ENSA: Ingeniería y Diseño

ENSA: Engineering and Design

ENSA continua presente desde 1973 en el mercado nuclear de suministrador de componente primario con destino a las centrales nucleares de nueva construcción y tambíen de componentes para reposición en las centrales ya existentes dando cumplimiento así al motivo fundacional para el que fue creada.

Simultáneamente con ello se ha adentrado, en lo últimos años en la actividad de servicios y en el diseño y fabricación de bastidores de combustible en piscinas, contenedores de almacenamiento y transporte, maquetas de validación de ensayos no destructivos -NDT - etc.

Mas recientemente tiene una participación importante en los proyectos de reactores de la llamada "IV Generación" como el de PBMR en Sudáfrica, HTR en China o el IRIS patroneado por Westinghouse.

Since 1973, ENSA has been present in the nuclear market as a supplier of primary components for newly built nuclear power plants and also replacement components for already existing plants, in accordance with the foundational purpose for which it was created.

Simultaneously with the above, it has in recent years entered the services business and the field of design and manufacture of pool fuel storage racks, storage and transportation casks, non-destructive testing (NDT) validation models, etc.

More recently, it has participated significantly in projects involving the so-called "Generation IV" reactors, such as the PBMR in South Africa, the HTR in China and the Westinghouse-sponsored IRIS.

La faceta mas conocida de Equipos Nucleares, por la que más reconocimiento ha tenido y la que más actividad ha generado a lo largo de sus años de actividad, es la de fabricante de componentes primarios para centrales nucleares.

No obstante desde su creación, hace más de 30 años, hubo una apuesta decidida por estar presente de forma significativa en el ámbito del diseño, y por ello desde aquel inicio ya se formó un grupo de Ingeniería que hoy sigue vigente con una gran y creciente actividad.

Cuando se habla de Diseño e Ingeniería, en el caso de ENSA es necesario discernir entre dos tipos: Diseño/Ingeniería de Fabricación y Diseño/Ingeniería de Componentes. Ambas actividades, muy ligadas entre sí y enraizadas asu vez con otros núcleos de actividad ingenieril, se desarrollan dentro de la División de Ingeniería, cuya dimensión y detalle se especifica en las siguientes líneas.

División de Ingeniería

Las capacidades de ENSA en el ámbito de la Ingeniería y Diseño se han centrado, por un lado en desarrollar la ingeniería de fabricación de los componentes nucleares que ha venido fabricando (cuyo diseño ya viene definido por el sistemista); en colaborar con los diferentes sistemistas, bien para realizar una parte del diseño conceptual de esos componentes o bién de otros de similares caracteristicas; y finalmente en los últimos años se ha dado un salto muy importante para involucrase directamente en el cálculo y diseño de diversos componentes y

The most well-known facet of Equipos Nucleares – the one for which it is most renowned and which has generated more business over the years – is that of manufacturer of nuclear power plant primary components.

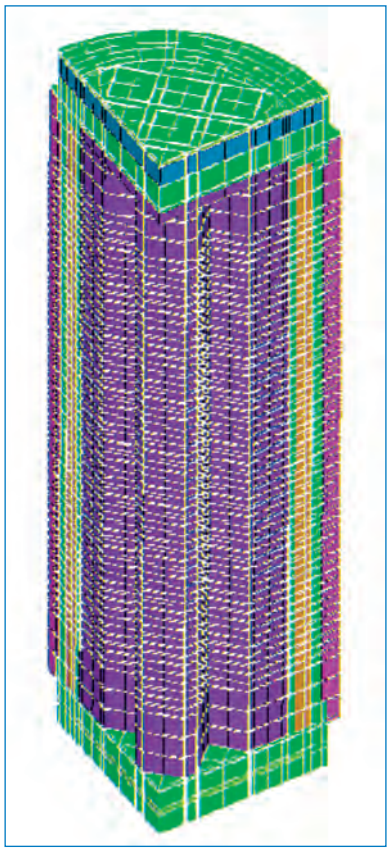
Nevertheless, since it was founded more than 30 years ago, the company was determined to have a significant presence in the area of design, and for this reason an Engineering group was set up at the very beginning. This group is still standing and it is involved in a large, growing number of activities.

When speaking of Design and Engineering, two types must be distinguished in the case of ENSA: Manufacturing Design/Engineering and Component Design/Engineering. Both activities are closely linked and in turn rooted in other core engineering activities, and they are developed in the Engineering Division, whose size and features are described below.

Engineering Division

ENSA's capabilities in the area of Engineering and Design have focused on development of the engineering needed for manufacturing

Contenedor cargado. / Spent Fuel Cask Loaded.



Contenedor vacío. / Spent Fuel Cask UnLoaded.

en participar en el diseño y desarrollo de nuevos sistemas de generación de vapor.

