

Panorama energético y energía nuclear a octubre de 2011

A. de la Torre, J. L. Mansilla y J. López Jiménez

Se presenta un conjunto de resultados sobre la energía nuclear en el mundo y en España, correspondiente a 2010 y hasta 1.10.2011, junto a una visión general del consumo de energía primaria y eléctrica y del comportamiento de las centrales nucleares, ahorro de emisiones, extensión de vida, clausuras, nuevas plantas planificadas y propuestas, etc.

This article shows a general overview about the nuclear in the world and in Spain. It is also presented a summary on the primary and electrical energy consumption and the nuclear part in the global and in the Spanish energy mix. Data on behaviour of nuclear power plants, emission saving, life extension, the planned and proposed new nuclear plants, etc., are also included.

INTRODUCCIÓN

Como es ya tradicional en el número de octubre, este año se presentan en cifras los resultados relativos a la energía, y especialmente a la nuclear, en el mundo y en España correspondiente a 2010 y hasta 08.10.2011. Asimismo, se ofrece una visión general del consumo de energía primaria y eléctrica y el papel de las centrales nucleares, su comportamiento, ahorro de emisiones, extensión de vida, nuevas plantas planificadas y propuestas, etc. Se reseña el impacto del accidente de Fukushima ocurrido el 11 de marzo de 2011 y el reciente parón nuclear en Alemania.

ENERGÍA PRIMARIA MUNDIAL Y EN ESPAÑA

Consumo mundial

En la Tabla 1 se muestran los datos de consumo de energía primaria en el mundo correspondientes al bienio 2009-2010, con su desglose de las energías convencionales fósiles (petróleo, gas y carbón), gran hidráulica, nuclear y resto de renovables.

En 2010 con un aumento del 5,6 % respecto a 2009, se restableció el crecimiento que se mantenía desde 1982. Los países de la OCDE crecieron el 3,5 %, y en las economías de Asia-Pacífico y Oriente Medio, continuó el ascenso de años anteriores. China se convierte en el primer consumidor mundial de energía con el 20,3 % del mercado.

El crecimiento del carbón (7,6 %) fue mayor en los países fuera de la OCDE (8,7 %) que en los de dentro. China destaca con el 48,2 % del consumo mundial. El gas creció un 7,4 %, liderado por Estados Unidos, y Rusia.

El petróleo, la nuclear y la gran hidráulica crecieron moderadamente, en relación con el resto de renovables, que lo hizo en un 15,5 %. También subió la potencia instalada solar (73 %), eólica (24,6 %) y geotérmica (1,8 %) y cabe resaltar la producción de bioetanol (13,8 %). En eólica (199.523 MW), China, EE. UU., Alemania y España ocupan los primeros puestos y en fotovoltaica (39.778 MW), Alemania y España ocupan las primeras posiciones. La Figura 1 se muestra la evolución del consumo por áreas económicas.

En general, en 2010 se produjo una elevación de los precios de la energía. Aumentó el petróleo Brent (79,5 dólares/barril, precio medio); el petróleo y del gas, y el carbón.

Los costos de generación varían fuertemente con la fuente. Foro Nuclear (*Flash*, junio 2010) publica datos de costos: nuclear, 58,53 \$/MWh; ciclo combinado, 85,77 \$/MWh; carbón supercrítico/ultrasupercrítico, 65,18 \$/MWh; carbón con 90 % de captura de CO₂, sin almacenamiento, 62,07 \$/MWh; eólica terrestre, 96,74 \$/MWh y solar fotovoltaica, 410,81 \$/MWh. La nuclear es la fuente de energía eléctrica más económica de las analizadas.

Consumo en España

En España, el consumo energético restableció su crecimiento en un 1 % (Tabla 2), que no logra remontar el descenso de 2009. Registró un fuerte ascenso la energía hidráulica (48 %), reflejo del buen año pluviométrico, seguida del resto de renovables y la nuclear con incrementos del 14,9 % y 17,5 %, respectivamente, mientras que el carbón, se redujo en un 22 %. En el mix de energía primaria destacan los



ALFONSO DE LA TORRE
es ingeniero industrial y ex secretario general de la SNE.



JOSÉ LUIS MANSILLA LÓPEZ-SAMANIEGO
es físico y presidente de la Comisión de Redacción de la revista Nuclear España de la SNE.

