

ENSA: la necesaria internacionalización

C. Palacios

El acceso al mercado nuclear internacional no es tarea fácil para fabricantes independientes, que tropiezan con tendencias localistas de los países importadores y con los intereses de los suministradores principales, a menudo integrados verticalmente. ENSA se creó para atender un importante mercado español, reducido después a un tamaño modesto. En el desempeño de esa tarea adquirió un nivel tecnológico reconocido en el campo nuclear. En este artículo se resume su paso de fabricante local a proveedor de primer nivel en el mercado internacional

Access to the world market for nuclear supplies is not an easy task for independent manufacturers, which find protectionist policies in the importing countries and commercial interests of the main contractors, often vertically integrated. ENSA was born to supply components for a large Spanish market, later reduced to a modest size. The technological prowess achieved during those years is acknowledged in the nuclear world. This article reviews the evolution of ENSA from a domestic manufacturer to a world-class supplier in the international market.



CARMELO PALACIOS es director de Desarrollo de Negocios de ENSA. Ingeniero superior industrial por la UPM y licenciado en Ciencias Económicas por la UCM. Durante su carrera, fundamentalmente en ENSA, ha adquirido gran experiencia en la industria y en el comercio y relaciones internacionales, fundamentalmente para la industria energética nuclear en los países desarrollados, en especial los EE.UU. y en Asia (Japón, Corea y China) y también en Rusia y Ucrania. Ha suscrito e implementado acuerdos de colaboración con diversas empresas españolas e internacionales en proyectos conjuntos y consorcios.

Durante la década de los años setenta, el panorama energético español era muy prometedor. ENSA fue creada en 1973 para atender el vasto programa nuclear planificado en ese momento. Se pretendía construir más de 25 centrales antes de 1990.

ENSA fue dotada, desde su inicio, con la infraestructura adecuada para cubrir las áreas de diseño, ingeniería, garantía de calidad, inspección, compras, proyectos y fabricación, así como con un laboratorio y, fundamentalmente, un taller, técnicamente capacitados para la fabricación de grandes componentes nucleares. La Sociedad, que inicialmente se crea con mayoría privada, hoy pertenece íntegramente a la SEPI.

ENSA tiene sus oficinas centrales en Madrid, donde está la sede de la Presidencia y la Dirección General. La fábrica está ubicada en Maliaño (Cantabria), localidad situada al sur de la bahía de Santander y muy próxima a la capital de la autonomía, Santander (ver foto 1).

La compañía, en su inicio se concibió para el suministro exclusivo de los grandes componentes del Sistema Nuclear de Generación de Vapor (SNGV) de las centrales nucleares: vasijas del reactor, generadores de vapor, internos, presionadores y tubería primaria.

Los primeros años (1973-1976) se ocuparon en la construcción de la fábrica de Maliaño, en el reclutamiento del personal y en la iniciación del conocimiento



Foto 1. Fábrica de ENSA en Maliaño (Cantabria).

de éste en la fabricación de componentes nucleares. Para ello, una importante parte de la plantilla se desplazó a la instalación que tenía en Italia la empresa Breda Termomecánica que, en aquellos momentos, fabricaba componentes para las centrales nucleares italianas y de exportación a Alemania e Irán. Otra parte del personal se desplazó a las fábricas de Westinghouse en Tampa, Florida (generadores de vapor y presionadores) y Pensacola, también en Florida (internos y posteriormente generadores de vapor).

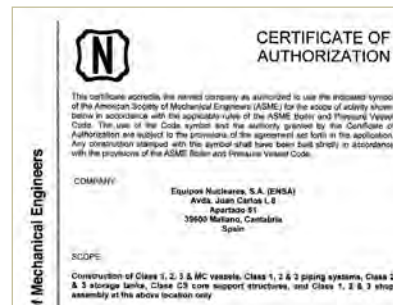


Foto 2. Sello N de ASME.

CENTRAL NUCLEAR		AÑO**	VASIJA	GV'S	INTERNOS	PRES.	TUBER	PAÍS
BWR Valdecaballeros 1/2		1980	2					ESPAÑA
PWR Sayago	*	1981	1	3/P	1	1	1	ESPAÑA
PWR Trillo 1		1982	1	3	1	1	1	ESPAÑA
PWR Vandellós 2		1983	1	3	1/P	1	1	ESPAÑA
PWR Lemóniz 1	*	1984		1				ESPAÑA
PWR Trillo 2	*	1984	1	3	1	1		ESPAÑA
			6	13	4	4	3	

* Algunos de los componentes de las centrales marcadas con * no fueron terminados

** Año: se refiere al año de entrega

Tabla 1.



Foto 3. Generadores de vapor de ENSA llegando a la central nuclear de Diablo Canyon en los EEUU (2007).

En noviembre de 1976 el grupo auditor del ASME visitó ENSA y otorgó los sellos ASME necesarios para esta fabricación y en especial el sello N.

Desde entonces ENSA ha renovado este sello cada tres años habiéndose hecho la última renovación en noviembre de 2008 (ver foto 2).

En estos momentos, ENSA está en posesión de las acreditaciones del Código ASME (sellos N, NPT y NA), TÜV e ISO 9001 y 14001, entre otras.

Una vez acabada la construcción de la fábrica en 1976, ENSA se consagró al mercado español; mercado que, en principio, era para el que había sido creada, fabricando hasta 30 grandes componentes como se puede ver en la tabla 1.