Para comprender mejor las actividades anteriores, es necesario explicar en detalle como está organizada la División de Ingeniería de ENSA y cuales son las actividades que se realizan en cada una de sus áreas.

Dentro de esta División se agrupan las siguientes Unidades: Diseño de Componentes, Diseño de Utillajes, Documentación de Ingeniería, Ingeniería de Proyectos, Ingeniería de Desarrollo y Cálculo y Diseño.

El desarrollo del diseño de fabricación y de componentes lo llevan a cabo el primero y último de los grupos citados, estando el resto íntimamente relacionados con ellos ya que de alguna forma participan y colaboran en las actividades de ambos.

Diseño de Componentes

La actividad de Ingeniería que más se ha desarrollado es la encargada de realizar el diseño de detalle de los componentes que se fabrican en nuestro Taller.

Esto conlleva que a partir de un diseño conceptual básico entregado por el sistemista se realizan los planos de detalle para la fabricación de estos equipos, en donde se incorpora algunos aspectos que no alteran el concepto básico del componente (preparaciones de bordes, procesos de soldadura, ajustes en tolerancias), planos intermedios de fabricación, diseños para pruebas de fugas y pruebas hidráulicas y diseños de preparaciones de transporte.

Cada vez es este un proceso más interactivo y en el se está buscando que la experiencia del fabricante se complemente con la del diseñador/sistemista de forma que los requisitos del diseño sean lo mas optimizados posibles, redundando así en una fabricación más eficaz.

En esta línea recientemente se han establecido entre la Ingeniería de ENSA y la de Westinghouse (principal sistemista de centrales con generadores de vapor) unos grupos de trabajo para llevar a cabo proyectos de "Customer 1st" basados en la metodología Seis Sigma y que van encaminados a optimizar

its nuclear components (the design of which has already been defined by the systems developer); on collaboration with the different systems developers, either to execute a part of the conceptual design of those components or else of other similar components; and finally in recent years it has taken a major step forward by becoming directly involved in the calculation and design of different components and taking part in the design and development of new steam generation systems.

To better understand the above indicated activities, a detailed explanation must be provided on how ENSA's Engineering Division is organized and what activities are carried out in each of its areas.

This Division includes the following Units: Component Design, Tool Design, Engineering Documentation, Project Engineering, Development Engineering, and Calculation and Design.

The first and last of the above mentioned groups develop the manufacturing and component design, and the rest are closely related to these two as they all take part and collaborate in these activities in some way.

Component Design

The most widely developed Engineering activity is that of executing the detailed design of the components manufactured in our Factory.

Based on the basic conceptual design provided by the systems developer, this unit draws up the detailed drawings for manufacturing this equipment, which include aspects that do not alter the basic component concept (edge preparations, welding processes, tolerance adjustments), the intermediate manufacturing drawings, designs for leak tests and hydraulic tests, and preparatory transportation designs.

This is an increasingly interactive process, and what is sought is for the manufacturer's experience to be complemented by that of the designer/systems developer so that design requirements are as optimized as possible, thus resulting in more effective manufacturing.

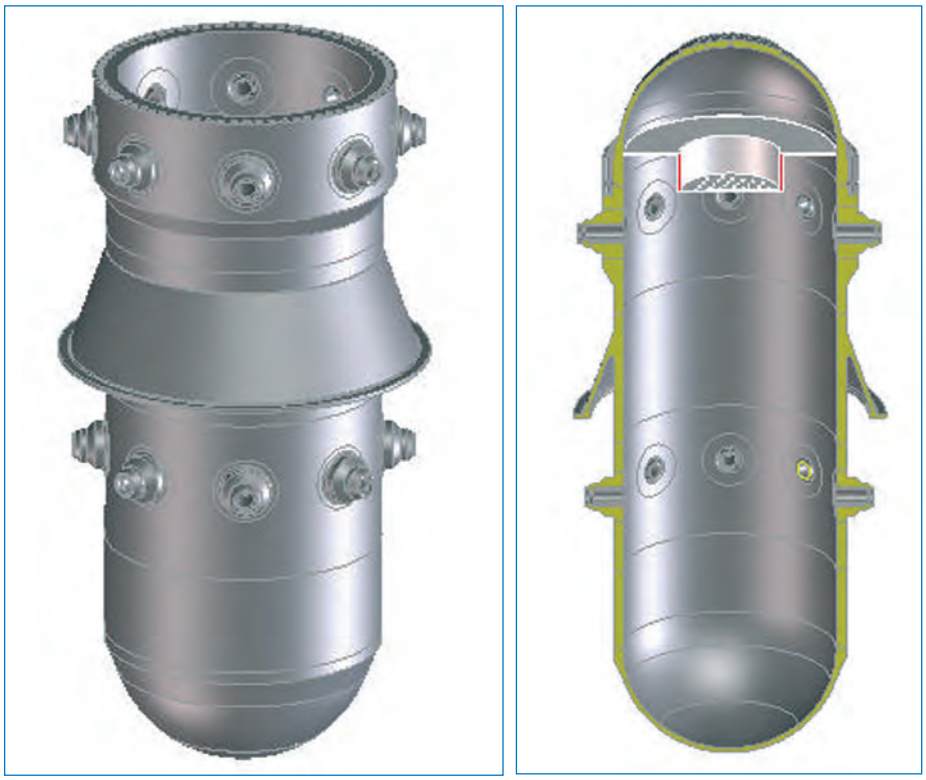
In this respect, some work groups have recently been established between ENSA Engineering and Westinghouse Engineering (main systems developer for plants with steam generators) in order to undertake "Customer 1st" projects based on the Six Sigma methodology and which aim to optimize the design of components (mainly steam generators and vessel heads) based on the manufacturer's experience.