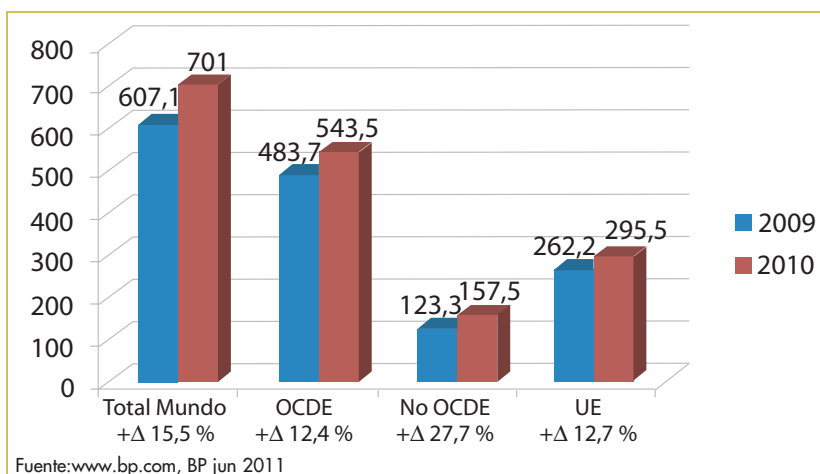


JOSÉ LÓPEZ JIMÉNEZ
es doctor en Física y ex presidente de la Comisión de Redacción de la revista Nuclear España de la SNE.

Año	Petróleo (Mtep)	Gas (Mtep)	Carbón (Mtep)	Nuclear (Mtep)	Hidráulica (Mtep)	Renovables (Mtep)	Total (Mtep)
2009	3.960	2.661	3.305	614	736	137	11.363
2010	4.028	2.858	3.555	626	775	158	12.002
2009/2010	3,1%	7,4%	7,5%	2%	5,3%	15,3%	5,6%
Mix 2010	34%	24%	30%	5%	6%	1%	100%

Mtep: millones de toneladas equivalentes de petróleo. Fuente: www.bp.com, BP jun 2011.

Tabla 1: Consumo de energía primaria en el mundo.



Fuente: www.bp.com, BP jun 2011

Figura 1: Consumo eléctrico de energías renovables (sin hidráulica).

combustibles fósiles, con el 76 %, y a distancia las energías limpias como la nuclear (12 %) y las renovables (hidráulica, eólica y solar).

La producción nacional de energía primaria ha alcanzado los 34,3 Mtep, que representa un grado de **autoabastecimiento** del 26 %, cifra que mejora la de años anteriores gracias a la aportación creciente de las renovables. Se desglosa esta producción propia como sigue: nuclear, 47,8 %; biomasa y residuos, 20 %; eólica y solar, 13,9 %; hidráulica, 9,8 %; carbón, 8,9 % y petróleo y gas, 0,5 %. Con un 74 % de dependencia energética exterior, España se sitúa por encima de la media de la UE-27 (54 %).

IMPLANTACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Parque nuclear y generación nucleoelectrica en 2010

A finales de 2010 había en el mundo 31 países con centrales nucleares en

funcionamiento, con un total de 441 unidades en **operación comercial** (Tabla 3), tres más que en 2009. El número de reactores **en construcción** fue de 66 unidades, 12 más que a finales de 2008, repartidas en 16 países, con una potencia neta total de 62.084 MW.

La potencia nuclear total (bruta) instalada a finales de 2010 fue de 395.638 MW y la energía eléctrica neta generada de 2.628 TWh, un 3 % más que el año anterior; lo que representó el 13,8 % del consumo mundial de electricidad. En los países de la OCDE, la electricidad de origen nuclear en 2010 fue del 26 % y del 37 % en la UE. Por otra parte, la energía eléctrica nuclear neta acumulada desde la conexión a la red de la primera central comercial (Calder-Hall, Reino Unido, 1956) ha sido de 63.100 TWh, que representa una experiencia global de operación de 14.400 reactor x año. En cuanto a la **defensa del medioambiente**, solo en 2010, las centrales nu-

cleares redujeron en 2.500 millones de toneladas las emisiones de CO₂ equivalente (MtCO₂), que suponen el 8 % del total de las emisiones anuales.

