mayor es el número de construcciones que se finalizan a tiempo y dentro del presupuesto previsto. Las lecciones extraídas de la reciente construcción de centrales que son las primeras de su categoría y las dificultades que implican han contribuido a racionalizar todo el proceso, que va desde la planificación hasta el fin de la construcción, acortando los plazos de construcción y reduciendo los costos. Un buen historial de proyectos concluidos aumentará la confianza de los inversores y reforzará el apoyo del público.

C.3.3. Comparación de las proyecciones alta y baja

48. En la figura 3 se comparan las proyecciones alta y baja, destacándose así la considerable incertidumbre de las proyecciones sobre el futuro de la energía nucleoelectrica. Los planes actuales presentados en la sección C. 2. están dentro de la escala abarcada por ambas proyecciones, es decir, nueve países tienen el claro propósito de conectar sus primeras centrales nucleares a la red para 2030, y esa cifra se encuentra entre los siete que lo harían en la proyección baja y los 18, que lo harían en la proyección alta. Pese a que en la proyección baja el porcentaje que corresponde a la energía nucleoelectrica en la producción mundial de electricidad disminuye al 9 % en 2030, según las estimaciones, ello sigue representando un crecimiento absoluto, si bien moderado, en producción mundial. La situación es diferente en las regiones de Asia, donde la generación de electricidad nuclear sigue aumentando a un ritmo similar al del crecimiento global de la electricidad.

49. En la proyección alta, la parte que corresponde a la energía nucleoelectrica en 2030 en el total del suministro de electricidad se estima en 13 % en 2030, porcentaje ligeramente superior al actual. De ello se desprende que la energía nucleoelectrica crece con más rapidez que la electricidad en su conjunto, y esa relación es más pronunciada en los países en desarrollo que en los países miembros de la OCDE. A nivel mundial, la proyección alta exigiría que se conectaran a la red entre 33 y 36 reactores nuevos al año, empezando hacia 2025. El número más alto de conexiones nuevas a la red fue de 33 en 1984. Se estima que la capacidad de fabricación mundial actual, especialmente de placas forjadas pesadas, oscila entre 30 y 34 reactores al año, por lo que no supondría una limitación en la proyección alta. Los desafíos radicarán más bien en lograr un sólido apoyo político y reglas de juego equitativas en relación con todas las opciones de producción de electricidad que hacen que las ventajas

¹¹ Véase la publicación titulada *Climate Change and Nuclear Power*, OIEA, 2013.

comparativas de la energía nucleoelectrica y los riesgos sean más visibles y comprensibles para los inversores y el público. En resumen, para que se realicen 33 conexiones a la red de aquí a 2025, habrá que adoptar medidas inmediatas en la actualidad.