Tool Design

In the case of large component manufacturing, a large part of the process is conditioned by the definition and development of the necessary and/or appropriate tools.

Positioning in complex machines, moving/turning large parts, need for specific equipment and tools and, in short, all that is required to be able to manufacture – all this is the job of the Tool Design Unit, which is fundamentally based on a thorough knowledge of manufacturing means and the design of equipment (or parts of equipment) to be manufactured.

The tools, devices and equipment, which are often quite complex, are designed on the basis of these two premises, with the awareness that the success of a manufacturing business is often contingent on a correct design of the tools used in execution.



Vista generalde la vasija del reactor IRIS (sin tapa / con tapa). / General view of IRIS PRV (with head & without head).

This work group, which also takes part in the manufacturing viability study, has extensive experience in this field and has successfully contributed to ENSA's wide recognition as a manufacturer.

Engineering Documentation

This unit is involved in analysis of requirements requested from the proposal phase and technically evaluates the proposal.

Subsequently it studies and interprets the contractual requirements and draws them up in the technical manufacturing and test documentation; when necessary, it also takes part in the technical assessment of contractual changes and design deviations / modifications.

A knowledge of codes and standards is essential for its activity.

Project Engineering

The members of this group, Project Engineers assigned to a specific project, have the technical responsibility for projects.

This responsibility includes the following:

- Supervision and coordination of technical documentation: process, welding and testing drawings, calculations and specifications.

- Resolution of deviations, with the specific assistance required from other areas, and acceptance thereof.

- Coordination of technical studies and/or required practices.

- Preparation of basic material purchase orders.

- Technical coordination between the Workshop and the rest of the areas.

The relationship between systems engineering and ENSA engineering is fundamental for a good technical development of the project, and the figure of the Project Engineer is the point of

el diseño de los componentes (generadores de vapor y cabezas de vasija principalmente) en base a la experiencia del fabricante.

Diseño de Utillajes

Cuando se trata de la fabricación de grandes componentes una parte fundamental del proceso está condicionada por la definición y desarrollo de los útiles necesarios y/o adecuados.

Posicionamientos en máquinas complejas, movimientos/volteos de grandes piezas, necesidad de equipos y útiles específicos, y en definitiva el diseño de todo lo necesario para poder realizar la fabricación, es la labor de la Unidad de Diseño de Utillajes cuya base fundamental es el conocimiento profundo de los medios de fabricación y el diseño de los equipos (o partes de equipos) a fabricar.

A partir de estas dos premisas se diseñan las herramientas, dispositivos y utillajes, que en ocasiones son de gran complejidad, con la premisa de que el éxito de una actividad de fabricación está a menudo ligada al correcto diseño de los utillajes empleados en su ejecución.

Este grupo de trabajo, que también participa en el estudio de viabilidades de fabricación, tiene amplia experiencia en este campo, y ha contribuido de forma exitosa al reconocimiento que ENSA tiene como fabricante.

Documentación de Ingeniería

Desde la fase de oferta, interviene en el análisis de los requisitos solicitados realizando su evaluación técnica.

Posteriormente estudia los requisitos contractuales, los interpreta y los plasma en la documentación técnica de fabricación y ensayos, participando también cuando sea requerido en la evaluación técnica de cambios contractuales y de desviaciones / modificaciones de diseño.

El conocimiento de códigos y normativa es una de las bases de su actividad.

Ingeniería de Proyectos

Sobre los integrantes de este grupo, Ingenieros de Proyectos asignados a un proyecto específico, recae la responsabilidad técnica de los proyectos.

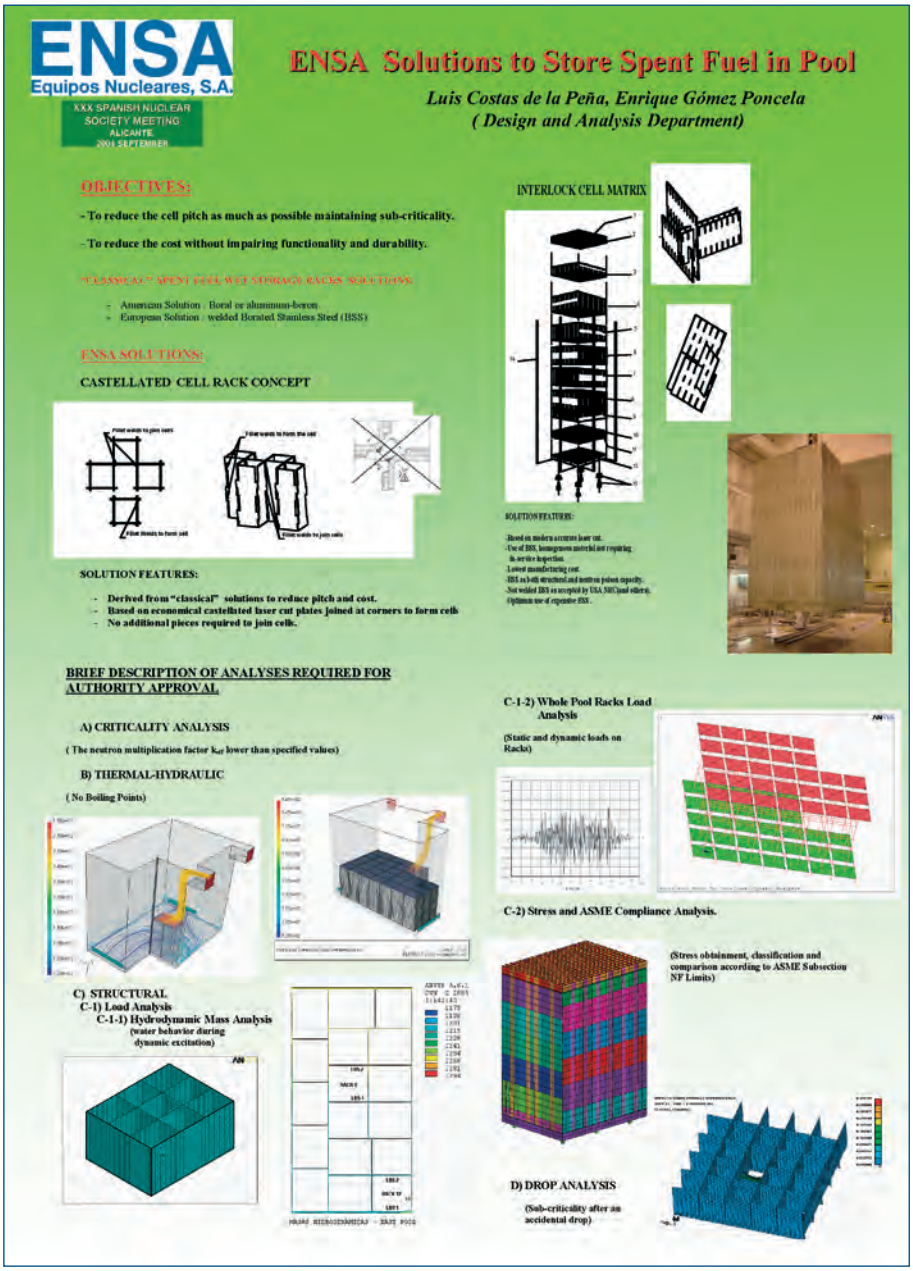
Dentro de esta competencia se incluyen:

- Supervisión y coordinación de la documentación técnica: planos, cálculos, especificaciones de proceso, soldadura y ensayos.
- Resolución de las desviaciones, con la ayuda específica que demanden de otras áreas, y su aceptación
- Coordinación de estudios técnicos y/o prácticos necesarios
- Preparación de solicitudes de compra de materiales base
- Coordinación técnica entre el Taller y resto de áreas.

La relación entre la ingeniería del sistemista y la de ENSA es fundamental para el buen desarrollo técnico del proyecto y la figura del Ingeniero del Proyecto es el punto de conexión y coordinación de la misma.

Ingeniería de Desarrollo

La mejora e innovación en los procesos de fabricación es una de las prioridades en las que ENSA viene trabajando desde hace muchos años para mantener su posición de excelencia en el mercado nuclear.



Diseño de ENSA para Racks de almacenamiento de combustible en piscina /ENSA solution to store spent fuel in pool.

Esta faceta está soportada por la Unidad de Ingeniería de Desarrollo, que en conjunción con otras áreas tiene como cometidos específicos:

- El estudio de nuevos procesos, desarrollos, máquinas e instalaciones.
- Realización de estudios técnicos y de optimización de procesos
- Posible venta externa de mejoras de procesos
- Preparación, impulso y coordinación de los planes anuales de mejora procesos y de nuevos desarrollos
- Acuerdos de colaboración para I+D+i en nuevos desarrollos con subvención o financiación
- Búsqueda de financiación externa para proyectos de I+D+i y para nuevas inversiones
- Apoyo a la Dirección Comercial en consultas, comentarios a peticiones de ofertas o evaluaciones.