Es reseñable que en 2010, de los 31 países (Tabla 4) con centrales nucleares, 23 sobrepasan el 15 % de participación eléctrica nuclear y 16 superan el 25 %, destacando los europeos y entre ellos Francia con el 74,1 %, Lituania (76 %) y Eslovenia (51,8 %). Por número de centrales EE.UU. con 104 unidades ocupa el primer puesto, seguido de Francia (58), Japón (54), Rusia (32) y Corea del Sur (21). Entre 10 y 20 unidades hay un grupo de países compuesto por Reino Unido e India con 19 cada uno, Canadá (18), Alemania (17), Ucrania (15), China (13) y Suecia (10). España con ocho unidades encabeza el grupo de menor número de plantas.

Las 441 centrales en operación a finales de 2010 (*Nuclear España*, abril 2011) se dividen por tipo de central en seis grupos (entre paréntesis el número de unidades):

- PWR: reactores de agua a presión, moderados y refrigerados por agua a presión (269); incluye los del tipo PWR-VVR (52).
- BWR: reactores de agua en ebullición de origen americano (92); incluye los avanzados (ABWR) con cuatro unidades en operación.
- PHWR: reactores de agua a presión como refrigerante y agua pesada como moderador (46).
- GCR: reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de origen británico (18); incluye el tipo avanzado AGR (14).
- LWGR (o RBMK): reactores refrigerados por agua en ebullición y moderados por grafito (15).
- FBR: Reactores reproductores rápidos refrigerados por sodio (1).

Año	Petróleo Mtep	Gas Mtep	Carbón Mtep	Nuclear Mtep	Hidráulica Mtep	Eólica y solar Mtep	Biomasa y residuos Mtep	Saldo (1) Mtep	Total Mtep
2009	63,6	31,1	10,5	13,7	2,3	3,9	6,2	-0,7	130,8
2010	62,5	31,0	8,2	16,1	3,4	4,7	6,9	-0,7	132,1
2009/2010	-1,7%	-0,3%	-22%	17,5%	47,8%	20,5%	11,3%	0%	1%
mix 2010, % total	47%	23%	6%	12%	3%	4%	5%	-1%	100%

Mtep: millones de toneladas equivalentes de petróleo. (1) Importación menos exportación de electricidad.

Fuente: Estadísticas MITYC (SNE). 19may 11.

Tabla 2: Consumo de energía primaria en España.