La fabricación de estos componentes fue un gran reto para ENSA y permitió concluir el ciclo inicial de absorción de la tecnología y estar preparados para continuar en el mercado español y para entrar en el internacional. Una vez más,

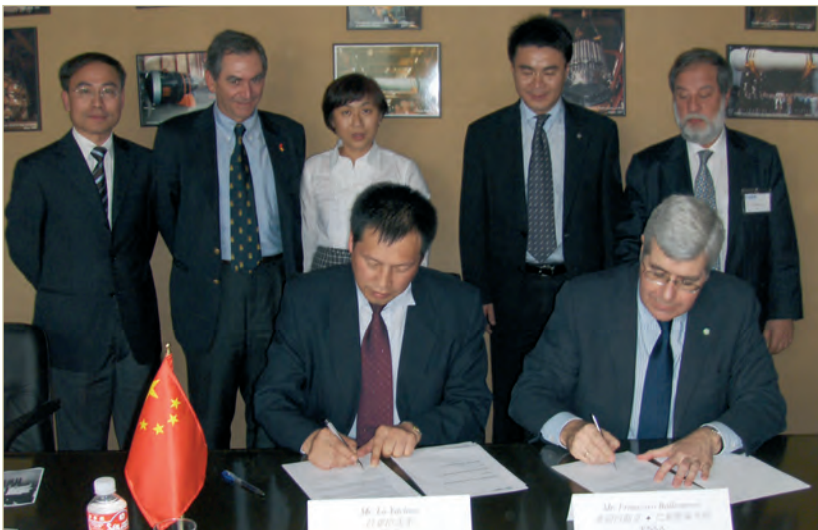


Foto 5. Firma del acuerdo ENSA/SENPEC para colaboración en Generadores de Vapor.



Foto 4. Generadores de vapor de ENSA llegando a Shanghai.

y como en otros sectores de la industria, se demuestra que se necesita inicialmente un mercado interior para poder crear una industria suministradora que en el futuro pueda competir en el mercado internacional sin complejos.

Sin embargo, en esos momentos llegó el “parón nuclear” y muchas empresas de todo el mundo, fabricantes de bienes de equipos para la industria nuclear desaparecieron. Fue necesario que ENSA buscara actividades complementarias o alternativas a las específicas de fabricación de componentes pesados para centrales nucleares.

Por el mismo motivo, en aquellas fechas ENSA entra el mercado de servicios para las centrales nucleares y pronto se asoció con Westinghouse creando ENWESA, empresa que pervive hasta nuestros días con centros de trabajo en Madrid, Maliaño y Vandellós.

Por lo tanto, en paralelo a nuestras actividades en el mercado español, ENSA empezó a moverse fuera de España aunque las necesidades en esos países eran también limitadas por estar todos sujetos, en mayor o menor medida, al “parón nuclear”. Pero ENSA demostró en esos momentos agilidad y profesionalidad, moviéndose en otros mercados.

Primero entramos en el mercado de los contenedores que suministramos a los Estados Unidos y, al mismo tiempo, desarrollamos conjuntamente con ENRESA el que sería utilizado en el mercado español.

Durante la fabricación de los componentes de Trillo se establecieron estrechas y magníficas relaciones con KWU/Siemens. Por dicho motivo se contrataron con Siemens, para ser entregados en 1987/1988, el suministro de los presionadores de las centrales nucleares de Isar 2 y GKN 2, y la construcción parcial de los generadores de vapor, tipo Konvoi. Todo ello para Alemania y fabricando



Foto 6. Ceremonia de embarque el mismo día de un generador de vapor para la CN de Qinshan II (Extension)

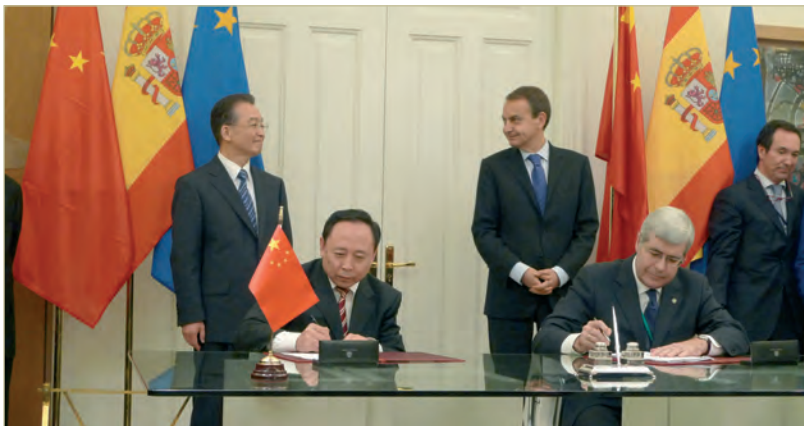


Foto 7: Firma entre el presidente de la CNNC, Kang Rixin y el de ENSA, Francisco Ballesteros, del contrato de suministro de un generador de vapor para la CN de Hainan y de asistencia técnica para la fabricación de otros tres, en el Palacio de la Moncloa en presencia de los presidentes de España y China.

con normativa alemana. El suministro fue un éxito que llevó a ENSA a ser un suministrador estable de KWU/Siemens en los siguientes años, incluyendo el suministro de los generadores de vapor para la central de Döel 3, en Bélgica y Krško, en Eslovenia. Posteriormente fueron fabricados 12 generadores de vapor de reposición con destino a Almaraz y a Ascó, también con diseño Siemens. Esta importante fabricación dio un gran impulso a las capacidades de ENSA.

Casi en paralelo, ENSA fue adjudicataria, siendo el cliente el *Nuclear Power Board* de la India, de 4 generadores de vapor de diseño KWU/Siemens para la central de Kakrapar, de diseño PHWR. También se suministraron 4 "bindajes terminales" para las calandrias de dicho tipo de centrales para la India.

En los noventa, los mercados se van definiendo. Siemens (nuclear) se fusiona con la francesa Framatome y ENSA busca nuevos acuerdos. Se inicia la alianza con Westinghouse, en el momento en que este suministrador cierra su fábrica de equipos situada en Pensacola (habiendo cerrado anteriormente la de Tampa, Florida), convirtiéndose ENSA, en uno de los fabricantes preferentes de Westinghouse para todo el mundo.