En definitiva, el desarrollo de nuevos procesos de trabajo, la optimización de recursos, el estudio de viabilidades con el objetivo de mejorar la competitividad.

Cálculo y Diseño

El grupo de Cálculo y Diseño, ha desarrollado desde el inicio de la creación de ENSA una actividad

connection and coordination of this relation.

Development Engineering

Improvement and innovation in manufacturing processes is one of the priorities on which ENSA has been focused for many years to maintain its position of excellence in the nuclear market.

This facet is supported by the Development Engineering Unit which, in conjunction with other areas, has the following specific functions:

- Study of new processes, developments, machines and installations.
- Technical studies and process optimization.
- Possible foreign sale of process improvements.
- Preparation, backing and coordination of annual process improvement and new development plans.
- Collaboration agreements for R&D&I in new developments with grants or financing.
- Search for external funding for R&D&I projects and for new investments.
- Support of Commercial Management in consultations, comments to bid requests or evaluations.

In short, the development of new work processes, resource optimization and viability studies in order to improve competitiveness.

Calculation & Design

The Calculation and Design group has, from the time ENSA was created, been constantly active and is now a consolidated group with wide experience, and one of its members is a Registered Engineer authorized to sign ASME design reports.

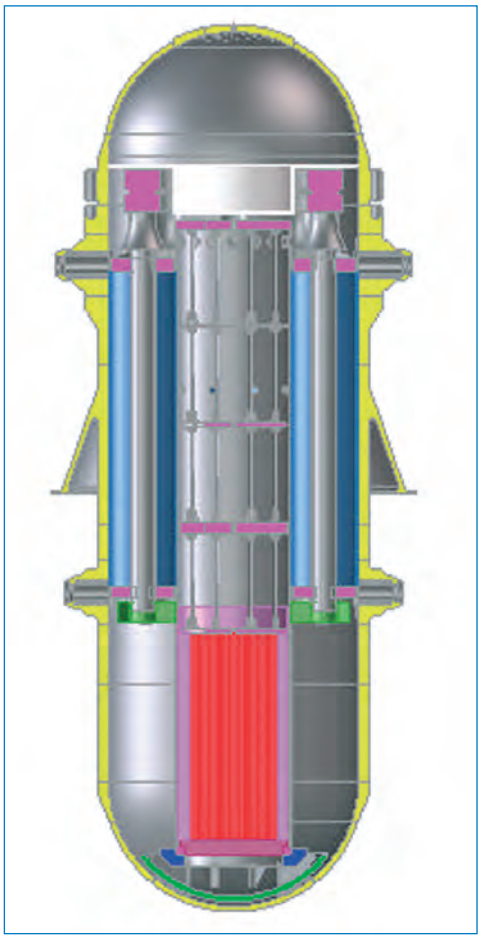
In cases that so require, it has the option to enter into external collaborations to cover workloads that occur at certain times or others that for some reason do not fall within their scope.

Conceptually, the activities that it carries out are: conceptual design of new products; calculation and basic sizing reports; preparation and verification of Design Stress Reports; reconciliation between design changes and deviations; qualification, validation and verification of computer programs used to draw up reports; review of design and as-built drawings.

More specifically, the experience of this group over the years has included the following:

- Design Reports for Class 1 components: vessels, steam generators and pressurizers.
- Specific calculations for operating plants.
- Design and analysis of components for auxiliary generation systems, heat exchangers and miscellaneous elements: seismic analysis, slotting effect.
- Design Reports for petrochemical components: vessels and exchangers.
- Calculations for component transportation
- Conceptual designs of new products: PBMR, IRIS, Casks and Racks

Of the above mentioned jobs, of particular relevance are the latter products because of the



Vasija del reactor IRIS con soportamiento cónico. / IRIS RPV with conical support.

qualitative leap they have signified in this group's work and, as a whole, for the future of ENSA.

PBMR

The Pebble Bed Modular Reactor (PBMR) is a high temperature modular reactor (HTR) of 160-MW electric power that uses graphite as moderator and is cooled by helium. The fuel consists of enriched uranium dioxide pebbles covered by silicon carbide and pyrolitic coal.

The system is formed by a large vessel that houses the fuel and a series of auxiliary elements connected together by pipes.

ENSA has been working with the government of South Africa for the last four years in the conceptual design of the components, and in late 2005 it was awarded the contract for the complete design and manufacture of the first prototype.

The design phase should be completed in 2006, and manufacturing is due to begin at the end of the year.