País	Producción eléctrica nuclear (neta) en 2010			En operación a 01.10.2010		En construcción a 08.10.2011		Planificadas a 08.10.2011		Propuestas a 08.10.2011	
	TWh	Núm.	% del total	Núm.	Potencia neta, MW	Núm.	Potencia bruta, MW	Núm.	Potencia bruta, MW	Núm.	Potencia bruta, MW
Alemania	133	17	28,4	9	12.068	-	-	-	-	-	-
Argentina	6,7	2	5,9	2	935	1	745	2	773	1	740
Armenia	2,3	1	39,4	1	376	-	-	1	1.060	-	-
Bélgica	45,7	7	51,2	7	5.943	-	-	-	-	-	-
Bangladesh	-	-	-	-	-	-	-	2	2.000	-	-
Bielorrusia	-	-	-	-	-	-	-	2	2.000	2	2.000
Brasil	13,9	2	3,1	2	1.901	1	1.405	-	-	4	4.000
Bulgaria	14,2	2	33,1	2	1.906	2	2.210	2	1.900	-	-
Canadá	85,5	18	15,1	18	12.569	-	-	3	3.300	3	3.800
Chile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.400
China	71	13	1,8	15	11.078	27	29.967	52	59.990	120	123.000
Corea del Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	950
Corea del Sur	141,9	21	32,2	21	18.785	5	5.800	6	8.400	-	-
Egipto	-	-	-	-	-	-	-	1	1.000	1	1.000
Emiratos A.U.	-	-	-	-	-	-	-	4	5.600	10	14.400
Eslovaquia	13,5	4	51,8	4	1.816	2	880	-	-	1	1.200
Eslovenia	5,4	1	37,3	1	696	-	-	-	-	1	1.000
España	59,3	8	20,1	8	7.448	-	-	-	-	-	-
Estados Unidos	807,1	104	19,6	104	101.421	1	1.218	7	8.640	27	37.400
Finlandia	21,9	4	28,4	4	2.741	1	1.700	-	-	2	3.000
Francia	410,1	58	74,1	58	63.130	1	1.720	1	1.720	1	1.100
Hungría	14,7	4	42,1	4	1.880	-	-	-	-	2	2.200
India	20,5	19	2,9	20	4.385	6	4.600	17	15.000	40	49.000
Indonesia	-	-	-	-	-	-	-	2	2.000	4	4.000
Irán	-	-	-	1	915	-	-	2	2.000	1	300
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.200
Italia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	17.000
Japón	280,3	54	29,2	50	44.215	2	2.756	10	13.772	5	6.760
Jordania	-	-	-	-	-	-	-	1	1.000	-	-
Kazajistán	-	-	-	-	-	-	-	2	600	2	600
Lituania	10	-	76	-	-	-	-	1	1.350	-	-
Malasia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.200
Méjico	5,6	2	3,6	2	1.600	-	-	-	-	2	2.000
Países Bajos	3,75	1	3,4	1	485	-	-	-	-	1	1.000
Pakistán	2,6	2	2,6	3	725	1	340	1	340	2	2.000
Polonia	-	-	-	-	-	-	-	6	6.000	-	-
Reino Unido	56,9	19	15,7	18	10.745	-	-	4	6.680	9	12.000
República Checa	26,4	6	33,2	6	3.722	-	-	2	2.400	1	1.200
Rumanía	10,7	2	19,5	2	1.310	-	-	2	1.310	1	655
Rusia	159,4	32	17,1	32	23.084	11	9.153	14	16.000	30	28.000
Sudáfrica	12,9	2	5,2	2	1.800	-	-	-	-	6	9.600
Suecia	55,7	10	38,1	10	9.399	-	-	-	-	-	-
Suiza	25,3	5	38	5	3.252	-	-	-	-	3	4.000
Tailandia	-	-	-	-	-	-	-	2	2.000	5	5.000
Taiwán	39,9	6	19,3	6	4.927	2	2.700	-	-	1	1.350
Turquía	-	-	-	-	-	-	-	4	4.800	4	5.600
Ucrania	83,95	15	48,1	15	13.168	2	2.000	2	1.900	20	22.800
Vietnam	-	-	-	-	-	-	-	2	2.000	12	13.000
Total	2.630	441	13,8	433	368.425	65	67.104	155	173.535	341	388.455

Fuentes: OIEA, ATW, Foro, World Nuclear Association

Tabla 3: Centrales nucleares en funcionamiento, construcción y planificadas y propuestas a 08.10.2011.

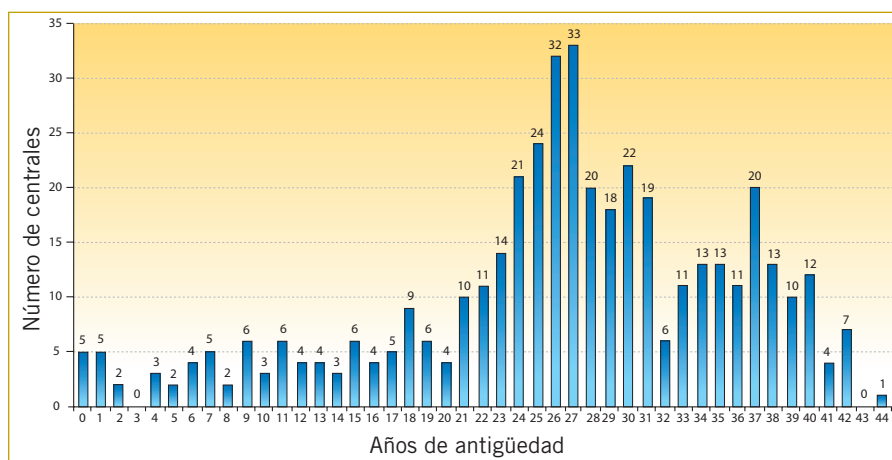


Figura 2: Número de centrales nucleares por edad a 8.10.2011 (Potencia > 5 MW).

