



# Energía, Ingeniería e Industria

Bilbao, 8 octubre 2014

# Índice

- 1- Contexto de la ingeniería
- 2- SENER, dentro del contexto de la Ingeniería
- 3- Retos a los que hoy en día nos enfrentamos

## 1- Antecedentes

La RAI nos ha invitado a hacer una presentación para celebrar su vigésimo aniversario, bajo el título indicado arriba.

Lo primero que querríamos hacer es agradecerles esta invitación y saludar a todos aquellos que han podido venir a esta tierra, a compartir un rato con nosotros.

Dejando de un lado la longitud del título (hay que respirar en medio para evitar que alguien se ahogue 😊), vamos a tratar de centrarnos en dos de las palabras:

- innovación
- ingeniería

y enmarcando todo ello en el ámbito de Power, Oil & Gas.

## 2- Innovación

El reconocimiento de la importancia de la inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación como motor del desarrollo de nuestra economía y como motor de bienestar social es cada día más patente, tanto que corre el riesgo de convertirse en un lugar común, en una frase obligada de todo directivo que se precie.

Últimamente suena tanto como lo de que “Comunicar es quizás la principal responsabilidad de quien dirige equipos de personas”, frase que como dice nuestra Directora de Comunicación, es con la que empieza su disertación todo gurú del management con la esperanza de que finalmente alguien de la audiencia termine creyéndoselo. Las frases muchas veces repetidas y oídas pierden parte del argumento que transportan.

Pero los números son demoledores y refuerzan el argumento. Veamos unos cuantos números.

## 2- Innovación (cont.)

En 2012 España dedicó el 1,3% del PIB a gastos de I+D, cuando

- En la zona Euro fue del 2,1%.
- En EEUU fue del 2,8 %.
- En Japón fue del 3,4%.

La correlación parece clara, los países más desarrollados son también los que más esfuerzo dedican a la I+D, y la comparación relativa da miedo:

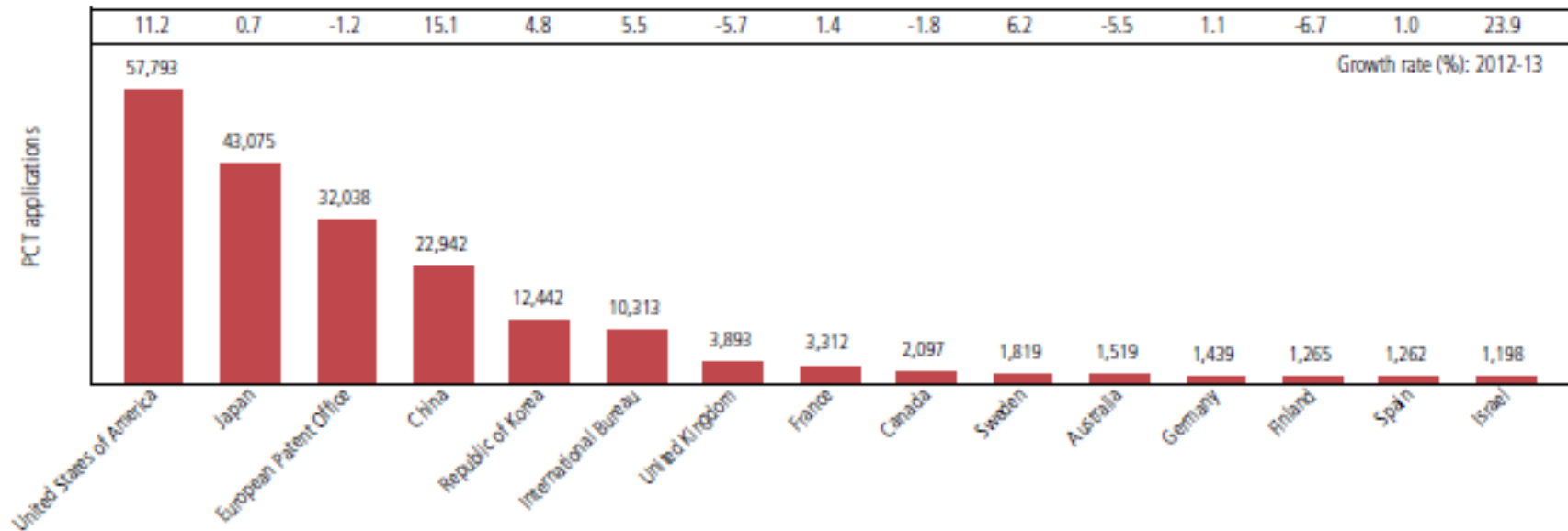
- el esfuerzo medio dedicado en la Unión Europea es 60% mayor que el de España.
- en EEUU este número se eleva hasta el 115% mayor.
- en Japón el 162% mayor.