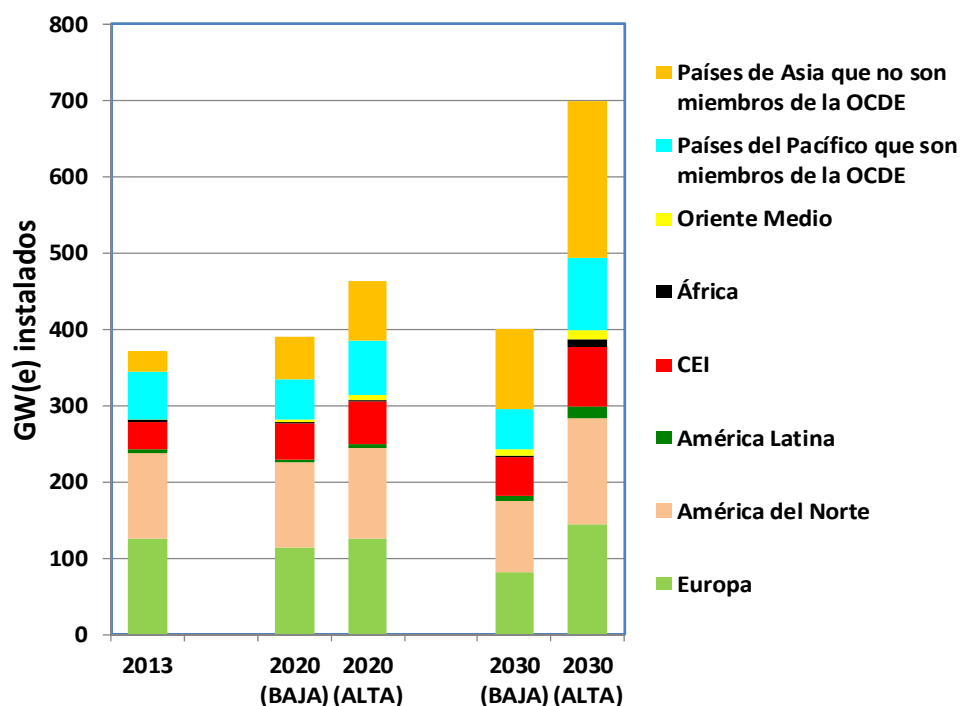


Fig. 3. Evolución de la capacidad regional en las proyecciones baja y alta. Fuente: basado en la publicación IAEA-RDS-1, edición de 2014.

50. La prolongación de las proyecciones baja y alta después de 2030 entraña incertidumbres mucho mayores con respecto a los acontecimientos técnicos, económicos y políticos que influyen en las decisiones energéticas. Con todo, si se mantienen las principales hipótesis adoptadas en ambas proyecciones, se estima que la capacidad nucleoelectrica mundial alcance 413 GW(e) en la proyección baja en 2050 y 1 092 GW(e) en la proyección alta.

51. No obstante, incluso en la proyección alta, a pesar del considerable aumento previsto entre 2030 y 2050, de 393 GW(e), la energía nucleoelectrica representaría solo el 5 % de la capacidad de producción mundial en 2050. El porcentaje sería mucho más elevado en términos de producción real (12 %) porque la energía nucleoelectrica se utiliza en gran medida para la generación de carga de base.

D. Factores que influyen en los acontecimientos

52. Las novedades futuras se situarán probablemente entre las proyecciones alta y baja. Las interpretaciones expuestas relacionan factores clave con una u otra proyección, pero existen más posibilidades. Por ejemplo, energía nucleoelectrica y gas natural abundante no se excluyen por fuerza mutuamente en la proyección alta. Asimismo, un nuevo acuerdo medioambiental internacional sobre el cambio climático no garantizaría un crecimiento de la capacidad nuclear mayor que en la proyección baja. Otra posibilidad sería que, la energía nucleoelectrica prosperara en un entorno de baja demanda. En esta sección se comentan algunos de los factores que podrían ser importantes para determinar si las futuras novedades se aproximarán más a la proyección baja o a la alta.

53. Lo que más importancia tiene es el historial de seguridad presente y futuro de todas las instalaciones nucleares. Un historial de seguridad sólido es fundamental para la aceptación de la energía nucleoelectrica por parte del público.

54. Igualmente importante es que la energía nucleoelectrica reciba un firme apoyo político no partidista en los países que están explotando e introduciendo la energía nuclear. La reapertura del debate nuclear en el discurso público es frecuentemente desincentivadora para los inversores, el público y los trabajadores nucleares. La demora en las decisiones políticas para implantar la energía nucleoelectrica reduce los incentivos para llevar a cabo una carrera nuclear.

55. Los elevados costos de capital iniciales de la energía nucleoelectrica, sus prolongados períodos de planificación, obtención de licencias y construcción, así como la susceptibilidad de los costos a los tipos de interés, plantean desafíos financieros. Ahora bien, en igualdad de condiciones, se trata de una inversión atractiva por sus réditos a más largo plazo (más aceptables por lo general para los gobiernos que para la industria privada) y en países en los que los riesgos financieros son menores a causa de la pronosticabilidad de la demanda y los precios de la electricidad, la estabilidad de las estructuras del mercado y el firme apoyo político.

56. La demora de las decisiones puede generar también efectos de bloqueo. El desarrollo de alternativas no nucleares que requieran unas infraestructuras claramente distintas de suministro y transmisión de electricidad (por ejemplo, producción dispersa con una infraestructura mínima de transmisión) podría hacer cada vez más difícil agregar ulteriormente grandes unidades nucleares.