Fuente: OIEA

En 2010 fueron cinco los nuevos reactores que se conectaron a la red: uno por país en Rusia, India y Corea del Sur y dos en China; uno sufrió parada definitiva, el prototipo francés de reactor rápido Phénix, y 15 unidades iniciaron su construcción: nueve en China, dos en Rusia e India y una en Japón y Brasil.

Las 66 unidades en construcción a final de año (Tabla 3), se distribuyeron entre 16 países, de los que mencionaremos a China con 26 plantas, Rusia con 11 e India y Corea del Sur, con seis y cinco, respectivamente. Por tipos de planta, predominaron los PWR (54 unidades), seguidos por BWR y PHWR, con cuatro cada uno, FBR (2) y LWGR (1).

Situación actual (8.10.2011)

En lo que va del año 2011, el parque de centrales nucleares en el mundo ha sufrido cambios significativos, debido, en primer lugar, al cierre definitivo de cuatro unidades de la central de Fukushima-Daiichi (Japón) a raíz del desastre natural de dimensiones históricas provocado por el terremoto y posterior tsunami ocurrido el 11 de marzo de 2011; y en segundo término, al cierre de ocho centrales en Alemania por decreto del Gobierno de ese país. Además, otras dos unidades fueron clausuradas, una en Japón y otra en el Reino Unido. Totalizan 13 unidades con una potencia neta instalada de 11.488 MW.

Durante el mismo periodo, cinco centrales **han iniciado su operación comercial**: dos en China, una por país en India, Pakistán e Irán, cuya potencia total asciende a 2.437 MW. Además, **han iniciado su construcción** dos plantas, una en Pakistán y otra en India, de una potencia total de 945 MW. Por consiguiente, el parque mundial se sitúa en 433 unidades **en operación** de una potencia neta total de 368.425 MW, lo que supone una disminución, con respecto del año anterior por estas mismas fechas, de ocho plantas y 6.498 MW. Las plantas en construcción se elevan a 65 unidades y una potencia neta de 67.104 MW, superando en cinco unidades y 8.520 MW las cifras de octubre de 2010.

La Figura 2 muestra el número de centrales por edad. Se aprecian dos máximos a mediados de las décadas de los 70 y 80, como resultado del aumento en la construcción a raíz de las conocidas crisis del precio del petróleo. Por el contrario, a partir de los años 90 se observa un decrecimiento que alcanza hasta nuestros días, y que se romperá con la llegada de las actuales plantas en construcción.

En la Tabla 4 se reflejan las 65 unidades en construcción por países y tipo de reactores.

En la Tabla 5 se detalla el tipo y número de plantas cuya construcción se inició durante 2010 y hasta el 8.10.2011. El número de plantas asciende a 17, con una potencia de 15.811 MW, que aunque

Tipo de central	Núm. de unidades	Potencia neta total MW	Países
PWR	54	52.571	Brasil (1), Bulgaria (2), Corea (5), China (27), Eslovaquia (2), EE.UU. (1), Finlandia (1), Francia (1), India (2), Irán (1), Pakistán (1), Rusia (9), Ucrania (2)
BWR	4	5.250	Japón (2), Taiwán (2)
PHWR	4	2.582	India (3), Argentina (1)
LWGR	1	915	Rusia (1)
FBR	2	1.274	India (1), Rusia (1)
Total	65	62.592	15 países

Fuente: OIEA

Tabla 4: Centrales en construcción en el mundo a 08.11.2011. Fuente: OIEA

País	Tipo de planta	2010		2011 (a 8.10.2011)	
		Núm. de Unidades	Potencia MW	Núm. de Unidades	Potencia MW
Brasil	PWR	1	1.245	-	-
China	PWR (incl. 1 AP-1000, 1 EPR)	9	8.920	-	-
Japón	BWR-ABWR	2	1.325	-	-
Rusia	PWR (4 VVR, 2 KLT* flotante)	2	2.096	-	-
India	PHWR	2	1.280	1	630
Pakistán	PWR	-	-	1	315
Total	13 PWR, 1 BWR. 3 PHWR	16	14.866	2	945

(*) Reanudación de la construcción; Fuente: OIEA, ATW

Tabla 5: Plantas iniciadas en 2010 y hasta 08.10.2011.