Esta alianza ha sido un gran éxito, habiendo suministrado ENSA 34 generadores de vapor de reposición para los Estados Unidos, siendo los últimos entregados los de Diablo Canyon, los cuales se

pueden ver en la foto 3 de la página anterior. Mientras tanto han aparecido nuevos actores en el mercado de componentes con los que ENSA compite, como la coreana Doosan, empresa que, a diferencia de ENSA, cuenta con un amplio mercado local y el apoyo de todo el complejo industrial de Corea dificultando, por tanto, en gran medida, la actividad internacional de ENSA.

A mediados de los noventa ENSA consigue un importante proyecto en China; el suministro a la *China National Nuclear Corporation* (CNNC) de cuatro generadores de vapor para la central de Qinshan-2. En este contrato, ENSA es el contratista principal y participan como subcontratistas

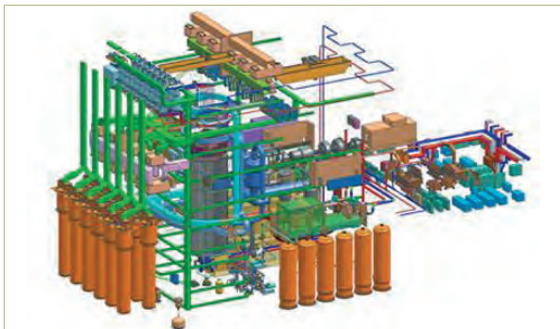


Foto 8. Esquema del PBMR.

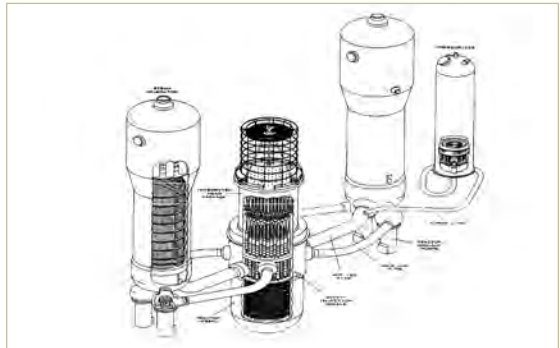


Foto 9. Generadores de Vapor para centrales AP-1000 en los Estados Unidos para Westinghouse.



Foto 10. Esquema del prototipo de la Vasija para el reactor ESBWR de GE-Hitachi para los EEUU.

REFERENCIAS DE ENSA EN COMPONENTES PRIMARIOS PARA CENTRALES NUCLEARES								
CENTRAL NUCLEAR		AÑO	VASIJA	GV'S	INTERNOS	PRES.	TUBER.	PAÍS
BWR Valdecaballeros 1/2		1980	2					ESPAÑA
PWR Sayago	*	1981	1	3/P	1	1	1	ESPAÑA
PWR Trillo 1		1982	1	3	1	1	1	ESPAÑA
PWR Vandellós 2		1983	1	3	1/P	1	1	ESPAÑA
PWR Lemóniz 1	*	1984		1				ESPAÑA
PWR Trillo 2	*	1984	1	3	1	1		ESPAÑA
PHWR India		1986	4					INDIA
PWR Isar 2		1987				1		ALEMANIA
PWR GKN 2		1988				1		ALEMANIA
PHWR Atucha		1988	1					ARGENTINA
PWR Konvoi		1988		4				ALEMANIA
PHWR Kakrapar		1988		4				INDIA
PWR Döel-3		1991		3				BÉLGICA
PWR Ascó		1995		6				ESPAÑA
PWR Almaraz		1995		6				ESPAÑA
PWR Qinshan-2		1998		4				CHINA
PWR French Plants		1995		8				FRANCIA
Almaraz 1/2		1995	2/C					ESPAÑA
BWR Olkiluoto upper internals		1996			2			FINLANDIA
Zorita		1997	1/C					ESPAÑA
Shearon Harris		1998		3				EEUU
South Texas 1		1999		4				EEUU
Kori		1999		2				COREA
Krsko		2000		2				ESLOVENIA
PWR ANO-2 (US)		2000		2				EEUU
PWR Farley 1&2		2000		6				EEUU
South Texas 2		2000		4				EEUU
Oskarshan upper internals		2003			2			SUECIA
Ascó I		2004	1/C					ESPAÑA
Ascó II		2005	1/C					ESPAÑA
Beaver Valley		2005	1	3				EEUU
Comanche Peak		2006	1	4				EEUU
Diablo Canyon		2008		8				EEUU
PWR Qinshan-2 (fase 2)		2008		4				CHINA
Oskarshamn 1		2009			1			SUECIA
Forsmark 1/2/3		2009			3			SUECIA
Waterford		2010		2				EEUU
PWR Vandellós II		2010	1/C					ESPAÑA
2 ESBWR for USA		2012	2					EEUU
AP-1000 SG's for USA		2013		4				EEUU
AREVA/Ringhals		2012		3				EEUU
TOTAL			21	103	12	6	3	145
DE LAS CUALES								
Completas			11	77	3	6	3	99
Parciales				26	9			35
Cabezas			7					7
End Plates			4					4
TOTAL EXPORTACIÓN			9	72	2	2	0	85

Tabla 2.

Westinghouse, que realiza el diseño, y la entonces *Shanghai Boiler Works* (hoy SENPEC) que completaría uno de los cuatro generadores de vapor (véase foto 4 con un generador de vapor llegando a Sanghai).