57. Las prolongaciones de las licencias de explotación y los aumentos de potencia de las centrales existentes han resultado económicamente más interesantes y menos polémicos que la construcción de nuevas instalaciones nucleares. El atractivo económico obedece a los escasos cambios y mejoras de la seguridad relacionados con esos aumentos y al hecho de que esas centrales están generalmente depreciadas. La escasez de polémicas se debe en buena medida a que las centrales son entidades conocidas para las comunidades circundantes. Aunque los diseños más antiguos se ven sometidos a mejoras de la seguridad para respetar las normas vigentes al respecto, nunca pueden alcanzar por completo el nivel de la mejor tecnología existente que se emplea en las centrales de reciente construcción. Pueden surgir así algunos problemas relacionados con las políticas que requieran soluciones de compromiso entre la seguridad y la economía de los antiguos y nuevos diseños.

58. Los progresos demostrados en la creación y la utilización de repositorios de desechos de actividad alta (HLW) podrían tener un profundo efecto en la aceptación política y pública de la energía nucleoelectrica. Los países que cuentan con políticas claras de gestión de desechos y hacen avances visibles hacia unos repositorios de HLW operacionales figuran entre los que presentan niveles más altos de aceptación por parte del público.

59. La disponibilidad de RPMP podría ampliar mucho el potencial del mercado de la energía nucleoelectrica, tanto en países con redes eléctricas pequeñas o en islas como en países con programas nucleoelectricos establecidos y una demanda de electricidad estancada. Los RPMP podrían reducir el tiempo de comercialización y el riesgo financiero de los inversores, facilitándoles la financiación. Los RPMP modulares pueden servir para responder con flexibilidad a la inseguridad de la demanda y resultan también más adecuados para aplicaciones de energía no eléctrica.

60. Los futuros avances dependerán de cuáles de los diversos precedentes que ahora están surgiendo encuentren más convincentes varios países. Por un lado, Alemania, una economía compleja y tecnológicamente muy avanzada, tiene previsto haber eliminado gradualmente su energía nucleoelectrica en 2022 y depender ampliamente de las energías renovables y las mejoras de la eficiencia para cubrir su futura demanda de energía. Por otro lado, en 2012 los Emiratos Árabes Unidos fueron el primer país en 27 años que empezó a construir su primera central nuclear, que tiene previsto conectar a la red en 2017. Como

se comenta en la sección C.2, otros muchos países planean seguir su ejemplo. El grado de éxito que tengan estos enfoques alternativos influirá considerablemente en las decisiones de otros países.

61. Asimismo tendrá importancia el futuro de las políticas que fomentan la energía renovable, en la medida en que sus costos evolucionan tanto para los contribuyentes como para los consumidores. Las directivas que exigen a los países que aumenten la parte de energía renovable en sus conjuntos energéticos con el apoyo de fuertes subsidios pueden impedir el crecimiento de la energía nucleoelectrica cuando la parte de energía renovable en el sistema de transmisión se acerque al 15-20 por ciento. Los explotadores de sistemas de transmisión efectúan la distribución según costos de producción marginales. Cuando están disponibles, la energía solar y la eólica, cuyos costos marginales son nulos, son las primeras que se distribuyen, empujando hacia abajo en el orden de suministro a toda otra producción, comprendida la energía nucleoelectrica. Las tarifas reguladas y las garantías de compra de la electricidad renovable (tanto si es necesaria la electricidad como si no) contribuyen también a alterar los mercados de la electricidad e incrementan los costos del sistema.¹²

62. Además, la intermitencia y la impredecibilidad de la producción de las fuentes renovables requieren respuestas rápidas del sistema (por ejemplo, reservas rodantes, incremento y reducción lineales, y vaciamiento o reposición de la energía hidroeléctrica almacenada) para mantener su integridad y estabilidad. La capacidad de aumento y disminución en horquillas de energía de mayores dimensiones no es una característica típica de la energía nucleoelectrica, a no ser que, como en Francia, haya en la red numerosas centrales nucleares, en cuyo caso muchas centrales pueden ajustar a la vez el nivel de energía a un margen pequeño.

63. Muchas ventajas ambientales de la energía nucleoelectrica pueden inclinar la balanza en su favor si las ventajas pueden cuantificarse en términos monetarios y mostrarse con claridad a las autoridades, los inversores y el público. Como ya se ha dicho, unas políticas rigurosas de mitigación del cambio climático mejorarían la economía de la energía nucleoelectrica en relación con la producción de combustibles fósiles, en la medida en que la tecnología se juzga por sus ventajas para el clima, que son paralelas a las de otras tecnologías con emisiones bajas de GEI.

64. Otras ventajas de la energía nucleoelectrica que podrían inclinar la balanza en diversos países consisten en que reduce la mala calidad del aire, aumenta la seguridad de la energía y permite una producción de carga básica distribuable a costos estables y predecibles. Las políticas para combatir la contaminación atmosférica, como las anunciadas recientemente en China, encarecen la producción de combustibles fósiles más que la energía nucleoelectrica y la renovable. Las políticas para monetarizar las contribuciones a la seguridad energética también podrían dotar a la energía nucleoelectrica de mayor atractivo. Por último, los mecanismos de remuneración de capacidad o compensación de una producción distribuable darían lugar a ingresos adicionales para los propietarios de centrales nucleares.

65. Ninguna industria puede sobrevivir a largo plazo sin innovación. Los diseños innovadores de centrales y ciclos de combustible avanzados son la principal responsabilidad de la industria nuclear. Otros aspectos de la innovación, como nuevos modelos comerciales, planes de financiación o creación de un clima favorable a las inversiones corresponden a otros sectores. Todos los diseños nucleares están experimentando innovaciones para reducir los costos y mejorar la seguridad. La comercialización de RPMP es un sector importante para mejorar la investigación, el desarrollo y la demostración, y puede ser también un factor determinante para que se realicen o no las proyecciones altas antes citadas. En el documento *Examen de la Tecnología Nuclear - 2014* se señala que 45

¹² Los subsidios y las tarifas reguladas de Alemania para la energía eólica y solar han dado lugar a la paradójica situación de que el país tiene a la vez algunos de los precios al por mayor más bajos y algunos de los precios al por menor más altos de la UE.

conceptos de RPMP innovadores se encuentran en distintas fases de investigación, desarrollo y demostración, y que están ya en construcción varios diseños de estos reactores.

66. Otros diseños, como los reactores rápidos y los reactores de alta temperatura, no tendrán un papel decisivo antes de 2030, pero podrían cobrar importancia después, en particular cuando las consideraciones de sostenibilidad exijan una minimización de los desechos (tanto por lo que se refiere al volumen como a la longevidad) y la conservación de los recursos.

67. La participación de los interesados directos en la formulación de la política nuclear y las decisiones en materia de inversión, sobre todo con posibles implicaciones en materia de seguridad, se ha convertido en una característica esencial para la utilización satisfactoria y segura de la energía nucleoelectrica. Esa participación se ha vuelto indispensable para la elaboración de una postura nacional en los países que se incorporan al ámbito nuclear, así como para la selección del emplazamiento de nuevos proyectos de construcciones nucleares y repositorios de HLW. Puede abarcar también al examen de la competencia y la eficiencia en materia de reglamentación.

68. La aceptación por parte del público es primordial para el futuro de la energía nucleoelectrica. Las diferencias del grado de aceptación entre distintos países y localidades reflejan la manera en que el público sopesa y percibe las ventajas y los riesgos de la energía nucleoelectrica (por lo general independientemente de los riesgos y las ventajas de las alternativas no nucleares). Una planificación energética exhaustiva y transparente, con la participación de los interesados directos, y la inclusión de todas las opciones de tecnología y combustible accesibles en un país ayudan a adoptar opciones energéticas viables. Los interesados exteriores a la comunidad nuclear suelen gozar de mayor credibilidad con el público que los miembros de la comunidad y, por consiguiente, están en mejor situación para explicar y comunicar los riesgos y efectos de la radiación, así como las cuestiones relativas a la seguridad operacional.

69. La energía nucleoelectrica se encuentra en una fase paradójica. Por una parte, parece haber entrado en una época de expectativas declinantes. Las proyecciones que hace cada año el Organismo sobre la capacidad de la energía nucleoelectrica instalada en el mundo en 2030 vienen siendo inferiores desde 2010 a las del año anterior (Fig. 4). Sin embargo, el cuadro 2 muestra una curva de países preparados para introducir la energía nucleoelectrica, y el potencial a largo plazo sigue siendo alto. Algunos de los factores económicos, tecnológicos y políticos que pueden influir en los acontecimientos en uno u otro sentido se sustraen al control de la industria nuclear o incluso los gobiernos. Sobre otros, la industria, los gobiernos e incluso el Organismo pueden tener más influencia.