IRIS

The advanced IRIS reactor (International Reactor Innovative and Secure) is a modular, integrated pressurized water design in which the steam generators, pressurizer and circulation pumps are located inside the vessel. The principal positive effect of this configuration is safety, as the LOCA is eliminated by the fact that there is no primary piping.

It is being developed by an international consortium headed by Westinghouse and which includes research centers, electric utilities and enterprise, including ENSA. ENSA's scope includes

constante, siendo en estos momentos un grupo consolidado, con gran experiencia, y que tiene entre sus integrantes a un Ingeniero Registrado, con competencial para la firma de informes de diseño ASME.

En los casos que lo requieran cuenta con la posibilidad de colaboraciones externas para cubrir cargas de trabajo que se produzcan en momentos puntuales o que aquellas otras que de alguna manera no se encuentran dentro de su alcance.

Conceptualmente las actividades que viene realizando son: Diseño conceptual de nuevos productos; Informes de cálculo y dimensionamiento básico; Realización y verificación de *Design Stress Reports*; Reconciliaciones de cambios de diseño y desviaciones; Cualificación, validación y verificación de programas informáticos usados para la elaboración de informes; Revisión de planos de diseño y *as-built*.

De forma más específica la experiencia de este grupo a lo largo de estos años ha sido:

- *Desig Reports* para componentes Clase 1: vasijas, generadores de vapor y presionadores
- Cálculos específicos para centrales en operación
- Diseño y análisis de componentes de sistemas auxiliares de generación, intercambiadores de calor y elementos varios: análisis sísmico, efecto slostting.
- *Design Reports* para componentes de petroquímica: vasijas e intercambiadores
- Cálculos para transporte de componentes
- Diseños conceptuales de nuevos productos: PBMR, IRIS, Cask y Racks

Dentro de los trabajos anteriores, cobran especial relevancia estos últimos productos por el salto cualitativo que ha supuesto en el trabajo de este grupo, y en conjunto para el futuro de ENSA.

PBMR

El *Pebble Bed Modular Reactor* (PBMR) es un reactor modular de alta temperatura (HTR) de 160 MW de potencia eléctrica que utiliza grafito con moderador y esta refrigerado por helio. El combustible son bolas de dióxido de uranio enriquecido cubierto por carburo de silicio y carbón pirolítico.

El sistema está formado por una vasija de gran tamaño que aloja el combustible y una serie de elementos auxiliares conectados entre sí por tuberías.

ENSA ha venido trabajando con el gobierno de Sudáfrica desde hace cuatro años en el diseño conceptual de los componentes y a finales de 2005 le ha sido adjudicado el pedido para el diseño completo y la fabricación del primer prototipo.

La fase de diseño debe cubrirse durante el año 2006, para iniciar la fabricación a finales de ese mismo año.

IRIS

El reactor avanzado IRIS (International Reactor Innovative and Secure) es un diseño modular e integrado de agua a presión en el que los generadores de vapor, presionador y bombas de circulación están situados en el interior de la vasija. Esta configuración tiene como principal efecto positivo la seguridad de que el LOCA queda eliminado por el hecho de no existir la tubería del primario.

Su desarrollo está siendo realizado por un consorcio Internacional liderado por Westinghouse en el que está incluidos centros de investigación, eléctricas y empresas entre las que se incluye ENSA. El alcance de ENSA consiste en el diseño de la vasija del reactor y estructuras internas de la vasija, incluyendo estudios de fabricabilidad.

Hasta el momento ENSA ha participado de forma activa en las fases preliminares de diseño básico del proyecto, desarrollando: Diseños básicos de implantación y formas; Cálculos estructurales básicos para diseño general; Viabilidad de fabricación; Análisis preliminares de costos

En las siguientes fases se abordarán: Justificación estructural básica y de materiales utilizados según Código de vasija e internos; y Comprobación de conectividad de vasija con componentes internos por medio de análisis sísmico y dinámico.

Para finalizar esta etapa preliminar con: el Diseño de detalle para dimensionamiento; Análisis estacio-

