



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Laboratorio
Nacional
de Fusión

Ciemat



El papel de la fusión nuclear en el futuro sistema eléctrico global

3D11.27-1c

© EUROfusion

Helena Cabal

Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos

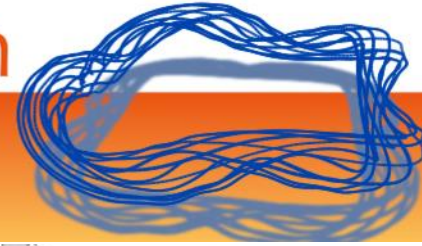
Departamento de Energía- CIEMAT

11-15 Septiembre 2017

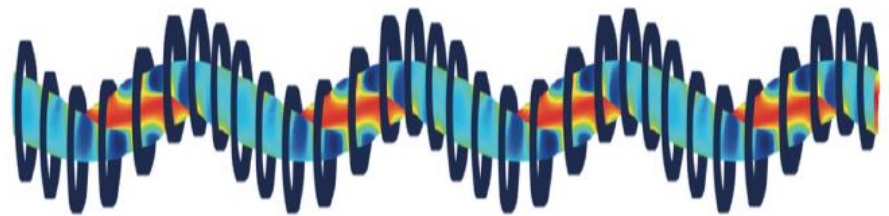
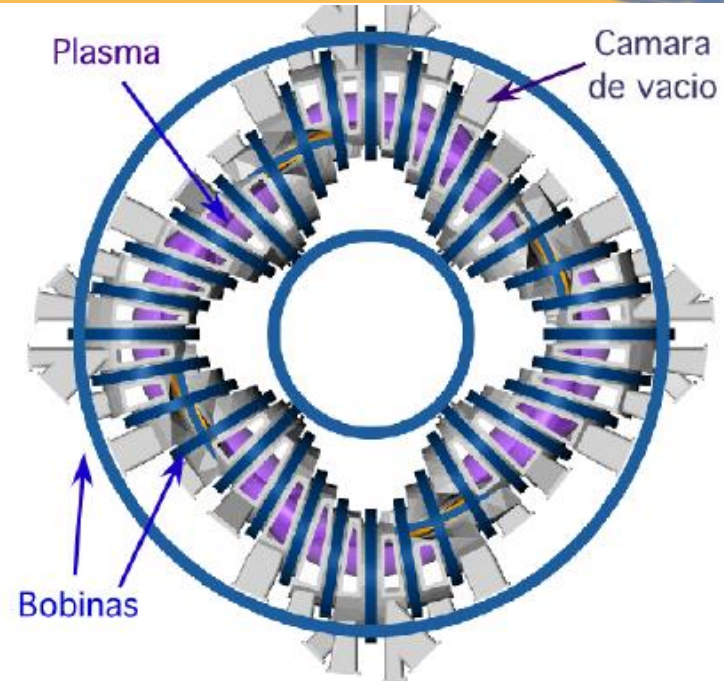
3er Encuentro y 1er Congreso Internacional Red SUMAS

Contenido

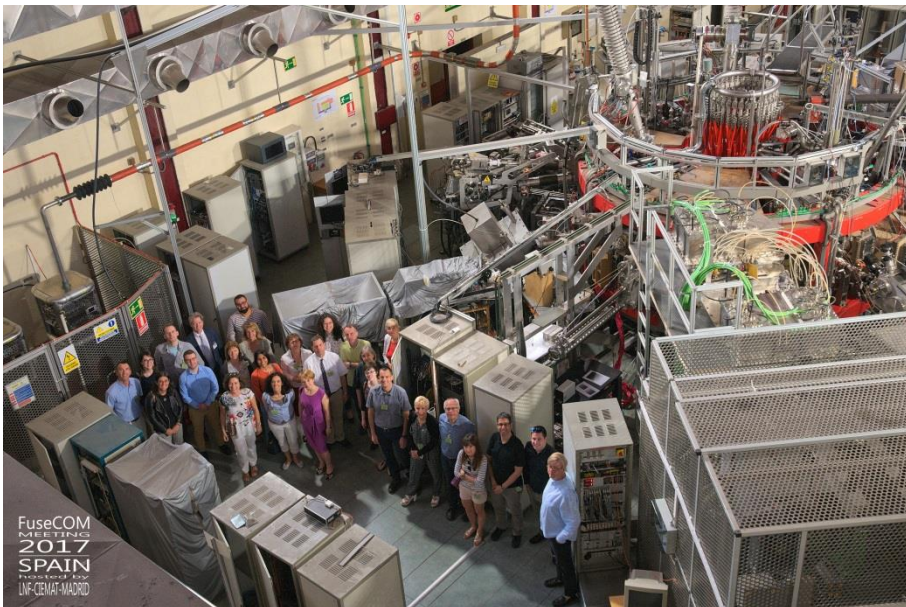
Laboratorio Nacional de Fusión National Fusion Laboratory