Si en los últimos 15 años hemos conseguido que el esfuerzo en I+D hasta pase de 0,8% a 1,3%, a este ritmo España tardaría otros 15 años en ponerse al nivel actual de la zona Euro y 30 años en llegar a los porcentajes actuales de Japón.

## 2- Innovación (cont.)

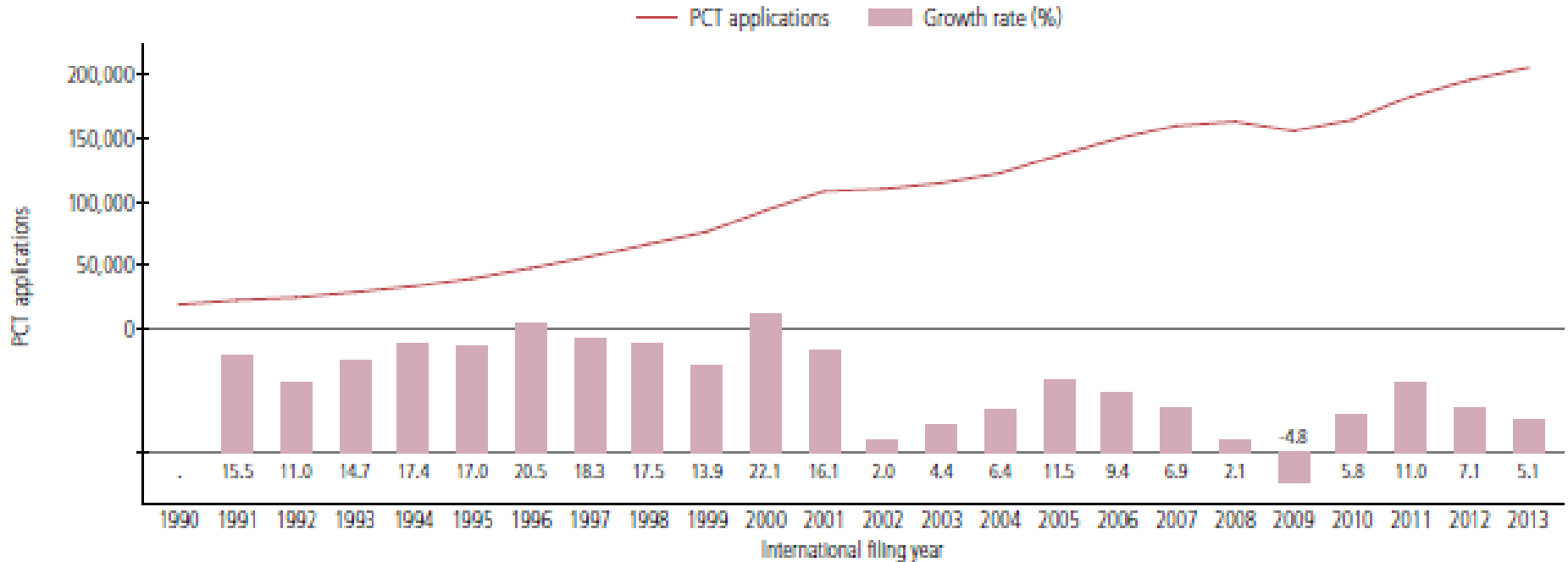
Si analizamos el nº de patentes PCT presentadas en el año 2013 en el mundo (fuente: WIPO), nos encontramos que España ocupa el puesto 14, con 1.262 solicitudes... frente a las 57.793 de USA o las 43.075 de Japón (NOTA: se incluyen 32,038 de la oficina europea).

Pero lo más preocupante es que el ratio de crecimiento de España es de sólo un 1,0%, frente al crecimiento de 11,2% en USA, el 15,1% de China o el -1,2% de Europa.



## 2- Innovación (cont.)

Además, debemos enmarcar las solicitudes de patentes en la evolución que se ha experimentado en el mundo durante los últimos años: la carrera es meteórica.



## 2- Innovación (cont.)

El esfuerzo I+D+i debe ser una prioridad fundamental en administraciones, instituciones y empresas. Debe serlo para la investigación básica (aquella que genera saber sin aplicación práctica inmediata) desarrollada en Universidades, Centros de Investigación y proyectos internacionales en los que también se deben encontrar las empresas.

Esta investigación, que a veces se pone en cuestión por la ausencia de aplicación inmediata y se tilda de gasto superfluo pero, es la que genera saber, forma personas y crea el entorno sobre el que se sustenta la investigación aplicada y el desarrollo de nuevos productos y servicios.

La investigación aplicada, innovación y desarrollo de nuevos productos y servicios es una condición necesaria para la supervivencia de nuestras empresas. No avanzar en ella supone dejar la iniciativa en el mercado a otros que marcarán las pautas a imitar, y que establecerán las barreras para los demás.



## 2- Innovación (cont.)

El impulso al I+D+i en las organizaciones empresariales debe nacer del convencimiento de sus dirigentes de que es una necesidad imperativa, y debe estar soportada por lo que en términos matemáticos se llamarían “las condiciones de contorno” que corresponde a administraciones e instituciones implantar (planes de investigación, posibilidades de formación universitaria, adecuado tratamiento fiscal de las inversiones en I+D+I, ...).

Ahora bien, el actor principal de este impulso es el talento de las personas que llevan a cabo la investigación desarrollo e innovación. El sujeto innovador e investigador es la persona. Su carácter, su talento y las “condiciones de contorno” en las que desarrolla su actividad son determinantes para que la inversión realizada de frutos, para que, dicho en términos financieros, el retorno de la inversión sea adecuado. Porque al final, aguerridos lectores que habéis llegado a estas últimas líneas, las tres claves de que la inversión en I+D+i sea un éxito son por este orden, personas, personas y personas.

## 2- Innovación (cont.)

Sin embargo... no todo vale en I+D+i. Con demasiada frecuencia nos encontramos con errores que cometemos:

- “Innovación de kiosco”: se publica casi cualquier investigación o desarrollo solo por poder engrosar un Curriculum. Son horas perdidas y prestigio perdido.
- “Innovación de salón”: se gasta esfuerzo en innovar en ámbitos ya maduros, en los que simplemente nos sentimos cómodos, y realmente no estamos aportando ideas ni conceptos nuevos.
- “Innovación Babel”: a veces, las circunstancias nos llevan a procesos de innovación en el que se nos encorseta en colaboraciones con condiciones estrictas: diferentes países, diferentes tipologías de empresas, etc. convirtiendo el desarrollo en una especie de Torre de Babel con intereses no alineados, con objetivos diferentes, aportaciones solapadas... y fracaso. Nuevamente, tiempo, dinero y prestigio dilapidados.

## 3- Contexto de la ingeniería en España

Visto lo anterior, parece que nos queda un trecho... Pero no todo son noticias negativas o panoramas sombríos.

Las ingenierías viven, en el mundo, una situación de madurez, y en concreto en España estamos viviendo una etapa de inflexión, en la que hemos pasado de ser el “hermano pequeño” de las grandes compañías anglosajonas... a competir con estas compañías en un entorno razonable.

En concreto, en España se están viviendo tres efectos que nos pueden ayudar, como ingenierías:

- 1- Efecto trampolín
- 2- Calidad de ingenieros
- 3- Bono generación

## 3- Contexto de la ingeniería en España (cont.)

### El efecto trampolín

España ha realizado un enorme esfuerzo inversor en infraestructuras, previo a la crisis (aeropuertos, alta velocidad, metros, autopistas, refinerías, terminales GNL, ciclos combinados, energías renovables, etc.).