Dicho contrato fue también un éxito y, por ello, ENSA fue contratada otra vez para el suministro de los generadores de vapor de la segunda fase de la central nuclear de Qinshan 2. En este caso la CNNC contrata a SENPEC y ENSA figuró como su subcontratista para el suministro de uno de los cuatro generadores de vapor y la asistencia técnica a la fábrica de SENPEC. Este generador se ha suministrado en 2008 con plena satisfacción del cliente (véase foto 6 de la ceremonia de embarque y foto 5 de la firma, en ese mismo día, de un ulterior acuerdo con SENPEC) y por ello ENSA ha sido elegida por SENPEC/CNNC para ser adjudicatarios de un suministro de generadores de vapor con un esquema muy similar a este último, para la central de Hainan, similar a la de Qinshan 2 (véase foto 7 de la firma del contrato en el palacio de la Moncloa el 31 de enero de 2009 en presencia de los presidentes de España y del la RP China).

No se nos escapa el mencionar aquí las dificultades futuras del mercado chino. Se han establecido en China al menos dos fábricas de características similares a ENSA, pero de mayores dimensiones y el mercado está organizado de una forma totalmente localista. El plan nuclear chino, por decirlo de alguna forma, está mas dirigido por la industria suministradora que por las compañías eléctricas.

Sin embargo, dado el súper ambicioso programa nuclear chino (las últimas noticias nos dicen que el programa es tener 70 unidades en producción en 2020), esperamos tener la oportunidad de otros futuros contratos, no solo de generadores de vapor, sino también en bastidores para las piscinas de combustibles gastados, en donde ENSA está haciendo ya el primer suministro para las centrales nucleares de Ling Ao 3 y 4, o para internos, cambiadores de calor y otros productos. Por ello y para seguir más de cerca este mercado y aprovechar sinergias, ENSA se ha asociado con ENUSA, TECNATOM, y RINGO VÁLVULAS, que han fundado una AIE (SNGC AIE) con presencia permanente en China.

Una lista detallada de todos los componentes primarios del Sistema Nuclear de Generadores de Vapor suministrados por ENSA y en cartera, figura en la tabla 2 en donde se marca en rojo los contratos de exportación.

En la primera década del siglo XXI cuando empiezan los primeros síntomas de nuestro llamado "nuclear renaissance". ENSA participa de lleno en estos

COMPONENTES ⁽¹⁾ DEL SNGV FABRICADOS ⁽²⁾ POR ENSA							
COMPONENTE	ASME STANDARDS		OTROS STANDARDS				TOTAL
	WESTING.	G.E.	SIEMENS	FRAMAT	W/ABB	NPC INDIA	
Vasija o Calandria	10	4	3			4	21
Generadores de vapor	59		29	11		4	103
Presionadores	2		4				6
Internos	3	1	3		1		12
Tubería principal	2		1				3
Nota: (1) componentes completos o parte de ellos (2) o en cartera						TOTAL	145

Tabla 3.

primeros pasos del relanzamiento nuclear con tres proyectos estrella (ver figura 1).

Es así que ENSA se considera a sí misma, un fabricante multisistema de componentes primarios de primera fila, como se puede observar en la tabla 3, y está dispuesto a participar en la fabricación de los componentes primarios de las futuras centrales nucleares del tipo que se nos requiera.

Para ello y para poder afrontar el crecimiento de la demanda mundial espe-

rada en los años futuros, ENSA está realizando importantes inversiones.

Al mismo tiempo que los componentes primarios, ENSA se hace fuerte en el campo de componentes para almacenar combustible gastado, ya sea bastidores para piscinas o contenedores de almacenamiento.

Hemos suministrado bastidores en Finlandia, Taiwán, Corea, China y, recientemente, se está licenciando en los Estados Unidos, con GE-Hitachi, los bastidores de almacenamiento de

elementos combustibles gastados para el reactor ESBWR. En la actualidad se está trabajando en la oferta de otros proyectos internacionales, que no serán fáciles de conseguir, dado la peculiaridad de cada mercado, en especial la tendencia de muchos mercados, y no sólo los emergentes, a la localización y a la protección encubierta de los suministradores locales por medio de requerimientos "técnicos", de idioma, etc.

Como se puede ver en la tabla 4 ENSA ha suministrado bastidores para elementos combustibles gastado para 29 piscinas en 22 reactores distintos, de las cuales, 9 son en España y 13 son fuera de España, en el mercado internacional.

ENSA ha fabricado la mayoría (vease tabla 4) de las tecnologías de bastidores que existen en el mercado y actualmente y tiene patentado en la mayoría de los países un diseño llamado "interlock cell matrix", cuyas características constructivas fundamentales se muestran en la figura 2.

ENSA inició el suministro de bastidores al principio de la década de los 90, siendo su destino las centrales nucleares españolas. ENSA contó con la ventaja de un entorno industrial local y, en concreto, con la colaboración de ENRESA que apostó por ENSA. Sin esta base local y sin el apoyo de ENRESA, hubiera sido imposible el gran éxito que ENSA ha obtenido al suministrar los bastidores para 13 centrales nucleares fuera de España, nueve de las cuales con tecnología propia. Una vez más se demuestra que es imprescindible la necesidad de una amplia industria interior para poder estar preparado para el mercado internacional.

Queremos hacer también una breve reseña a la tecnología desarrollada por ENSA para el montaje de los bastidores cuando se requiere un cambio (*re-racking*) de éstos en piscinas que están en operación. ENSA, de forma distinta a otros suministradores, fundamentalmente en los Estados Unidos, ha desarrollado una tecnología que realiza la instalación por medio de control remoto sin necesidad de usar submarinistas como hacen nuestros competidores.

Esto permite que la dosis sea menos de la mitad que con submarinistas. ENSA, además de haber usado esta tecnología en 9 unidades en España ha exportado esta tecnología y la ha usado en 5 unidades fuera de España. ENSA está trabajando para seguir exportando esta probada tecnología, pero una vez más existen dificultades por las barreras de todo tipo, incluidas las "técnicas", laborales y de idioma, que se realizan en muchos, y no sólo en los emergentes, de los países destinatarios.

En cuanto a los contenedores para almacenamiento, transporte, o duales

CLASIFICACIÓN DE LAS CENTRALES NUCLEARES EN LAS QUE ENSA HA SUMINISTRADO LOS RACKS DE ACUERDO CON LA TECNOLOGÍA USADA						
TECNOLOGÍA	VENENO	MATERIAL ESTRUCTURAL	CENTRALES EN LAS QUE ENSA HA PARTICIPADO	NOTAS	DISEÑO DE ENSA	INSTALACIÓN DE RACKS (6)
Solución inicial	BORAFLEX	ACERO INOXIDABLE	Vandellós II. Racks iniciales	(5)(7)	INDIA	
			Sizewell B. (Racks iniciales)	(7)		
SOLUCIÓN CON BORAL (Origen de los EEUU)	BORAL	STAINLESS STEEL	Lungmen		SI	
			Kuosheng 1. Piscina norte		SI	SI
			Kuosheng 2. Piscina SUR		SI	SI
SOLUCIÓN TRADICIONAL ALEMANA, ESPAÑOLA, JAPONESA Y OTROS	ACERO INOXIDABLE BORADO SOLDADO. SOLDADURA DE LOS TUBOS EN LAS ESQUINAS		Trillo I. Racks iniciales (6)	(8)		
			Almaraz 1	(8)	TOTAL	SI
			Almaraz 2	(8)		SI
			Ascó 1	(8)		SI
			Ascó 2	(8)		SI
			Kori 3 (Korea)	(8)		
			KKP (Germany)	(8)		
			Trillo	(8)		SI
			Vandellós	(8)		SI
			Garroña	(8)		SI
			Zorita	(8)		SI
Ascó 1 & 2. Combustible fresco	(8)	SI				
SOLUCIÓN COMBINADA	ACERO INOX. BORADO	ACERO INOXIDABLE	Koeberg NPP (South Africa)	(8)		
SOLUCIÓN CON REJILLAS Y TUBOS	ACERO INOX. BORADO	ACERO INOXIDABLE	Yongwang 3. Region 1		SI	SI(1)
			Yongwang 4. Region 1		SI	SI(1)
ACERO INOXIDABLE NO BORADO. SISTEMA INTERLOCK CELL MATRIX PATENTADO POR ENSA	ACERO INOXIDABLE BORADO NO SOLDADO		Olkiluoto (Finland)		SI	SI(2)
			Yongwang 3. Region 2		SI	SI(1)
			Yongwang 4. Region 2		SI	SI(1)
			Ling Ao 3. Region 2		SI	
			Ling Ao 4. Region 2		SI	
			ESBWR	(3)	SI	
			Cofrentes		SI	SI(4)
TOTAL		Piscinas Centales nucleares	29 22			19 14
NOTAS: (1) Suministro de procedimientos y utillaje. Supervisión de montaje. (2) Instalación en una piscina “fresca” de KPA. (3) El proceso de licenciamiento en la NRC. (4) Instalación Octubre 2008-Abril 2009. (5) No son de alta densidad. (6) Las que no tienen “SI” son centrales en construcción. (7) ENSA era subcontratista de Westinghouse. (8) ENSA era subcontratista de Siemens.						

Tabla 4.



Figura 2. Racks para la CN de YongGwang en Corea. Se muestra la diferencia entre la región I y la región II.

REFERENCIAS DE ENSA EN EL SUMINISTRO DE CONTENEDORES, CÁPSULAS Y BASTIDORES							
PRODUCTO	CLIENTE	CENTRAL NUCLEAR	PROPIETARIO	PAÍS	ENTREGA	CANTIDAD	MATERIAL
CÁPSULAS Y BASTIDORES							
Cápsulas	NUTECH	Oconee	DUKE POWER	EEUU	1989/90	5	Inox
Cápsulas	NUTECH	Robinson	CPL	EEUU	1987	3	Inox + Boral
Bastidores para el contenedor ST 26	NAC/ENRESA	Almaraz	CNAT	ESPAÑA	1992	1	Inox + Boral
Bastidores para el contenedor ST 26	NAC	Surry	VIRGINIA POWER	EEUU	1993	1	Inox + Boral
Bastidores para el contenedor STC	EEEC-CNNC-CNEIC-GNPJV	Daya Bay	GNPJV	CHINA	2002	2	Inox + Boral
Bastidores de demostración 1:1	HITACHI/ENSA	Generic	JAPAN NPP's	JAPÓN	2003	1	Forja
Bastidores para contenedor DPT	ENRESA	Trillo	IBERDROLA	ESPAÑA	1999/2009	22	Inox + Boral
Cápsulas MPC 32	HOLTEC/ENRESA	Zorita	UNIÓN FENOSA	ESPAÑA	2007/2009	12	Inox + Metamic
Bastidores TN 68	AREVA TN	Peach Bottom	EXELON	EEUU	2007/2009	20	Inox + Al borado
TOTAL CÁPSULAS Y BASTIDORES:						67	
TOTAL ELEMENTOS COMBUSTIBLES A ALMACENAR:						2.486	
CONTENEDORES							
Contenedores de Transferencia	NUTECH	Oconee	DUKE POWER	EEUU	1988/90	1	Inox/Acero/Plomo
Contenedores de Almacenaje	ENRESA	Almaraz	IBERDROLA	ESPAÑA	1992	1	Inox/Plomo
Contenedores de Almacenaje	NAC	Surry	VIRGINIA POWER	EEUU	1990	1	Inox/Plomo
Diseño contenedor de almacenaje y transporte	ENRESA	Trillo	CNAT	ESPAÑA	1996	1	Inox/Plomo
Contenedor de Transporte	NAC	-	-	EEUU	1991	5	Inox/Plomo
Contenedor DPT de Trillo	ENRESA	Trillo	CNAT	ESPAÑA	2000	2	Inox/Plomo
Contenedor DPT de Trillo	ENRESA	Trillo	CNAT	ESPAÑA	2002/3/4	6	Inox/Plomo
Contenedor de ensayo 1/3	HITACHI/ENSA	Drop test	DROP TEST	JAPON	2002	1	Forja
Contenedor de Transferencia	TN-WEST	Susquehanna	PPL	EEUU	2002	1	Inox/Plomo
Contenedor STC	EEEC-CNNC-CNEIC-GNPJV	Daya Bay	GNPJV	CHINA	2002	2	Inox/Plomo
Contenedor de Transferencia	TN-WEST	San Onofre	FPL	EEUU	2003	1	Inox/Plomo
Contenedor de demostración	HITACHI/ENSA	Generic	JAPAN NPPs	JAPÓN	2003	1	Forja
Contenedor DPT de Trillo	ENRESA	Trillo	CNAT	ESPAÑA	2005	4	Inox/Plomo
Contenedor DPT de Trillo	ENRESA	Trillo	CNAT	ESPAÑA	2006	4	Inox/Plomo
Contenedor DPT de Trillo	ENRESA	Trillo	CNAT	ESPAÑA	2009	6	Inox/Plomo
Contenedor HI-TRACK	HOLTEC/ENRESA	Zorita	UNIÓN FENOSA	ESPAÑA	2008	1	Acero carbono
Contenedor HI-TRACK	HOLTEC/ENRESA	Zorita	UNIÓN FENOSA	ESPAÑA	1	12	Acero carbono
Contenedor TN-68	AREVA TN	Peach Bottom	EXCELON	EEUU	2009/2012	20	Acero carbono
TOTAL CONTENEDORES:						70	

Tabla 5.

(almacenamiento y transporte), ENSA tiene experiencia de exportación como fabricante subcontratista de otros suministradores. En la tabla 5 puede verse la experiencia de ENSA, marcados en rojo, aquellas referencias que son de exportación.

Como se puede ver, predomina el mercado de exportación sobre el local, exceptuando el suministro que ENSA está realizando para ENRESA/CNAT del contenedor DPT de almacenamiento y transporte para la central nuclear de Trillo. Para Trillo se han entregado ya 16 de estos contenedores y se están fabricando 6 nuevos para ser cargados en 2009, 2010 y 2011.

El mercado futuro de exportación de contenedores presenta grandes retos para ENSA. En los Estados Unidos el mercado, en donde más de 50 centrales disponen ya de un ATI en funcionamiento y compra más de 70 unidades por año, ha evolucionado a contenedores de hormigón -exceptuando la central de Peach Bottom que sigue acopiando contenedores metálicos-, en donde ENSA no dispone de tecnología propia y, por lo tanto, sólo puede aspirar a ser subcontratista. Sin embargo, uno de los suministradores, que acumula alrededor del 50% del mercado, tiene fábrica propia y esto hace muy difícil, por no decir imposible, ser su suministrador. ENSA realiza importantes esfuerzos para suministrar como subcontratista al diseñador alternativo AREVA/TN los *canisters*

que necesita y al que se ha suministrado varios *canisters* del sistema Nuhoms como se puede ver en la tabla 5.

En cuanto a la central de Peach Bottom, ENSA fue adjudicataria en 2007 del suministro a AREVA/TN de 20 contenedores tipo TN68, para entregar desde 2009 a 2012. Los tres primeros contenedores se entregarán en marzo de 2009.

En cuanto a Europa, exceptuando España, sigue acopiando contenedores metálicos, pero la exportación para ENSA de un contenedor moderno para combustible PWR es difícil por no contar en estos momentos con el diseño de uno de estos contenedores. La participación como subcontratista es complicada debido a las diferentes alianzas que existen dentro de Europa.

En Japón, ENSA ha participado con Hitachi en el desarrollo de un contenedor para combustible BWR.

El desarrollo ha sido exitoso y TEP- CO ha adjudicado a Hitachi el suministro de 50 contenedores desde 2011 hasta 2020. ENSA e Hitachi están acordando en estos momentos la participación de cada uno en este proyecto. El resto de los contenedores adjudicados por TEP- CO para satisfacer sus necesidades han sido también a proveedores japoneses.

En España, que podría ser la base del suministro de un contenedor moderno metálico para combustible PWR, las perspectivas son difíciles. España es el único país de la UE que ha decidido utilizar contenedores de hormigón, en lugar de metálicos, para almacenamiento en un ATI. Primeramente se decidió en Zorita usar contenedores de hormigón y últimamente en Ascó.