- Introducción
- EUROfusion Times model
- Últimos resultados
- Conclusiones

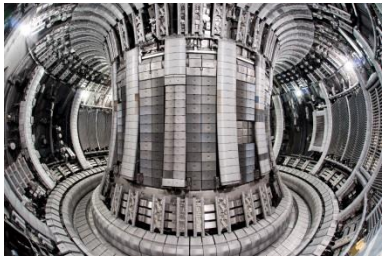


<http://www.fusion.ciemat.es>



Introducción

EXPERIMENTOS NACIONALES



© EUROfusion



© ITER



© EUROfusion

JET

16 MW

ITER “el camino” 2025

500 MW

DEMO 2030-2050

2000-4000 MW



© ITER

<https://www.iter.org/>
<https://www.euro-fusion.org/>
<http://fusionforenergy.europa.eu/>

El proyecto



- EUROFUSION
- JET
- PROGRAMME
- ITER
- FUSION
- NEWS
- MULTIMEDIA
- COLLABORATORS**

Socio Economics

COLLABORATORS

COORDINATOR UNIT

EUROPE'S EDUCATION AND TRAINING PROGRAMME

SOCIO ECONOMICS

ECONOMICS

- ETM MODEL

- MODEL REGIONS

- MODEL ARCHITECTURE

- STORYLINE

- SCENARIO MATRIX

- SCENARIOS

- PUBLICATIONS

SOCIAL STUDIES

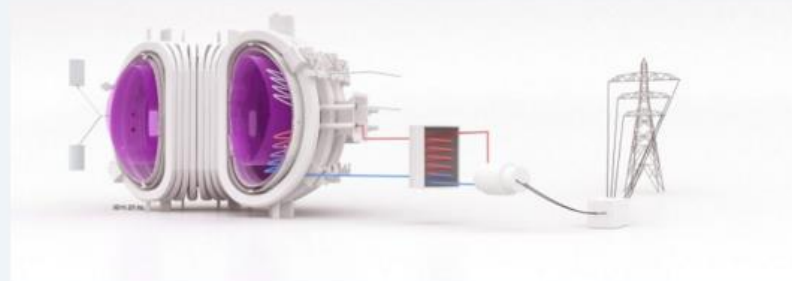
- RESEARCH ON PUBLIC ATTITUDES

- STAKEHOLDER ANALYSIS AND ENGAGEMENT

- MEDIA ANALYSIS

- PUBLICATIONS

- CONSORTIUM



A successful fusion research programme must lead to an energy source, that is both economically feasible and socially acceptable. As the EUROFUSION Programme takes a first step towards commercialisation of fusion energy with the ITER experiment, social and economic implications acquire greater importance.

In order to get deeper knowledge on how this new form of energy generation can be integrated in the energy system and the society, Socio-Economic Research on Fusion (SERF) has been performed since 1996. SERF brings together the expertise of researchers in physical sciences, engineering and economic, social and environmental sciences. The studies concentrate on the economic and social aspects of the integration of fusion power into the energy system.

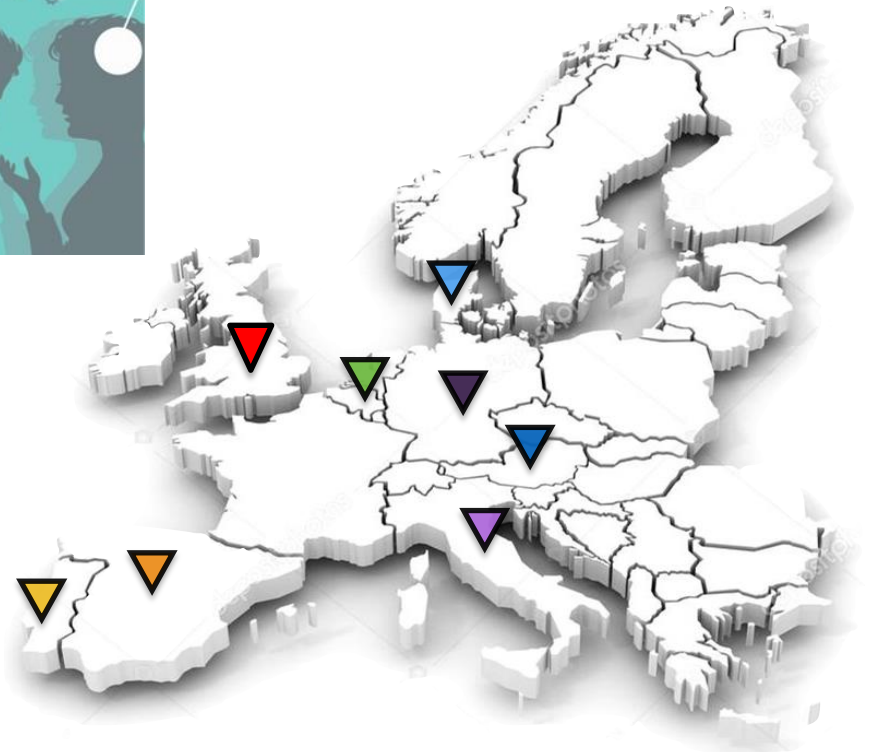
The economic part of the studies analyses energy systems, energy markets and technologies, studying the dynamics of technological development and its implications for an integration of fusion in the energy system (e.g. dependence of production costs on plant engineering, learning and experience, internalisation of externalities, development of energy demands, regulations and policies). Models that incorporate the 4 E's – economy, engineering, energy, and environment – are used to develop scenarios on a possible use of fusion in a future sustainable energy system.