Año	Núm. de plantas	Factor de carga %	Factor de disponibilidad %	Factor de indisponibilidad no programada %
1991	412	74,23	75,07	6,90
2008	439	80,00	80,00	5,30
2009	438	79,40	80,90	5,50
2010	441	81	82	5,7
Factores integrales incluidas todas las centrales en operación y paradas desde el inicio de la operación comercial hasta 2010 (mundial y España)				
Mundial	538	78,3	77,2	6,4
España	10	84,7	84	4,5

Fuente: OIEA, ATW

Tabla 6: Indicadores de funcionamiento de las plantas nucleares a escala mundial.

inferior al año anterior (25 unidades y 24.372 MW), mantiene un cambio de ritmo al alza de nuevas construcciones. Ello confirma el conocido como *renacimiento nuclear*, no obstante el varapalo sufrido por el sector nuclear mundial debido a los acontecimientos de Japón y Alemania antes mencionados.

Extensión de vida de las plantas

En la mayoría de los países, entre ellos España, la industria nuclear ha implantado programas de extensión de vida de sus centrales. En EE.UU., 59 de sus 104 plantas en operación han recibido autorización de explotación a 60 años y otras 32 plantas han presentado la solicitud a la NRC y están en proceso de revisión (US-NRC, OIEA y Foro). En Europa, Suiza ha autorizado la operación indefinida de sus cinco plantas, y Holanda y Bélgica hasta los años 2033 y 2025, respectivamente (Nucnet, OIEA, Foro). Otro indicio de recuperación nuclear es la solicitud de licencias combinadas (autorización para construir y operar) presentadas en los EE.UU. para la construcción de 28 nuevas centrales (US-NRC, Foro).

Clausura de centrales

Desde el inicio de la explotación comercial de la energía nuclear (1956) hasta el 8.10.2011, se han desmantelado y clausurado un total de 138 plantas nucleares en 19 países, que totalizan una potencia de 49.152 MW. Sobre salen: EE.UU. con 28, Reino Unido y Alemania con 27 cada uno, y Francia y Japón, con 12 y nueve unidades, respectivamente. Le siguen Rusia con cinco plantas; Italia, Bulgaria y Ucrania, con cuatro unidades por país; Eslovaquia, Canadá y Suecia, con tres cada una y, el resto, con dos o una planta por país. En España se han cerrado dos plantas: Vandellós I (GCR, 500 MW) y José Cabrera (PWR, 150 MW), en 1989 y 2006, respectivamente.

Indicadores de funcionamiento

Una de las grandes ventajas de las centrales nucleares es su alta eficien-

cia. En la Tabla 6 se muestran los indicadores de funcionamiento a lo largo del tiempo, tanto los promediados por año, como los integrales, que incluyen a todas las plantas (en funcionamiento, paradas y desmanteladas) desde el inicio de su conexión a la red.

Se observa que entre 1991 y 2010 se ha producido una mejora de los factores de carga y de disponibilidad de siete puntos y una disminución de la indisponibilidad no programada de 1,2. Igualmente satisfactorios son los indicadores integrales del parque mundial de centrales, y particularmente de España, que ocupa el noveno puesto respecto a los dos primeros índices y el décimo tercero respecto del último (OIEA-PRIS).

CENTRALES NUCLEARES PLANIFICADAS Y PROPUESTAS

En la Tabla 4 se dan las centrales planificadas y propuestas y su potencia a fecha de 8 de octubre de 2011. Para las planificadas, el número es de 155 y su potencia de 172.535 MW, mientras que las propuestas ascienden a 341 y 388.455 MW, superando ligeramente las cifras del año anterior.

Los diez países con mayores expectativas siguen siendo: China (172 uni-

dades), India (57), Rusia (44), EE.UU. (34), Ucrania (22), Emiratos Árabes Unidos (14), Vietnam (14), Reino Unido (13) e Italia (10). Los países la UE han anunciado la construcción de 40 nuevas centrales con una potencia total de 54.365 MW.

PANORAMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

En 2010, la **producción eléctrica** bruta en España fue de 306.346 GWh, lo que ha supuesto un crecimiento del 3 % respecto del año anterior. La **aportación nuclear**, que ascendió a 61.914 GWh, es decir el 20,21 % del total, superior en tres puntos a la de 2009; se debió al buen comportamiento de las centrales y a la eficaz gestión de la recarga de las centrales de Garoña, Ascó II y Trillo, y al cómputo de los plazos solapados, diciembre y enero, de las de Almaraz I y II. La **potencia total instalada** a finales de 2010 era de 103.166 MW, un 2,9 % superior a 2009, de la que 7.728 MW correspondía a las **nucleares**, lo que representa el 7,56 % del total. La contribución de las diferentes fuentes de energía (mix energético) que constituyen el sistema eléctrico español, se muestra en la Figura 3.

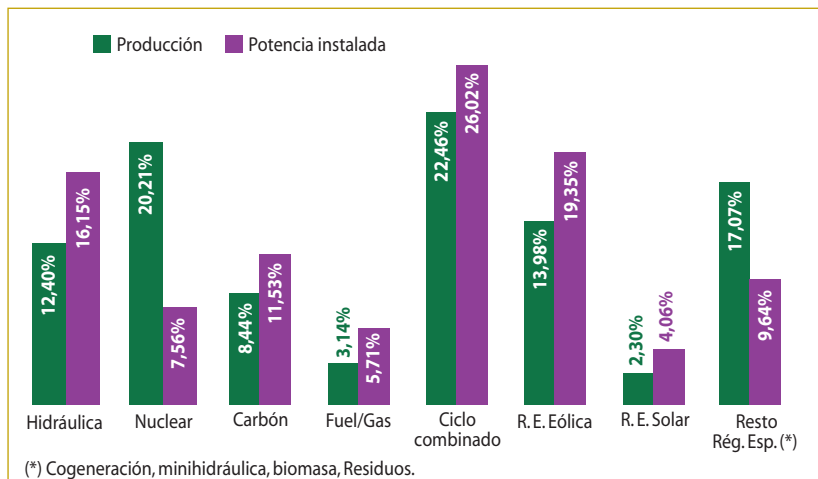


Figura 3. Utilización de las fuentes de energía eléctrica en España en 2010 (Fuente:Foro, Resultados y perspectivas nucleares 2010 (Avance del Informe 2010).

Emisiones de CO₂

El protocolo de Kioto fija como objetivo la reducción en un 5,2 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, con relación a los niveles de 1990, durante el periodo 2008-2012. La UE se ha marcado una reducción del 20 % para el 2020, que podría elevarse hasta el 30 % si ese valor fuese aceptado por los demás países (Cumbre de Copenhague).

La Figura 4 ofrece la evolución de las emisiones en España y el grado de cumplimiento de Kioto. En 2010 las emisiones totales alcanzaron los 341,8 MtCO₂, frente a los 283 millones de referencia (1990). El índice 122 alcanzado en 2010 supone una reducción del 4,7% respecto de 2009, confirmando la tendencia decreciente de emisiones necesaria para alcanzar el valor 115 del compromiso de Kioto.

Las emisiones por generación eléctrica fueron en 2010 de 56,41 MtCO₂ (un 5,7 % inferiores a las de 2009), cantidad inferior a los 74,2 MtCO₂ establecidos como objetivo. Este logro ha sido posible gracias al predominio de las fuentes no contaminantes (hidráulica, nuclear, eólica y solar, Figura 3) frente a las centrales de carbón y de gas. Las primeras evitaron la emisión de unos 56 MtCO₂, de los que unos 33 MtCO₂ provinieron de las nucleares, lo que supone un ahorro de unos 660 millones de euros.

Índices de funcionamiento de las centrales nucleares españolas

En la Tabla 7 se presentan los resultados de funcionamiento de las plantas españolas durante 2010 y su comparación con los del año anterior.