Las empresas españolas hemos conseguido un buen equilibrio de calidad-de-gama-bastante-alta-con-costes-algo-más-bajos, que nos ha ayudado en nuestra rápida internacionalización.

Las ingenierías grandes o previsoras, hemos logrado contratos importantes fuera, realimentando el ciclo. Pero además hemos sido el soporte 3C (confianza, calidad y costo razonable) de las constructoras en su internacionalización (con pautas parecidas).

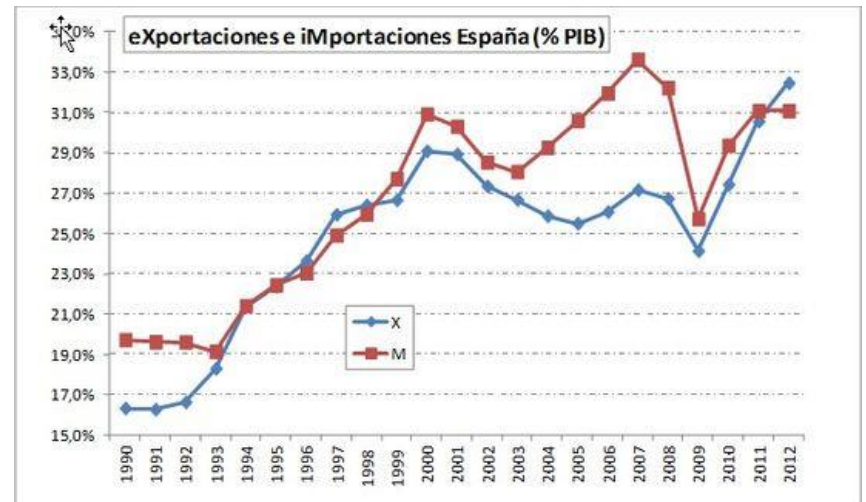
Es así como algunas empresas de ingeniería hemos logrado ser apreciadas en el entorno industrial-constructor, hasta el punto de “colarnos” entre las 250 constructoras mas grandes del mundo, que hasta hace poco era un coto particular de anglosajones y asiáticos.

## 3- Contexto de la ingeniería en España (cont.)

Este efecto trampolín se ha magnificado, durante la crisis, por el incremento de competitividad que hemos vivido (realmente que hemos sufrido) frente a nuestros competidores. Entre 2007 y 2012 el coste laboral unitario español ha bajado un 3%, mientras que la media europea ha subido un 10% (GE +12%, IT +15%, FR +16%).

No debemos seguir con la melodía única (y cacofónica) de bajar y bajar costes laborales para hacer cosas en las que competimos con China, India, etc.

En todo caso, el efecto trampolín nos está llevando a una escalada de exportaciones y a una mejora de la balanza comercial.



## 3- Contexto de la ingeniería en España (cont.)

### La calidad de los ingenieros

Los ingenieros que España ha alumbrado son reconocidos por su capacidad, formación y talento. Aunque las universidades españolas no figuren en posiciones destacadas en los rankings mundiales, la realidad es que los ingenieros españoles son apreciados y muy bien valorados en el contexto internacional.

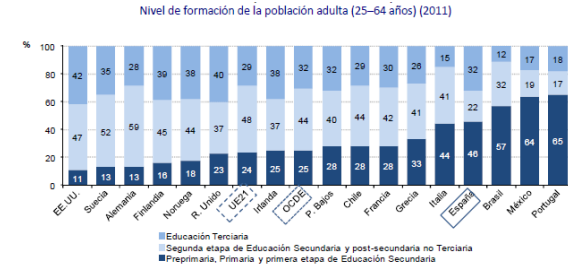
En todo caso, no todo son buenas noticias en este ámbito:

- La evolución de la pirámide poblacional y la desindustrialización que el país ha sufrido durante las últimas décadas han afectado a las “vocaciones” de ingenieros, provocando un descenso en el nº de matriculaciones en las Escuelas del 30% en una década.
- Las humanidades (imprescindibles para el ser humano, innegable), han sido capaces tradicionalmente de cultivar y captar mucha atención frente a las carreras técnicas.