The social part of the studies focuses on measuring the public opinion on fusion, collecting relevant sociological knowledge related to the acceptability of fusion as a contribution to a sustainable future energy system, and on clarifying ways to contribute to a proper governance of the fusion effort.

<https://www.euro-fusion.org/collaborators/socio-economics/>

Introducción

El equipo investigador



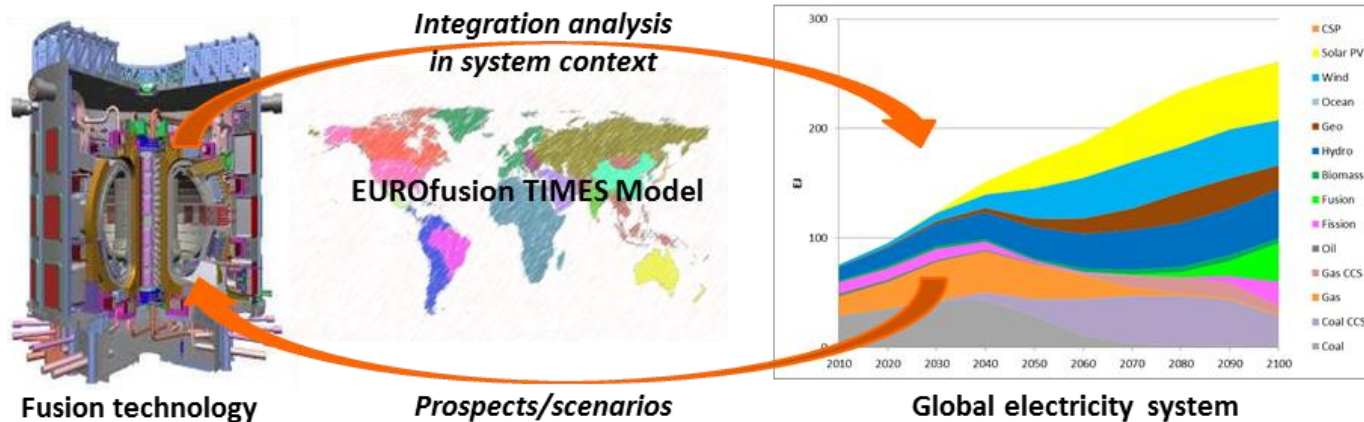
¿Cuál es nuestro objetivo?

Trabajamos para resolver dos cuestiones:

- 1 ¿Qué papel podría jugar la fusión en el futuro?
- 2 ¿Qué podemos hacer ahora para apoyar el desarrollo y penetración de la fusión en el futuro?

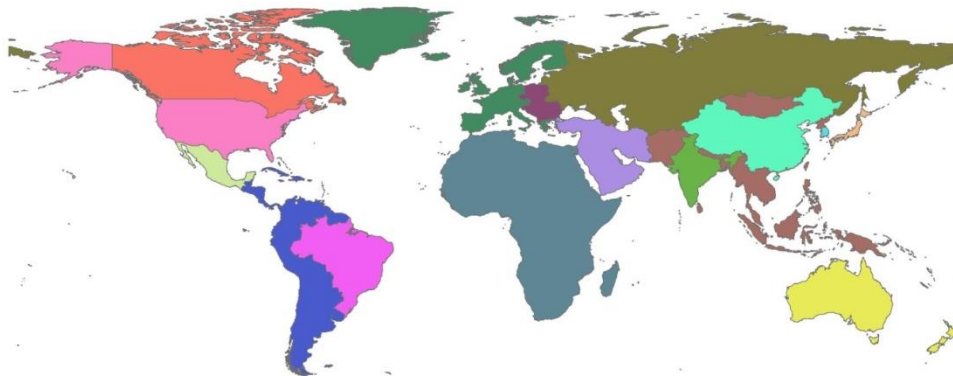


EUROfusion Times Model



EUROfusion TIMES Model: Modelo del sistema energético global a largo plazo que incluye las tecnologías de fusión nuclear

ETM utiliza el generador de modelos TIMES desarrollado por IEA-ETSAP TCP (Energy Technology Systems Analysis Programme)



17 regiones

Horizonte temporal: 2100

5 sectores de demanda

2 sectores de suministro

Proyecciones de los drivers de demanda energética (MEG)

Comercio entre las regiones

EUROfusion Times Model

Principales características

- ✓ Cubre todo el sistema energético desde la extracción de combustibles y cultivo de biomasa hasta su consumo final
- ✓ Es un modelo de **optimización** cuyo objetivo es proporcionar la composición óptima del sistema energético al mínimo coste y máximo bienestar social y de un modo sostenible
- ✓ Modelo bottom-up, con una amplia base de datos de tecnologías caracterizadas por sus datos técnicos, económicos y medioambientales

Enfocado en la integración de la fusión en el mercado eléctrico

Para desarrollar escenarios energéticos consistentes a largo plazo con la fusión como opción y mostrando sus beneficios potenciales como tecnología libre de emisiones