Los factores de operación y disponibilidad presentan valores superiores al 90 %, que evidencian comportamientos técnicos más que satisfactorios. En 2010 todas las cen-

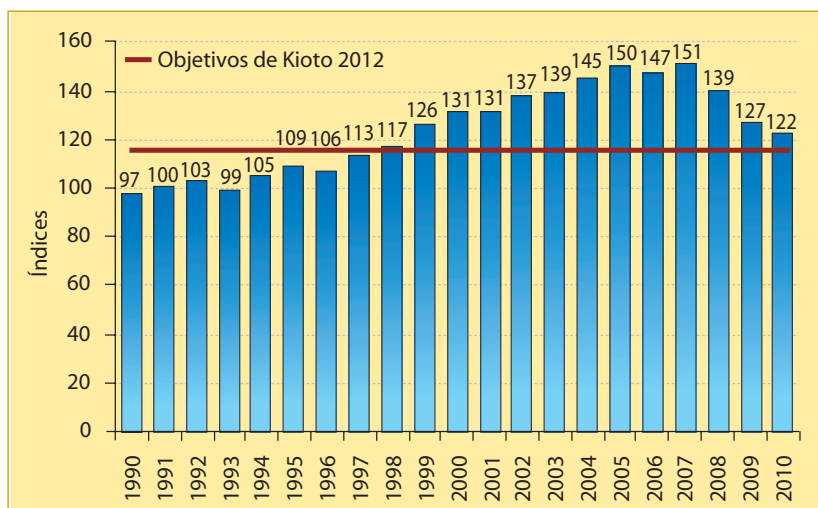


Figura 4: Evolución de las emisiones de CO₂ equivalentes en España (Fuente: Foro Nuclear).

trales españolas obtienen buenas posiciones en el ranking mundial. Mencionaremos que Cofrentes, la mejor situada, ocupó la trigésima posición, seguida de otras tres unidades entre las 100 primeras del mundo, y que Sta. María de Garoña ocupa el séptimo lugar por operación a máxima potencia. Es también reseñable que España obtuvo el cuarto lugar por factor de carga y el segundo, detrás de Corea del Sur, de países de ocho o más plantas. (*Nuclear Engineering International*, mayo 2011).

CONSIDERACIONES FINALES

En 2010 se ha recuperado la tendencia de crecimiento del consumo energético en el mundo y también en España al superar el recesivo 2009. Se incrementó el consumo de todas las fuentes de energía: las fósiles (carbón, gas y petróleo), la gran hidráulica y la nuclear. Y, de manera extraordinaria, las renovables, fotovoltaica, eólica y geotérmica, sobre todo la primera, destacando países como Alemania, España, EE.UU. y China.

El parque nuclear mundial mantiene el crecimiento ya iniciado en años anteriores, pese al enorme perjuicio provocado por el accidente de Fukushima-Daiichi y el parón nuclear alemán, lo que ha supuesto la clausura de un total de doce unidades. En síntesis, en el momento actual existen 433 unidades en operación repartidas en 31 países, que generan el 14 % de la electricidad global; 65 plantas en construcción, 17 de las cuales se iniciaron en el año 2010 y hasta el 8.10.2011. Es significativo el elevado número de plantas planificadas (155 unidades) y propuestas (341 unidades), que se distribuyen en 42 países, de los que 17 se incorporarán por primera vez a esta tecnología.

Finalmente, hay que destacar la política de la mayoría de los países de prolongar la vida de sus plantas hasta los 60 años y más allá, incluso por tiempo indefinido, entre ellos EE.UU., Japón, Holanda y Suiza. España mantiene una postura incierta al respecto. ■

Central	Potencia MWe	Factor de carga %	Factor de operación %	Factor de disponibilidad %	Factor de indisponibilidad no programada %	Producción bruta GWh
Sta. M ^a de Garoña	466,0	93,99	95,17	93,90	2,82	3.836,67
Almaraz I	1.035,3	90,30	93,00	90,38	3,07	8.173,51
Almaraz II	980,0	84,63	86,43	85,45	3,37	7.265,03
Ascó I	1.032,5	92,41	93,96	93,50	6,31	8.358,26
Ascó II	1.027,2	84,92	86,56	85,96	1,67	7.641,44
Cofrentes	1.092,0	99,82	100,00	99,06	0,53	9.549,32
Vandellós II	1.087,1	93,04	94,67	94,20	5,66	8.860,02
Trillo	1.066,0	88,13	90,98	88,76	1,00	8.229,99
Total 2010	7.786,1	90,80	92,97	91,33	3,20	61.914,26
Total 2009	7.727,8	78,13	80,14	78,86	5,72	52.890,09

(Fuente: Foro Nuclear. Resultados y perspectivas nucleares. Julio 2011)

Tabla 7: Resultados de funcionamiento del parque nuclear español en 2010.