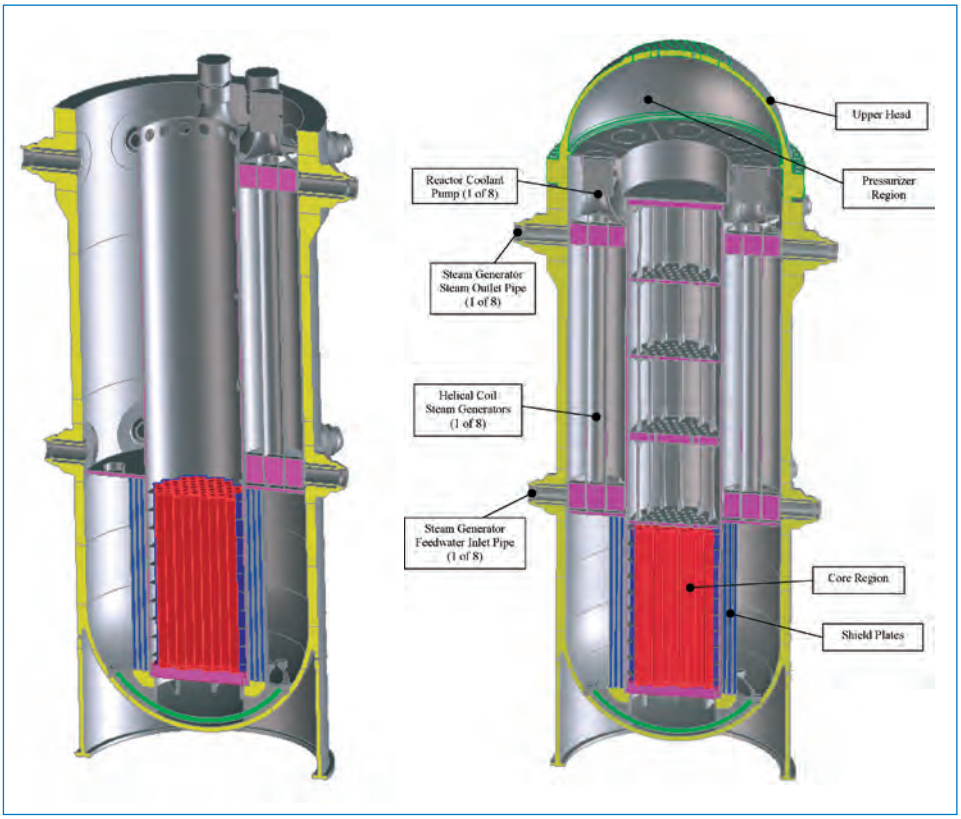
narios; Análisis de solicitaciones transitorias; Análisis de fatiga; y Análisis de situaciones de emergencia.

Contenedores de Combustible (*Cask*)

Desde 1976 ENSA participa en los desarrollos de estos contenedores en las áreas de diseño, licenciamiento, fabricación y carga del combustible, por lo que es la única que proporciona un sistema integrado completo de contenedores metálicos.

En 1992 ENRESA encomendó a ENSA el diseño y apoyo al licenciamiento, de un contenedor capaz de almacenar y transportar el combustible gastado de la Central Nuclear de Trillo 1, basado en el diseño NAC-STC. Por resolución de la Dirección General de la Energía de fecha 23 de octubre de 1997, se aprobó el contenedor de doble propósito ENSA-DPT (para el transporte y almacenamiento de combustible), como modelo de "bulto" para transporte tipo B(U)F de acuerdo con la reglamentación española de transporte. Esta, ha sido la primera vez que se ha licenciado un contenedor metálico de almacenamiento y transporte de combustible irradiado en seco. A partir de ese momento ENSA ha suministrado 12 Contenedores y actualmente tiene otros cuatro en fase de fabricación.

Desde enero de 2002, ENSA ha estado participando en el diseño y fabricabilidad de un contenedor metálico de doble propósito para 69 elementos BWR (HIEN), de acero al carbono y pared simple, con la compañía japonesa HITACHI Ltd. Este contenedor ha sido licenciado recientemente en Japón. La participación de ENSA ha estado enfocada a la aportación de su experiencia en el diseño, fases preliminares de cálculos térmicos y estructurales, verificación de los cálculos finales mecánicos y térmicos, así como en todas las soluciones de diseño que se han utilizado.



Vasija del reactor IRIS con internas y soportamiento en faldón. / IRIS RPV with internals and skirt.

Desde finales de 2004, con la experiencia adquirida en los desarrollos anteriores, ENSA está trabajando en el diseño propio de un contenedor de transporte de combustible PWR para el mercado chino y otro también para combustible PWR, BWR y Residuos de alta actividad (Contenedor ENSA Universal) para almacenamiento y transporte para el mercado nacional e internacional.

Bastidores de almacenamiento en piscinas (Racks)

Desde el año 2000 ENSA ha reforzado las actividades de diseño y licenciamiento de bastidores para almacenamiento de combustible irradiado en piscinas de las CN.

Para ello ha desarrollado y patentado su propio diseño que ha ido evolucionando hasta la actual solución, diseño Interlock, altamente competitiva y que ha contribuido a ganar los concursos para las centrales de Olkiluroto (TVO- KPA-Storage) en Finlandia, licenciado por la autoridad reguladora finlandesa, y el diseño,

the design of the reactor vessel and internal vessel structures, including manufacturability studies.

Up until now, ENSA has actively taken part in the preliminary phases of the basic project design by developing the following: basic implementation designs and forms; basic structural calculations for general design; manufacturing viability; preliminary cost analysis.