España cuenta con 7 premios Nobel: 5 en Literatura (J. de Echegaray, J. Benavente, V. Aleixandre, J. R. Jiménez y Camilo J. Cela) y 2 de Medicina (Santiago Ramon y Cajal, Severo Ochoa)

## 3- Contexto de la ingeniería en España (cont.)

### El Bono Generacional



Aunque en el imaginario popular se ha afianzado una cierta idea de que la juventud (especialmente en España) se ha acomodado, no tiene retos ni motivaciones, no desea salir del paraguas paterno, etc. la realidad es que nos encontramos con una generación:

- Con la mejor formación académica de la historia. (32 % población entre 24 y 65 años tiene educación universitaria)
- Con la mejor formación en idiomas de la historia e integración internacional (ejemplo, programa Erasmus, 39.545 el pasado año).
- Con una recuperada capacidad de sacrificio.
- Con referentes en valores y en éxito. Aunque sea de otro sector, es significativo el nº de jóvenes deportistas españoles de élite internacional (futbol, baloncesto, tenis, hockey, waterpolo, gimnasia, natación, ciclismo, motociclismo, F1, etc.), de la misma manera que se batan records anuales en trasplantes, en donaciones y en cooperantes jóvenes que colaboran con ONGs.

## 4- SENER dentro del Contexto de la Ingeniería

Los últimos años, SENER ha vivido un salto de configuración y de propuesta de valor:

- El paso de Ingeniería a **Contratista EPC**,
- El paso de EPC a Contratista **EPC+O&M**
- El paso de EPC+O&M a **Promotor e Inversor**.
- El paso de ámbitos tecnológicos habituales a **nuevos campos** (Termosolares, licuefacción y regasificación GNL, almacenamiento subterráneo de gas, etc.).
- Una fuerte internacionalización, realmente **multi-localización**. Actualmente el 90% de nuestra contratación proviene del extranjero.



Los servicios de **ingeniería siguen siendo nuestra razón de ser**, el motivo por el que clientes y socios nos buscan... pero además buscamos otro valor añadido: la gestión de compras, de prestaciones, la gestión de construcción y en general la implicación en toda la cadena de valor del EPC tomando la ingeniería como “palanca”.

En resumen, en SENER, la Innovación ha venido de la mano de dos evoluciones: la tecnológica (qué hacer) y la de negocio (cómo hacer).



## PRINCIPALES DATOS DE SENER

Año 2013	SENER GRUPO
Cifra de Negocios	1.206 M€
Empleados	5.570

### VENTAS FUERA DE ESPAÑA

2013: 76% (previsión 2014: 90%)