Últimos resultados

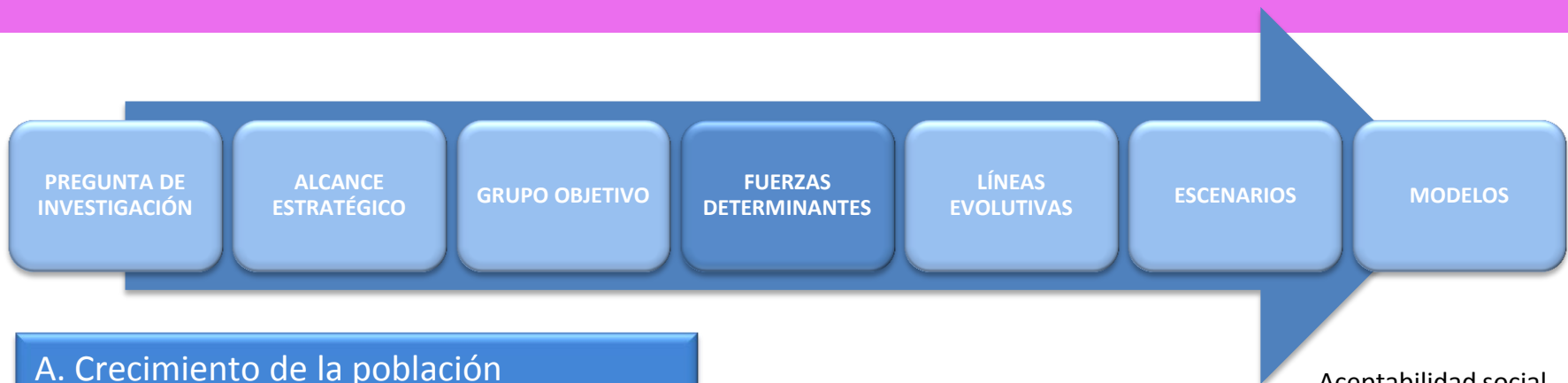


¿Cuál puede ser el papel de las tecnologías de fusión en el futuro sistema energético global?

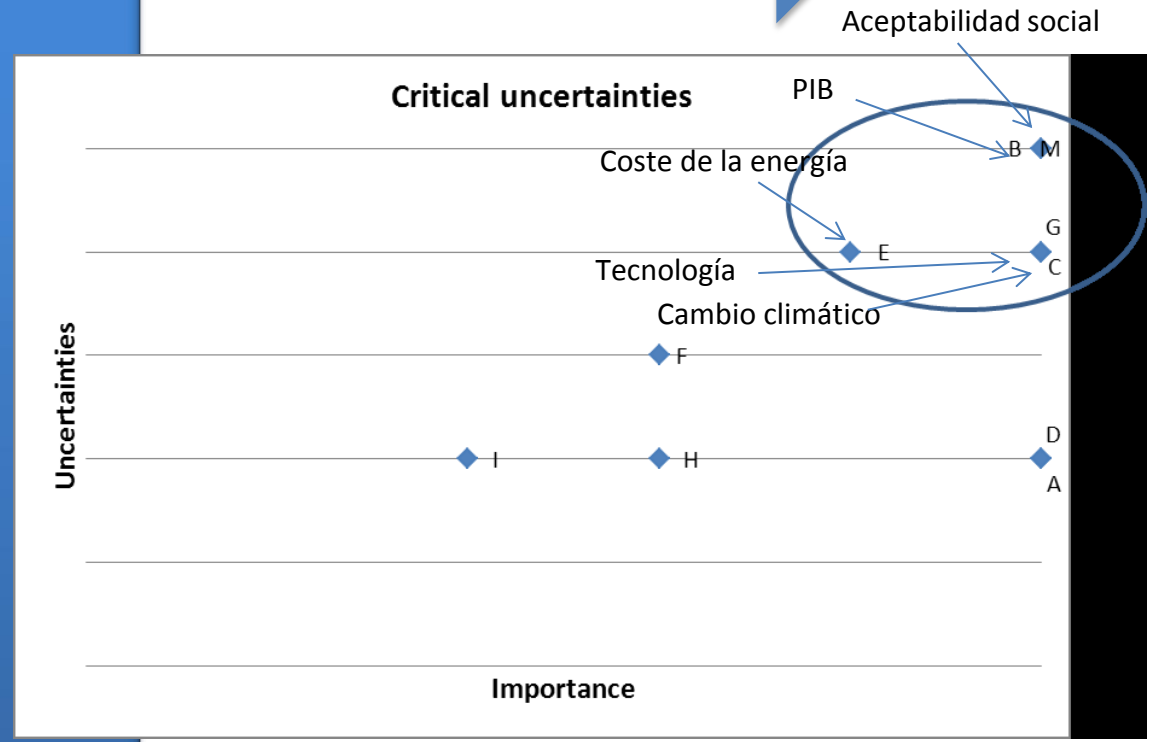
Proporcionar resultados que muestren los beneficios y ventajas de incorporar la tecnología de fusión en el sistema eléctrico global

Miembros de la comunidad científica, parlamentarios y tomadores de decisión, empresas del sector, organizaciones ecologistas, sociedad