The subsequent phases will include: basic structural justification and of materials used according to vessel and internals code; and verification of vessel connectivity to internal components by seismic and dynamic analysis.

This preliminary stage will be completed with: detail design for sizing; stationary analyses; transient analysis; fatigue analysis; and analysis of emergency situations.

Fuel Casks

Since 1976, ENSA has been participating in the development of these casks in the areas of design, licensing, manufacturing and fuel loading, and thus is the only company that provides a complete integrated system of metal casks.

In 1992 ENRESA commissioned ENSA to design and support the licensing of a cask capable of storing and transporting the spent fuel from Trillo-1 nuclear power plant based on the NAC-STC design. By resolution of the General Directorate of Energy dated October 23, 1997, the dual-purpose ENSA-DPT cask (for fuel transportation and storage) was approved as a "bulk" model for B(U)F type transportation, in accordance with Spanish transportation legislation. This has been the first time that an irradiated fuel dry storage and transport metal cask has been licensed. Since that date, ENSA has supplied 12 casks and is currently manufacturing another four.

Since January 2002, ENSA has been taking part in the design and manufacturability of a dual purpose,

carbon steel, single wall metal cask for 69 BWR assemblies (HIEN) with the Japanese company HITACHI Ltd. This cask was recently licensed in Japan. ENSA's participation has focused on contributing its experience in design, preliminary phases of thermal and structural calculations, verification of final mechanical and thermal calculations and of all design solutions that have been used.

Since late 2004, with the experience gained in the above developments, ENSA has been working on its own design of a PWR fuel transport cask for the Chinese market and of another for storage and transportation of PWR and BWR fuel and high-level waste (Universal ENSA Cask) for the national and international markets.

Pool Storage Racks

Since 2000, ENSA has stepped up its activities in the design and licensing of irradiated fuel storage racks for NPP pools.

To this end, it has developed and patented its own design, which has been evolving up to the present Interlock design solution, which is highly competitive and has helped to win the tenders for the Olkiluoto plant in Finland (TVO-KPA-Storage), licensed by the Finnish regulatory authority, and the design, manufacture and replacement of the irradiated fuel racks for the Kuosheng (Taiwan) and Yongwan (Korea) nuclear power plants.

ENSA's scope in these projects ranges from supply of the design to licensing assistance, manufacture, transportation and installation of these racks. This is a clear example of an integral supply, and thus we can claim that ENSA has experience in licensing processes in both Spain and other countries.

fabricación y reemplazo de los bastidores de combustible irradiado para la Central Nuclear de Kuosheng (Taiwán) y de Yongwan (Corea).

El alcance de ENSA en estos casos va desde el suministro del diseño, ayuda al licenciamiento, fabricación, transporte e instalación de estos bastidores. Este es un ejemplo claro de un suministro integral, por lo que podemos decir que ENSA tiene experiencia en los procesos de licencia tanto en España como en otros países.

Alfonso ÁLVAREZ-MIRANDA MORÁN. Ingeniero de Minas.
Se incorpora a ENSA en 1975, inicialmente en el área de Fabricación donde ocupó diversas responsabilidades, para pasar años mas tarde a la División de Ingeniería de la que es el actual responsable.
Desde ambas áreas ha participado en los proyectos para el suministro de los diferentes componentes del circuito primario para centrales nucleares así como en proyectos de desarrollo de reactores avanzados.
Actualmente tiene la responsabilidad directa en el desarrollo de los diseño de los reactores PBMR e IRIS, así como de los nuevos Contenedores y Racks para almacenamiento de combustible.

Alfonso ÁLVAREZ-MIRANDA MORÁN. Engineer of Mines
He joined ENSA in 1975, originally in the area of Manufacturing where he had various responsibilities. Some years later he joined the Engineering Division and is currently its director.
From both areas, he has participated in projects for the supply of different primary loop components for nuclear power plants, and also in advanced reactor development projects. At present he is directly responsible for development of the PBMR and IRIS reactor designs, and of the new Casks and Racks for fuel storage.

ambartel@ambar.es - www.ambar.es

AMBAR
TELECOMUNICACIONES, S.L.

Pol. Nueva Europa, n 11
39011 Santander (Cantabria)
Tlf: 942 34 44 68

Pol. La Estacion, Nave n 15 Ctra. SI-3 n 38
33429 Viella-Siero (Oviedo)
Tlf: 985 11 80 23

Pol. Kareaga Goikoa Mod. 40
48903 Barakaldo (Bizkaia)
Tlf: 94 470 21 06

C/ Alfareros, 43
09001 Burgos (Castilla-Leon)
Tlf: 947 26 74 84

Avda. de las Americas, 3 Nave B-16
28820 Coslada (Madrid)
Tlf: 91 485 00 35

C/ Palo Mayor, Local n 8
29010 Malaga (Andalucia)
Tlf: 952 42 97 79