### PROPIEDAD

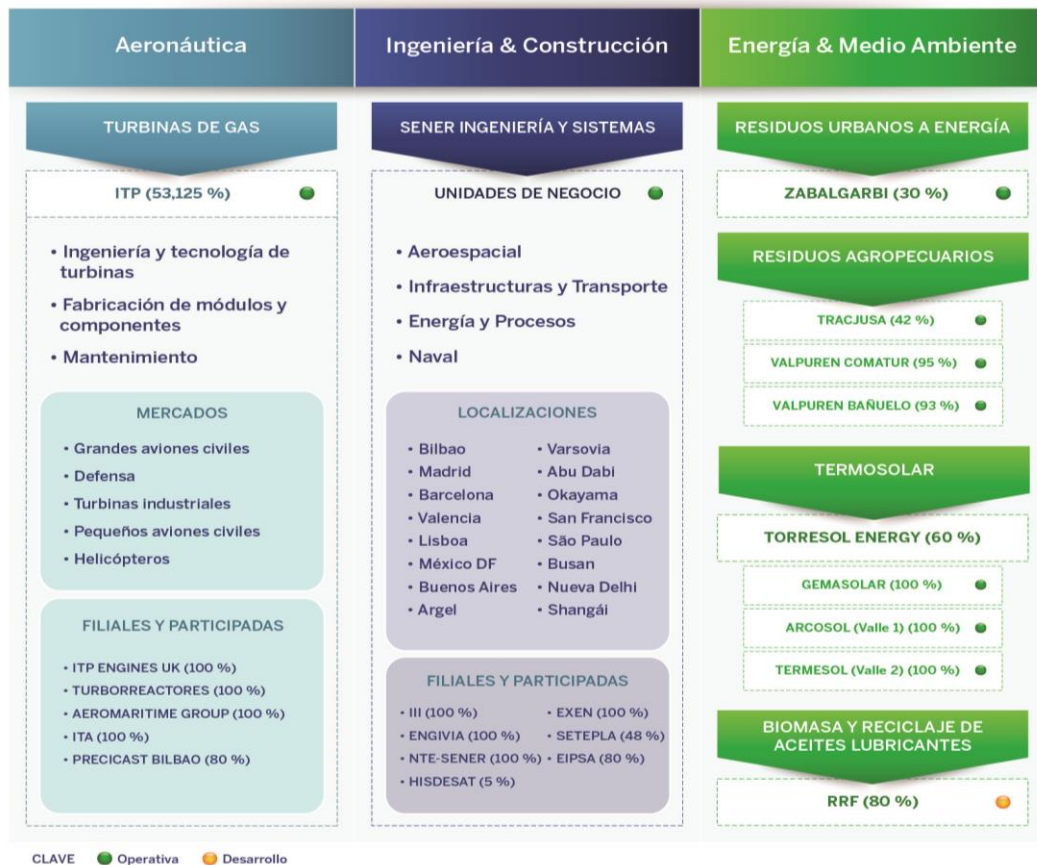
100% Privada

### VALORES DISTINTIVOS

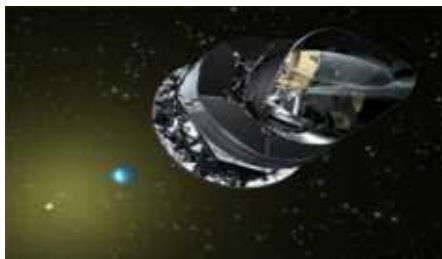
Innovación

Calidad

Independencia



## UNIDADES ESTRATÉGICAS DE NEGOCIO



### AERONÁUTICA Y ESPACIO

- Espacio
- Aeronáutica
- Defensa y Seguridad
- Nuevos mercados: ciencia y sistemas médicos y CPV solar
- Sistemas de guiado, navegación y control
- Sensores y aplicaciones de ISR (inteligencia, vigilancia y reconocimiento)



### INFRAESTRUCTURA, OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

- Alta velocidad ferroviaria
- Ferrocarriles convencionales
- Metros, metros ligeros y tranvías
- Arquitectura y urbanismo
- Planificación del transporte
- Carreteras y autopistas
- Puertos y obras marítimas
- Aeropuertos
- Infraestructuras hidráulicas



### ENERGÍA Y PROCESOS

- Ciclos combinados, cogeneración, plantas convencionales y plantas nucleares
- Energías renovables: Solar, Biomasa, Bio-fuels, Hydro
- Refino, química, petroquímica y plásticos
- Plantas de gas



### NAVAL

- Sistema FORAN:  
Líder mundial en:  
CAD/CAE/CAM
- Servicios de ingeniería naval:  
Conceptual, básica, detalle,  
fabricación y asistencia técnica

## 5- Innovación en SENER

A qué retos nos estamos enfrentando?

La Innovación como cultura Empresarial  
Actividades de Ingeniería y Construcción

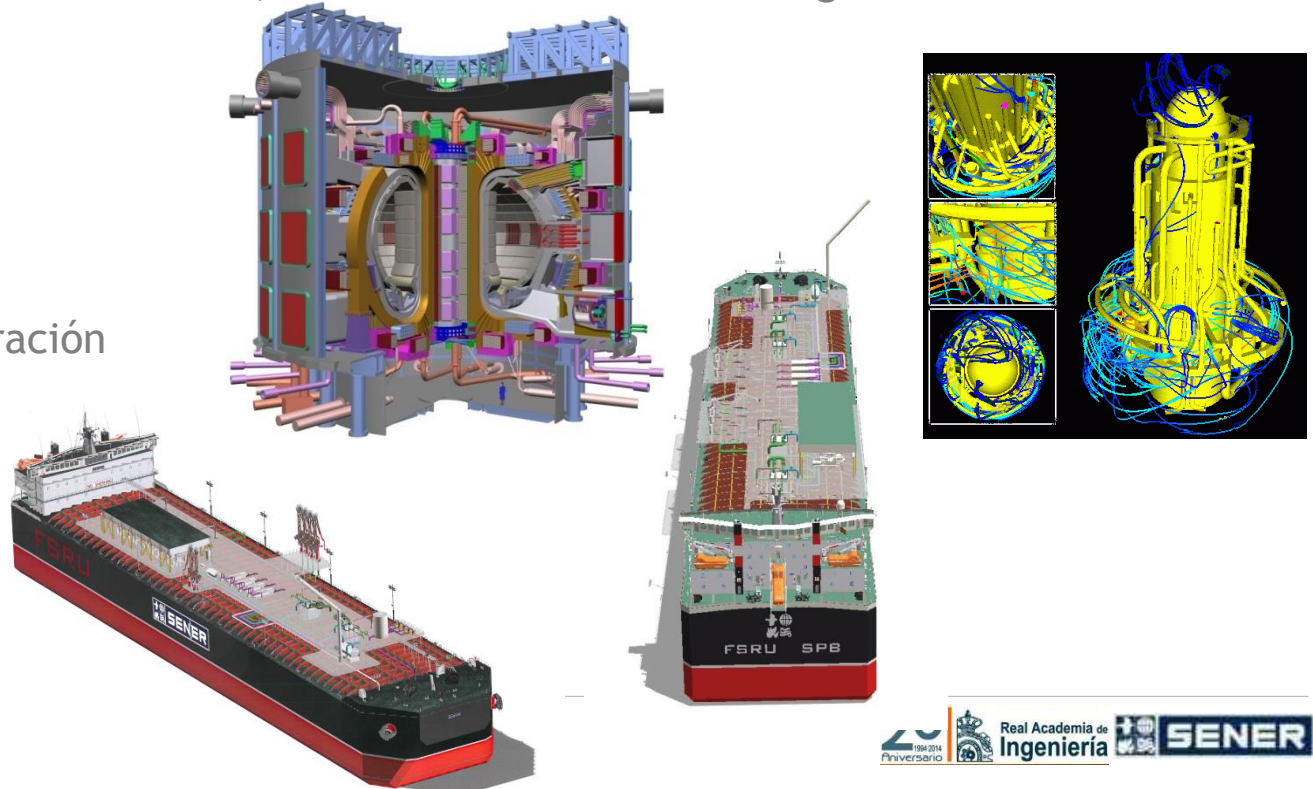
## 6- Retos a los que enfrentarnos

### Retos tecnológicos

En definitiva, las empresas de ingeniería españolas tenemos la capacidad técnica, la necesidad económica e incluso la obligación moral de seguir dando pasos en el mercado internacional.

El mayor reto espera frente a nosotros, en forma de nuevas tecnologías o revitalización de las antiguas:

- Fusión nuclear
- Fisión de nueva generación
- FSRUs, Bunkering



## 6- Retos a los que enfrentarnos (cont)

### Retos tecnológicos

- Hidrógeno como vector energético
- Generación offshore (Eólica, Undimotriz).
- Exploración y Producción en Aguas Profundas.



**Un sistema CBM típico**

Un sistema de amarras convencional de fondo (CBM) consta de los siguientes componentes principales:

- Sistema de amarras con boyas, cadenas de fondo y puntos de sujeción
- Cadenas PLEM y subductos a tierra
- Sistema de control submarino
- Mangas de descarga

**Sistema de amarras**

El sistema de amarras está constituido por boyas y estachos de amarras y las boyas se fijan generalmente al facho marino con cadenas de fondo y anclas o pilares de gran poder de agarre, según las características del suelo. Un CBM típico consta de 1 a 8 boyas y cada boy dispone de un conjunto de amarras por el centro de la unidad, formando en una argolla de amarras a fondo y anclas sólidas en la parte superior de la unidad para poder resistir grandes de suelta típicas.

La estructura de las boyas, fue una evolución de acceso al nivel de la columna para llegar con seguridad al agua utilizada, por ejemplo, la forma marra, el reflector solar y un sistema de energía solar. También se prepararon puntas de seguridad, balizas de amarras y parachoques para permitir un acceso fácil y seguro mediante embarcaciones.

**Mangas de descarga**

La manga proporciona la interfase entre el colector de carga en la sección media del pozo de amarras y el PLEM. Su principal función es la de permitir el flujo de movimiento del petróleo atrapado que, a su vez, se ven disminuido por la gran cantidad de agua y las condiciones medioambientales expuestas durante las operaciones de carga y descarga.

Cuando el sistema se está en uso, la manga se coloca sobre el facho marino lejos de la influencia de las olas. El extremo de la manga lleva una cámara de recepción y una boya de referencia. La manga es recogida mediante un pequeño buque de apoyo que también ayuda al tanque con el amarras en las boyas. Los sistemas CBM pueden funcionar con hasta 3 ó 4 boyas de producción por separado.

**Sistema de control submarino**

Ciertos controles son necesarios para asegurar que el sistema funcione con seguridad. Pueden ser desde un simple cable a la manga de carga, que la rotación del pozo puede controlar, hasta un sofisticado sistema de control submarino instalado en el colector PLEM. No obstante, para cualquier sistema de control de este tipo un elemento esencial es el control y manejo de las válvulas de parada de emergencia (ESD).

Para un sistema de control en tierra, hace un cable desde la boya hasta el PLEM un único elemento con una amarra ubicada sobre una pequeña boya de control amarrada por encima del PLEM. En este modo, una estación de control en tierra puede controlar el flujo del producto, la presión y la temperatura y hacer funcionar las válvulas de parada de emergencia.

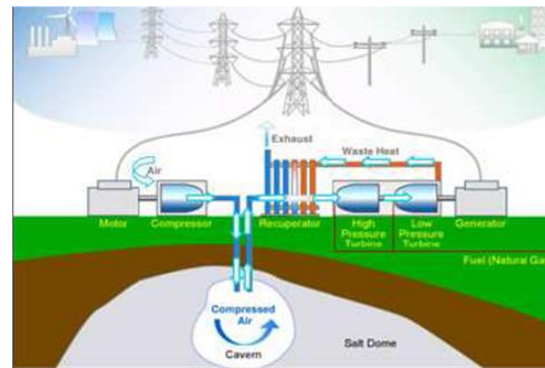
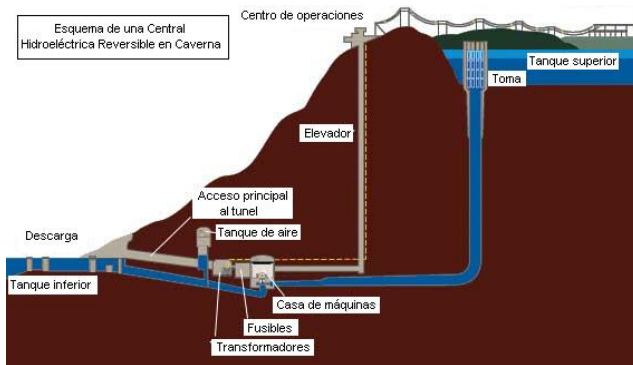
**Colector PLEM**

Ubicado en el facho marino, el colector PLEM sirve para conectar la manga submarina con las unidades subterráneas. Con las válvulas del PLEM se puede abrir la manga y cerrar el subducto. La estructura PLEM consta de un marco base, una estructura de protección, balizas, válvulas, un módulo de control subterráneo y, a su vez, indicadores de presión y temperatura.



## 6- Retos a los que enfrentarnos (cont)

- Almacenamiento de Energía (CAES, Baterías, Sales Fundidas, Hidros reversibles)



- Termosolar de nueva generación



- Hibridaciones de diferentes tecnologías (por ejemplo Eólica y Termosolar)



# Muchas gracias por su atención

**Jesús Cadenas,** [jesus.cadenas@sener.es](mailto:jesus.cadenas@sener.es)



Visite nuestra web  
[www.sener.es](http://www.sener.es)