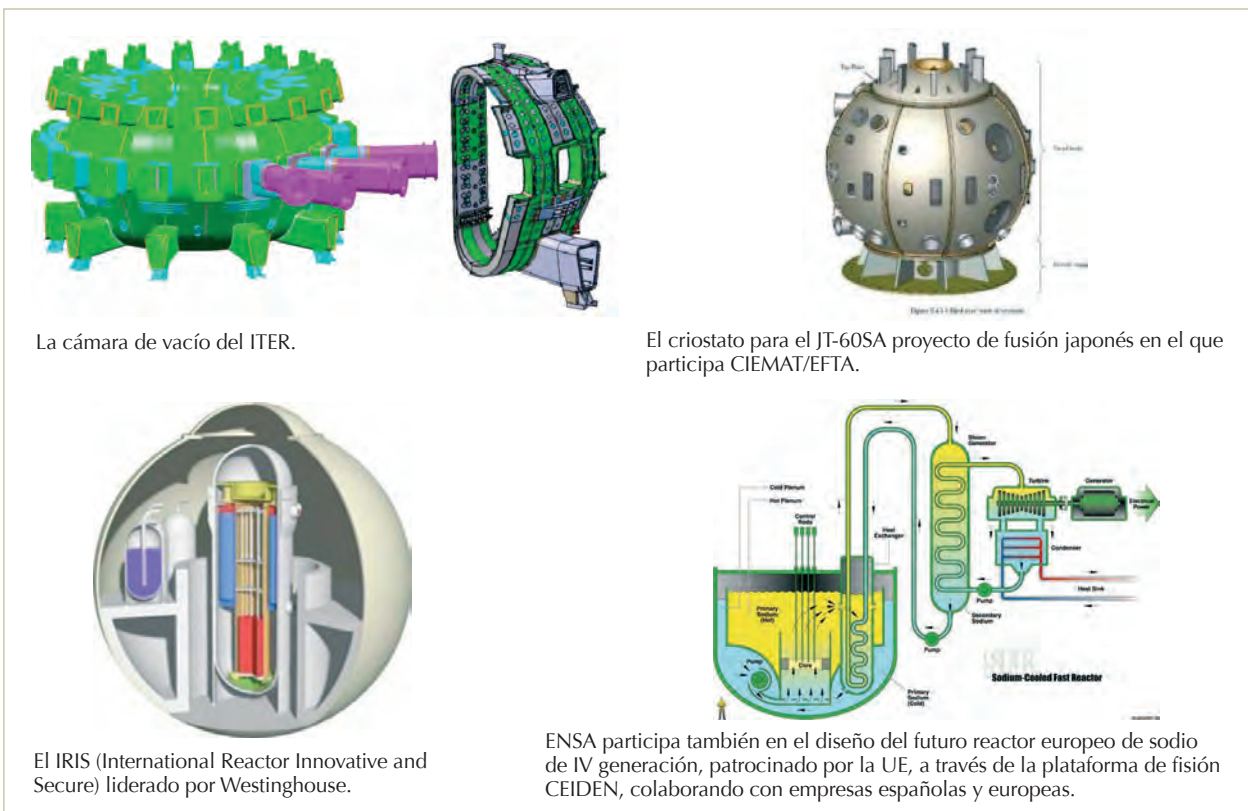


Figura 3.

Sin embargo en estos momentos ENSA está diseñando un contenedor metálico tipo PWR, basado en el contenedor ENSA-Hitachi. Pero sólo en el caso de que Trillo necesitara más contenedores metálicos, distintos al DPT, y ENSA fuera el adjudicatario; ENSA estaría en mejor disposición de suministrar contenedores a Europa.

La actividad de diseño y fabricación de componentes nucleares también se ha venido compatibilizando con la fabricación de componentes para centros de investigación (CERN, UKAEA, EPRI, etc.), instituciones (NASA, EURATOM, Instituto Max Planck), y recientemente proyectos como el *Jules Horowitz Reactor* en el que España participa a través del CIEMAT y en que participan también el CSN, ENUSA, EMPRESARIOS AGRUPADOS, SOCOIN y TECNATOM. ENSA está trabajando actualmente en el suministro de los cambiadores de calor primarios.

También se está en fase de estudio y ofertas en otros proyectos internacionales tales como los que se muestran en la figura 3.

Como resultado de la experiencia adquirida por ENSA en el diseño, fabricación y comercialización de productos para centrales nucleares, ENSA ha decidido ampliar su campo de actuación a componentes y servicios distintos a los

primarios, ya sea por sí sola o en colaboración con otras empresas españolas, y ya sea fabricando o subcontratando la fabricación. En el caso de los componentes que sean fabricados en otros talleres, ENSA será responsable, además de su comercialización, de la gestión, el diseño de detalle, los aprovisionamientos, la calidad y, en algunos casos, el montaje final. La fabricación en talleres cercanos, además de incrementar la exportación española, mejora la calidad y la internalización de estos talleres, incrementando el empleo, cometidos que es justo que cumpla una empresa estatal como ENSA. En este sentido podemos mencionar los siguientes proyectos:

Recientemente, AREVA ha adjudicado a ENSA el suministro de las penetraciones de vapor principal de la central nuclear de Olkiluoto, en Finlandia, primer reactor tipo EPR. También, previsiblemente, participará en su montaje y en el suministro de otros equipos similares. Los componentes se subcontratarán en talleres cercanos a ENSA.

ENSA, conjuntamente con SOCOIN, ha suministrado, por encargo del BERD, dos proyectos para la central de Kozloduy (herramientas de desmantelamiento y contenedor para control del radiológico del personal y su acicalado) y está en el proceso de suministro de una planta de cementación de residuos para la misma central y cliente. La fabri-

cación se realizará en subcontratistas cualificados.

ENSA también participa, en UTE con Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A., en el diseño y suministro a EDF de 21 cambiadores de calor para la central de nueva construcción de Flamanville, tipo EPR, que serán entregados en 2011. Los cambiadores serán fabricados en un taller cercano.

ENSA ha firmado recientemente un acuerdo con Técnicas Reunidas (TR) para el diseño, fabricación y suministro de cambiadores de calor para todo tipo de centrales eléctricas en todo el mundo. El primer suministro ha sido ya realizado entregando dos cambiadores de calor a la CN de Vandellós y, en el momento actual, la Agrupación ENSA/TR está concursando en más de 10 proyectos de este tipo, todos ellos en el mercado internacional.