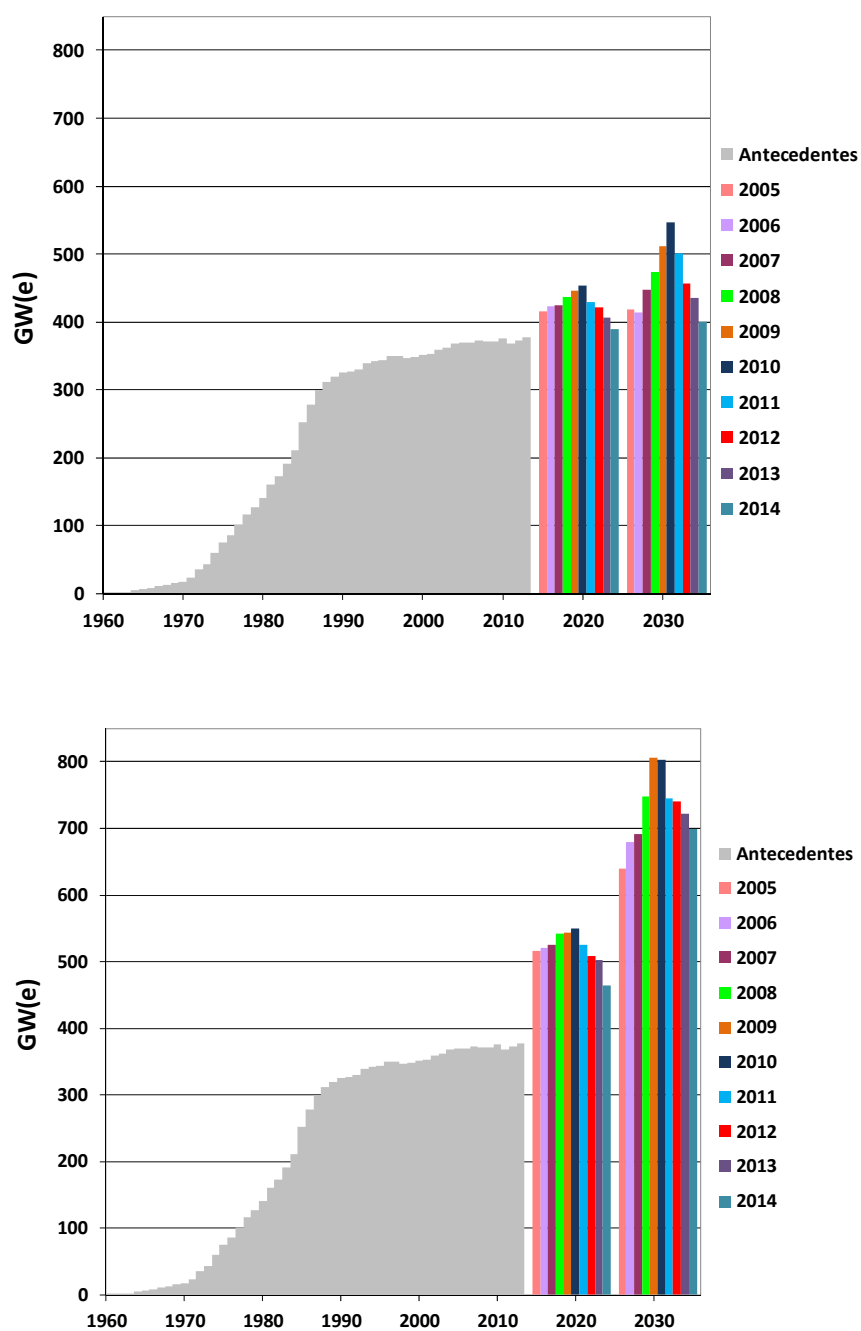


Fig. 4 Proyecciones mundiales bajas (arriba) y altas (abajo) de la energía nucleoelectrica del Organismo. Fuente: IAEA-RDS-1, ediciones de 2005 a 2014.