Últimos resultados



- A. Crecimiento de la población
- B. PIB
- C. Cambio climático
- D. Igualdad y convergencia
- E. Costes de energía
- F. Comportamiento
- G. Tecnología
- H. Disponibilidad de recursos
- I. Distribución de la población
- J. Acuerdos globales
- K. Mercados
- L. Geopolítica
- M. Aceptabilidad social



Últimos resultados



HARMONY

- Fuerte responsabilidad ambiental
- Objetivos de reducción muy altos
- Cooperación mundial

E 1

E 2

PATERNALISM

- Responsabilidad ambiental moderada
- Objetivos de reducción muy altos
- Cooperación mundial

E 1

E 2

FRAGMENTATION

- Responsabilidad ambiental débil
- Acuerdos regionales

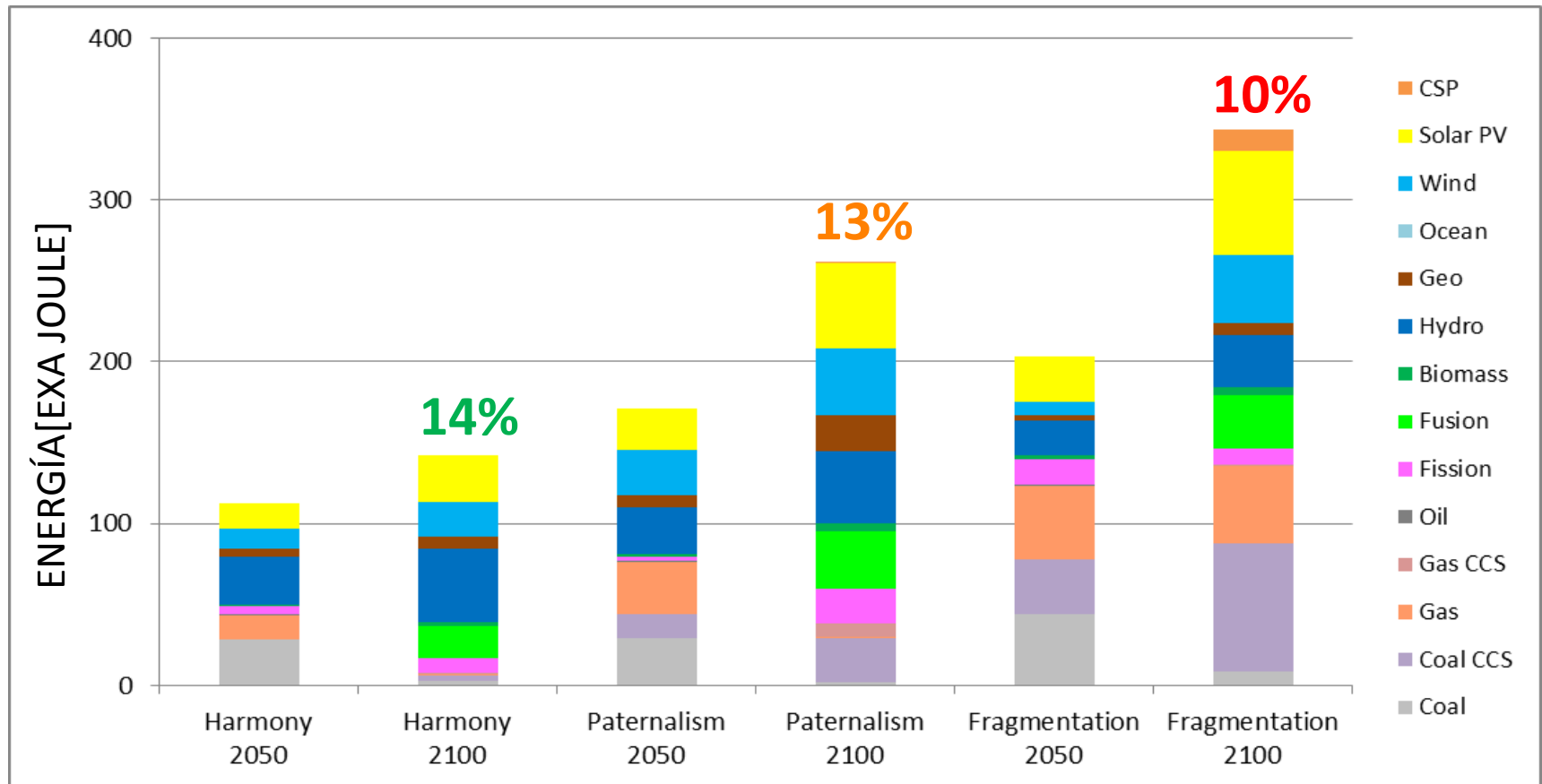
E 1

E 2



Últimos resultados

Generación de electricidad por tecnología en 2050 y 2100 en cada escenario



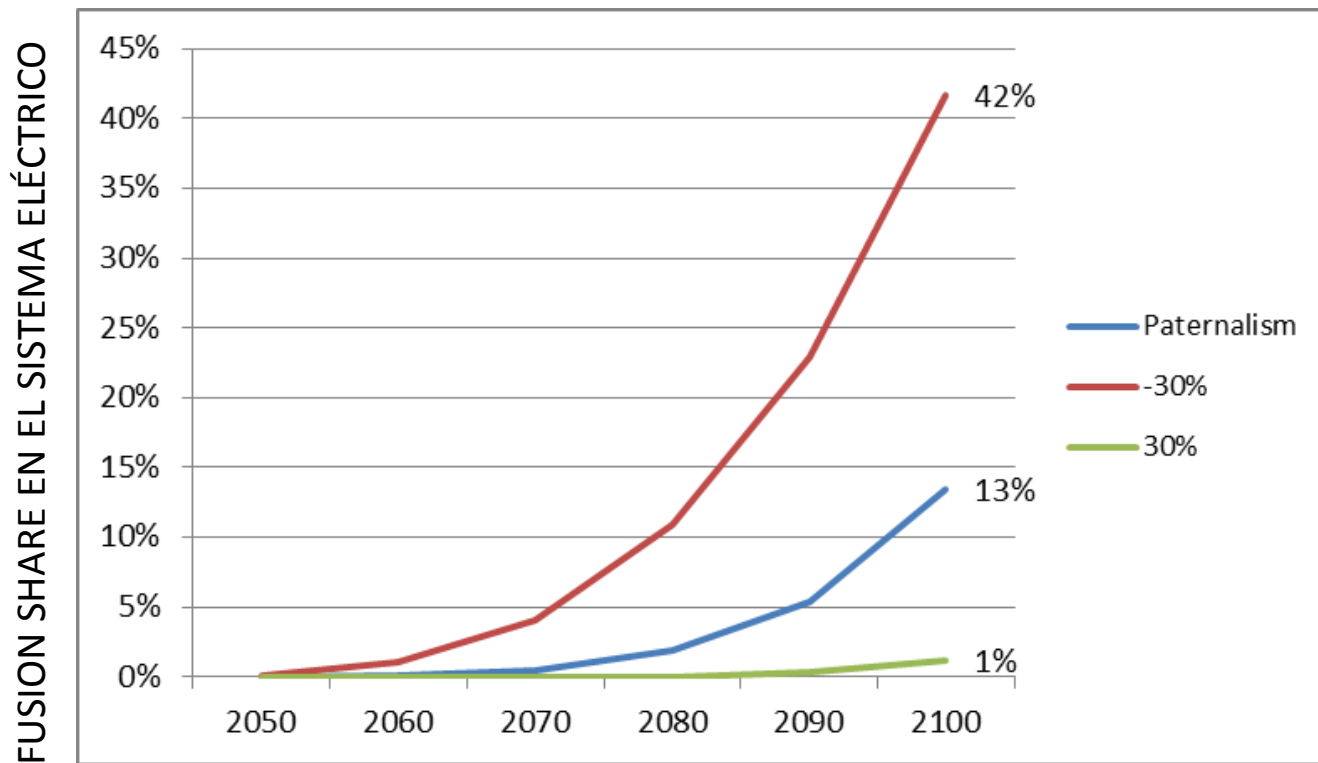
Participación de la fusión en el sistema (%):

Cuanto más estricto es el objetivo medioambiental, mayor es la participación de las tecnologías de fusión en el sistema eléctrico global

Últimos resultados

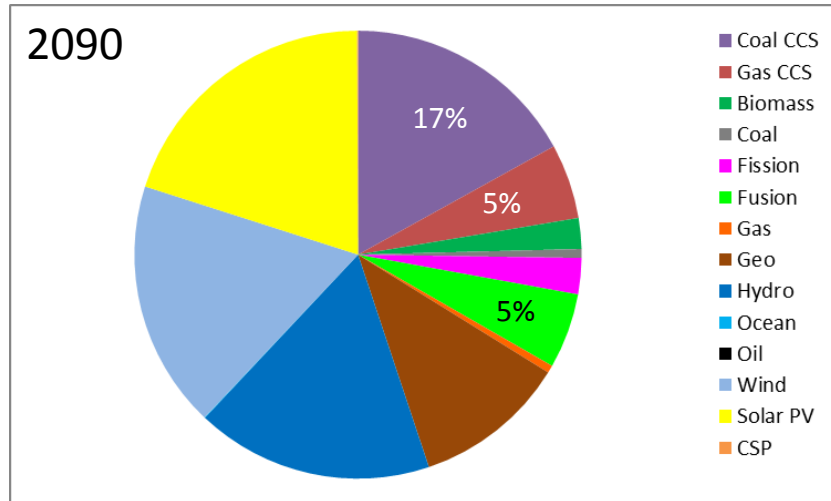
¿Hay otros factores que influyan en la penetración de la fusión?
¿Qué efectos tienen los costes en el desarrollo de la tecnología?

Participación de la fusión en la generación de electricidad en el escenario Paternalism bajo diferentes supuestos de coste de inversión (+/- 30% respecto al caso de referencia)

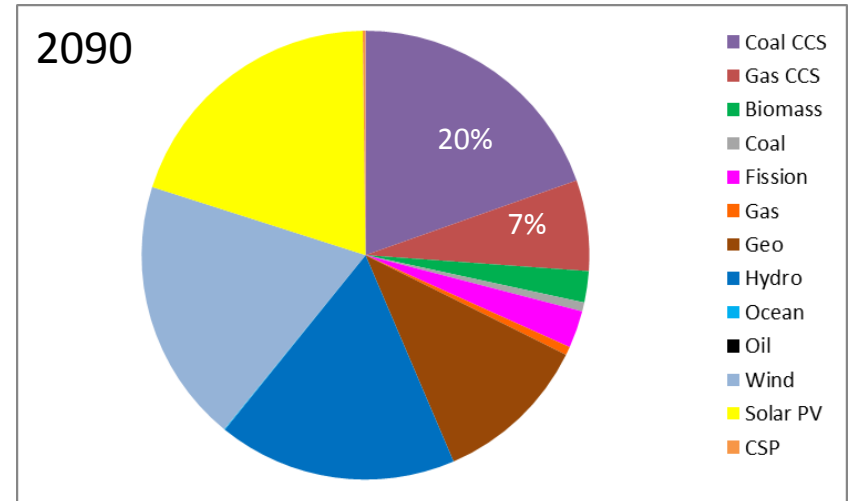


Últimos resultados

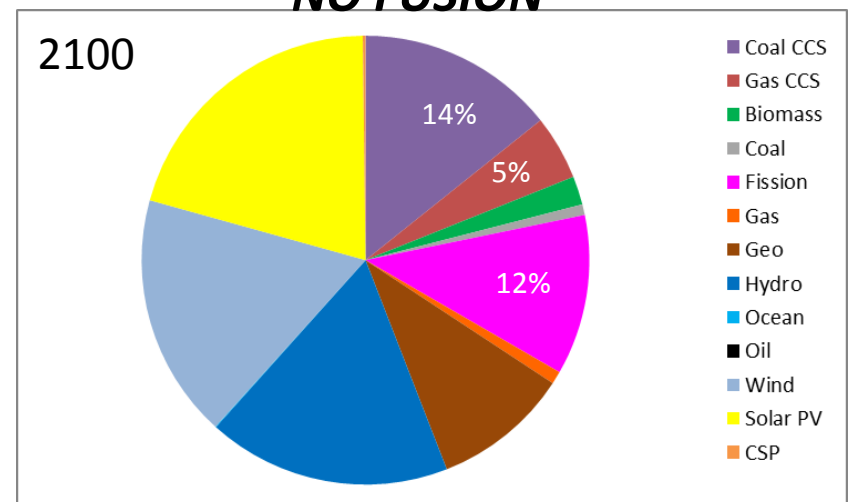
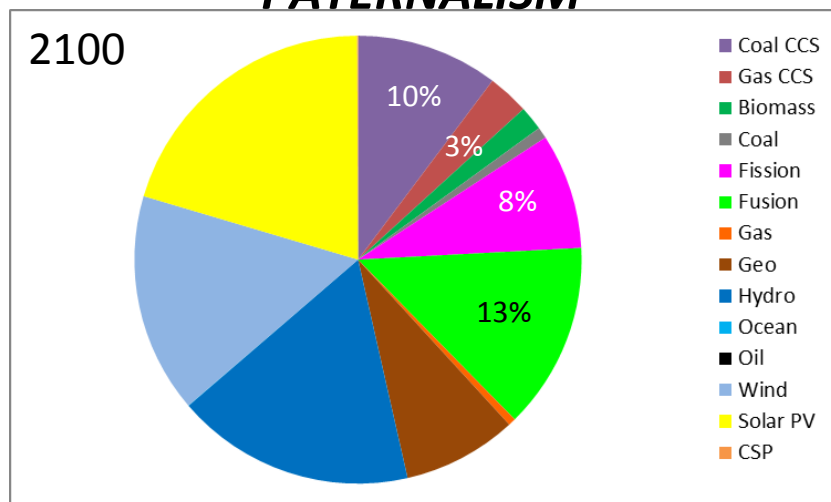
¿Y si la fusión no está disponible? ¿Cómo sería el sistema?



PATERNALISM

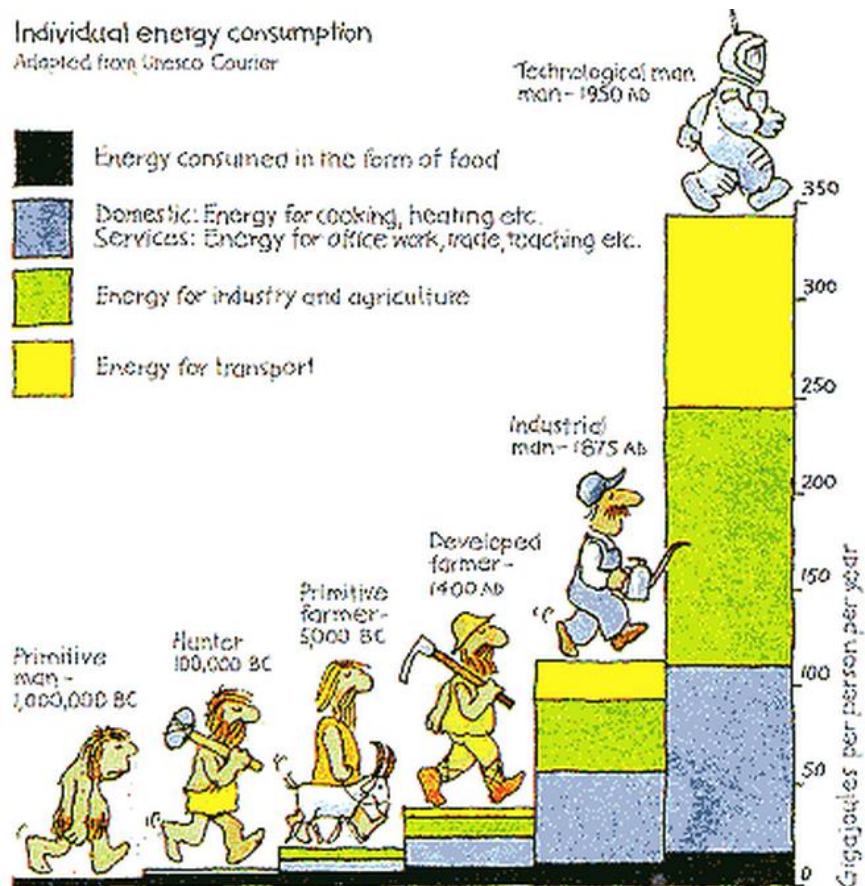


NO FUSION



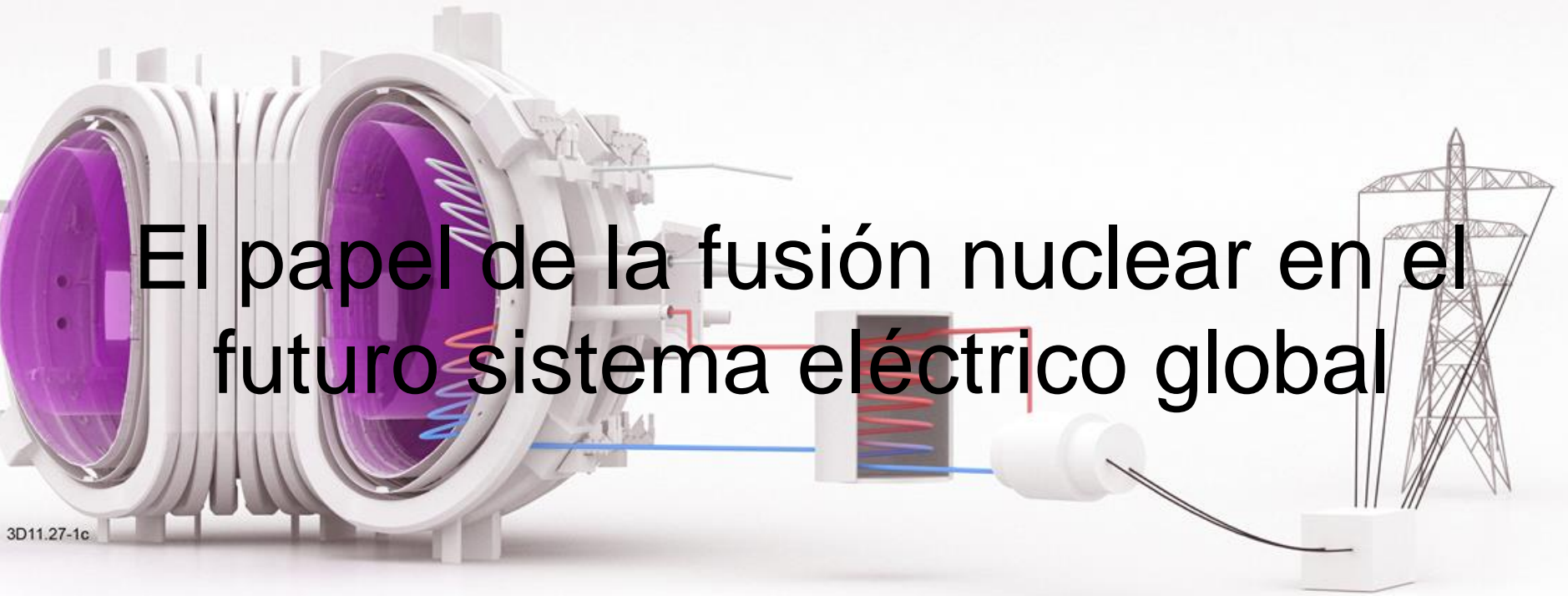
Conclusiones

Con los escenarios y modelos energéticos se pueden diseñar políticas que promuevan una generación de energía sostenible en el futuro



- El aumento del bienestar implica un aumento en la demanda energética
- Debe cubrirse la demanda de manera sostenible
- Escenarios y modelos energéticos son herramientas útiles para anticiparse a los efectos de nuestras elecciones sobre cómo generar energía en el futuro
- La fusión nuclear puede tener un papel importante en el futuro sistema eléctrico global

Gracias por su atención



El papel de la fusión nuclear en el futuro sistema eléctrico global

3D11.27-1c

© EUROfusion

Helena Cabal
Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos
Departamento de Energía- CIEMAT

11-15 Septiembre 2017

3er Encuentro y 1er Congreso Internacional Red SUMAS