En definitiva, hay instalados componentes de ENSA (o ENSA ha suministrado algún servicio de cierta entidad) en, al menos, 62 unidades sin incluir las españolas o 71, incluyendo éstas. Sin contar las centrales españolas, ENSA ha suministrado a un 15% de todas las centrales del mundo. Si no tuviéramos en cuenta las centrales de Francia, Japón, Rusia y otras centrales con diseño VVER por las dificultades que, por diferentes motivos, hace muy difícil en unos casos y casi imposible en otros

ALEMANIA		COREA		FRANCIA	
Gkn 2	Presionador	Kori 2	GV	Flamanville	Combinadores
Isar 2	Presionador	Kori 3	Bastidores	Sin nombre	GV
KKP2	Bastidores	Younggwang 3	Bastidores	INDIA	
Konvoi	GV	Younggwang 4	Bastidores	Sin nombre	End Shields
ARGENTINA		ESTADOS UNIDOS		Kakrappar	GV
Atucha 2	Cabeza de vasija	Ano-2	GV	MÉJICO	
BÉLGICA		Beaver Valley	GV y cabeza	Laguna verde 1	Servicios
Döel-3	GV	Comanche Peak	GV y cabeza	Laguna verde 2	Servicios
BRASIL		Diablo Canyon	GV	REINO UNIDO	
Angra 1	Servidores	Farley 1	GV	Sizewell B.	Bastidores
Angra 2	Servidores	Farley 2	GV	SUDÁFRICA	
BULGARIA		Noth Anna (esbwr)	Vasija	Koeberg NPP	Bastidores
Kosloduy	Otros	Oconne	Contenedores	PBMR	Reactor
CHINA		Peach Bottom	Contenedores	SUECIA	
Daya Bay 1	Contenedores	Robinson	Contenedores	Forsmark 1	Internals
Daya Bay 2	Contenedores	San Onofre	Contenedores	Forsmark 2	Internals
Ling Ao 3	Bastidores	Shearon Harris	GV	Forsmark 3	Internals
Ling Ao 4	Bastidores	South Texas 1	GV	Oskarshamn 1	Internals
Qinshan2 1(fase 2)	GV	South Texas 2	GV	Oskarshamn 2	Internals
Qinshan2 2(fase 2)	GV	Surry	Contenedores	TAIWÁN	
Qinshan2-1	GV	Susquehanna	Contenedores	Kuosheng 1	Bastidores
Qinshan2-2	GV	Waterford	GV	Kuosheng 2	Bastidores
		Krsko	GV	Lungmen	Bastidores
		ESLOVENIA			
		Olkiluoto	Internals y bastidores		
		FINLANDIA			
		Olkiluoto	Internals y bastidores		

Tabla 6.

suministrar a estas centrales, ENSA ha suministrado a casi el 30% de unidades en operación en el mundo. Un desglose de las centrales a las que ha suministrado ENSA se puede ver en la tabla 6. Queremos destacar la escasa penetración en Francia, país cercano y con un amplio parque nuclear. Consideramos Francia como asignatura pendiente.

Y como dato importante podemos decir, después de lo que hemos mencionado más arriba, que el porcentaje de facturación exterior de ENSA con respecto al total llega en estos momentos a un 85% como se puede ver en el cuadro de evolución histórica (figura 4).

En la actualidad ENSA tiene una cartera de pedidos por un importe de 300 millones de euros como puede verse en la figura 5. Por todo ello ENSA está preparada y ambiciona suministrar diferentes bienes y servicios a las centrales nucleares que se construyan en otros países, o en España si este fuera en su día el caso. En cualquier caso, está preparada para este suministro en España.

Podemos resumir de la forma en que aparece en la tabla 7 los bienes y equipos que ENSA puede suministrar al mercado internacional. ■

COMPONENTES

- Vasija del reactor.
- Generadores de vapor.
- Presionadores.
- Soportes del reactor.
- Internos de la vasija.
- Racks para combustible usado. Tanques de boro.
- Cambiadores de calor. (ASME 3 o sello "N" stamp, o RCCM).
- Sistemas de acondicionamiento de residuos radiactivos:
 - *Sistemas de secado*
 - *Plantas de cementación*
 - *Sistemas llave en mano.*
- Prefabricación de tubería.
- Sistemas de módulos integrados.
- Prototipos.
- Maquetas. Validación de END.

SERVICIOS

- Montaje del reactor y asociados.
- Otros trabajos de instalación.
- Integración de válvulas
- Dedicación de materiales.
- Gestión de proyectos, planificación, compras, activación, etc.
- Servicios de Garantía de calidad:
 - *Soporte a las compras.*
 - *Cualificación de suministradores.*
 - *Auditorías.*
 - *Análisis de causas raíz*
- Ingeniería:
 - *Diseños conceptuales.*
 - *Análisis estructural y sísmico.*
 - *Diseño de desarrollo*
 - *Análisis de fabricación*
 - *Análisis de costos.*
- Diseño de detalle para fabricación.

Tabla 7

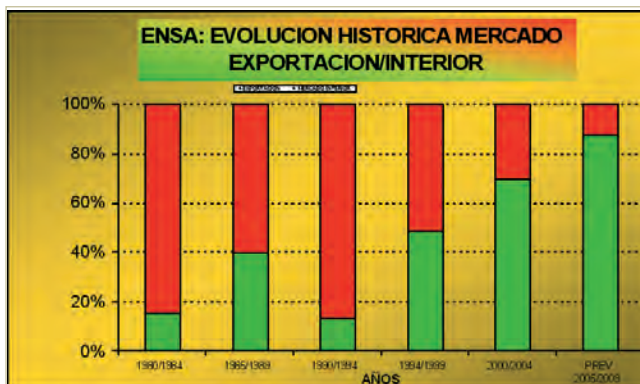


Figura 4.



Figura 5.