

Fuentes de Energía

Capítulo 3: Fuentes no renovables. Clasificación. Energía nuclear. Ejercicios, Actividades y Cuestiones de autoevaluación.

Autores:

- Mathieu Legrand. Profesor Titular. Ahora en la UPM
- Antonio Lecuona Neumann. Catedrático de Universidad.

Dpto. De Ingeniería Térmica y de Fluidos, [Grupo ITEA](#), [Universidad Carlos III de Madrid](#), Leganés, España.

2019

La información contenida en este documento sirve de propósito exclusivo como apuntes para alumnos en la enseñanza de la asignatura indicada y ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante el/los autor/es no garantizan la exactitud, exhaustividad, actualización o perfección de su contenido. Por ello no será/n responsable/s de cualquier error, omisión o daño causado por el uso de la información contenida, no tratando con este documento prestar ninguna clase de servicio profesional o técnico; antes bien, se ofrece como simple guía general de apoyo a la docencia. En caso de detectar algún error, rogamos nos lo comuniquemos e intentaremos corregirlo. Puede contener material con copyright © por lo que su reproducción puede no estar permitida.

3.4.- Energía nuclear – Reservas de Uranio (Tabla 2.1)

Fuente	Reservas probadas <i>R</i> (EJ)	Producción actual <i>P</i> (EJ)	Reservas/producción <i>R/P</i> (años)
Carbón	20.000	139	144
Crudo convencional	8.100±20%	173	47±20%
Gas natural	8.100-10.000	108	75-93
Uranio (fisión 1 paso)	2.000 – 7.000 *	29	69 -241
Deuterio+Tritio (fusión)	6×10^6	0	∞
Deuterio+Deuterio (fusión)	6×10^9	0	∞
Total	---	449	

Actividad 3.1: realizar una rápida estimación de la energía extraíble de las reservas probadas.

Cuestiones de autoevaluación (nuclear)

España dispone de almacenamientos permanentes de residuos radio-activos

Tanto la fisión como la fusión nuclear aprovechan las diferencias de energía de enlace nuclear.

En una central nuclear, el moderador tiene la función de aminorar la reacción de fisión

Una vez detenido la reacción de fisión en un reactor nuclear, éste deja de generar calor por completo

La mayoría de reservas de uranio se encuentran en Canadá, Australia y Sur África

Por unidad de energía, el precio del Uranio es mucho menor que el del petróleo

1 g de Uranio 235 equivale a casi dos toneladas de petróleo en términos de energía

El isotopo fisible del uranio es el 238, al ser menos estable que el 235

La mayoría de los países “nucleares” tienen capacidad suficiente de enriquecimiento para abastecer todas sus centrales

En España, se podría duplicar la potencia nuclear instalada prescindiendo de los ciclos combinados

Todas las centrales necesitan uranio enriquecido para su funcionamiento

El precio del Uranio es muy estable, sobre todo en los últimos 20 años

El uranio es la única opción para la fisión nuclear

Cuestiones de autoevaluación (nuclear)

Todos los reactores de centrales nucleares están refrigerados por agua	
El ratio reservas/producción anual de uranio es más elevado que el del petróleo	
La energía nuclear basada en el ciclo abierto del uranio se puede considerar una fuente de energía renovable	
La energía nuclear basada en la fusión del deuterio se puede considerar como una fuente de energía renovable por la inmensidad de las reservas	
El precio de la electricidad para el usuario final en España es de los más baratos de Europa	
El coste interno de generación de electricidad nuclear es de los más bajos, explicando parcialmente el bajo precio de la electricidad en Francia, por ejemplo	
En España, la energía nuclear, con igual tecnología, podría cubrir el 80% de la demanda	
En España, la producción de electricidad nuclear representa cerca del 20% del total	
La generación de electricidad de origen nuclear es muy adaptable a variaciones bruscas de demanda y/o producción, y por esa razón se emplea para suplir a picos de demanda	
La fusión nuclear es una fuente de energía muy prometedora y muy atractiva cara a emisiones de CO ₂ y/o residuos nucleares	
La energía nuclear es de las más “limpias” en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero	
Los costes de operación y mantenimiento son muy elevados en comparación a otras fuentes de energía	
Los costes de inversión no son tan elevados en comparaciones a otras fuentes de energía	

Cuestiones de autoevaluación (nuclear)

Una de las desventajas de la energía nuclear es el tiempo de construcción de una central	
Es muy improbable que ocurra un accidente nuclear (menos que en una central térmica convencional)	
Los residuos nucleares más longevos tienen una semi-vida del orden de 1.000 años	
El rendimiento de las centrales nucleares actuales es bajo en comparación con otras tecnologías basadas en recursos no renovables convencionales.	
La línea de actuación futura para la energía nuclear consiste en mejorar la eficiencia energética de los ciclos, dado que la seguridad está lograda suficientemente.	
El aumento del precio del combustible nuclear en los últimos años ha tenido una repercusión importante en los costes de generación, y por ello muchos países han tomado la decisión de cerrar centrales nucleares	
La vida útil de una central nuclear se sitúa en unos 80-100 años	
La potencia nominal unitaria de las centrales nucleares españolas se sitúa en unos 1.000 MW _e	
Las centrales nucleares españolas están orientadas a la producción de plutonio para producción de combustible MOx	
El coste de procesado, almacenamiento temporal y almacenamiento definitivo son difíciles de evaluar, pero en cualquier caso son poco significativos en el coste final real del combustible nuclear	
La inmensa mayoría de la potencia nuclear instalada en el mundo es para generación de electricidad, y no para usos militares (propulsión de embarcaciones tipo submarino o porta-aviones)	
La producción de electricidad nuclear mundial es del mismo orden que el de los combustibles fósiles	
El uranio 238, al igual que el torio 232, es un isótopo fértil	

Fuentes de Energía, Energía Nuclear

Actividad 3.2 : Calcular el equivalente Tep de 1 kg de ^{235}U , de 1 kg de LEU al 3.6%.

1 kg ^{235}U =

1 kg LEU (3.6%) =

Coste en USD de la tep de LEU

frente a la de petróleo

(_____\$/barrel en 20__ y 812 kg/m³). A la luz de los resultados, el coste del Uranio es significativo en el coste de la electricidad nuclear?

Cuanta energía nuclear podría instalarse en total en España (en GW_e)?

Se puede considerar la energía nuclear con ciclo cerrado del combustible una energía renovable?

No por la finitud de las reservas

Estimar el coste de inversión para la construcción de una central de 1.000 MW_e, suponiendo que representa el 60 % del coste de la electricidad (~25 €/MWh) y que la central está generando durante 40 años con un promedio de 80% de carga.

Fuentes de Energía, Energía Nuclear

Actividad 3.3: Realizar una rápida comparativa entre la energía nuclear y fuentes de energía renovables a partir de los costes de inversión (construcción) proporcionados a continuación:

	Costes construcción (en millones de € por GW _e instalado)	Horas útiles de funcionamiento (horas/año)	Costes de construcción (millones de € por GW _e <u>producido</u>)
Nuclear	~4.000	7.400	
Eólica	800 a 1.500	~ 2.000	
Fotovoltaica	500	~ 1.600	

Solución: