



Perspectiva Actual de la Energía Nuclear en México

Cecilia Martín del Campo, Juan Luis François

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

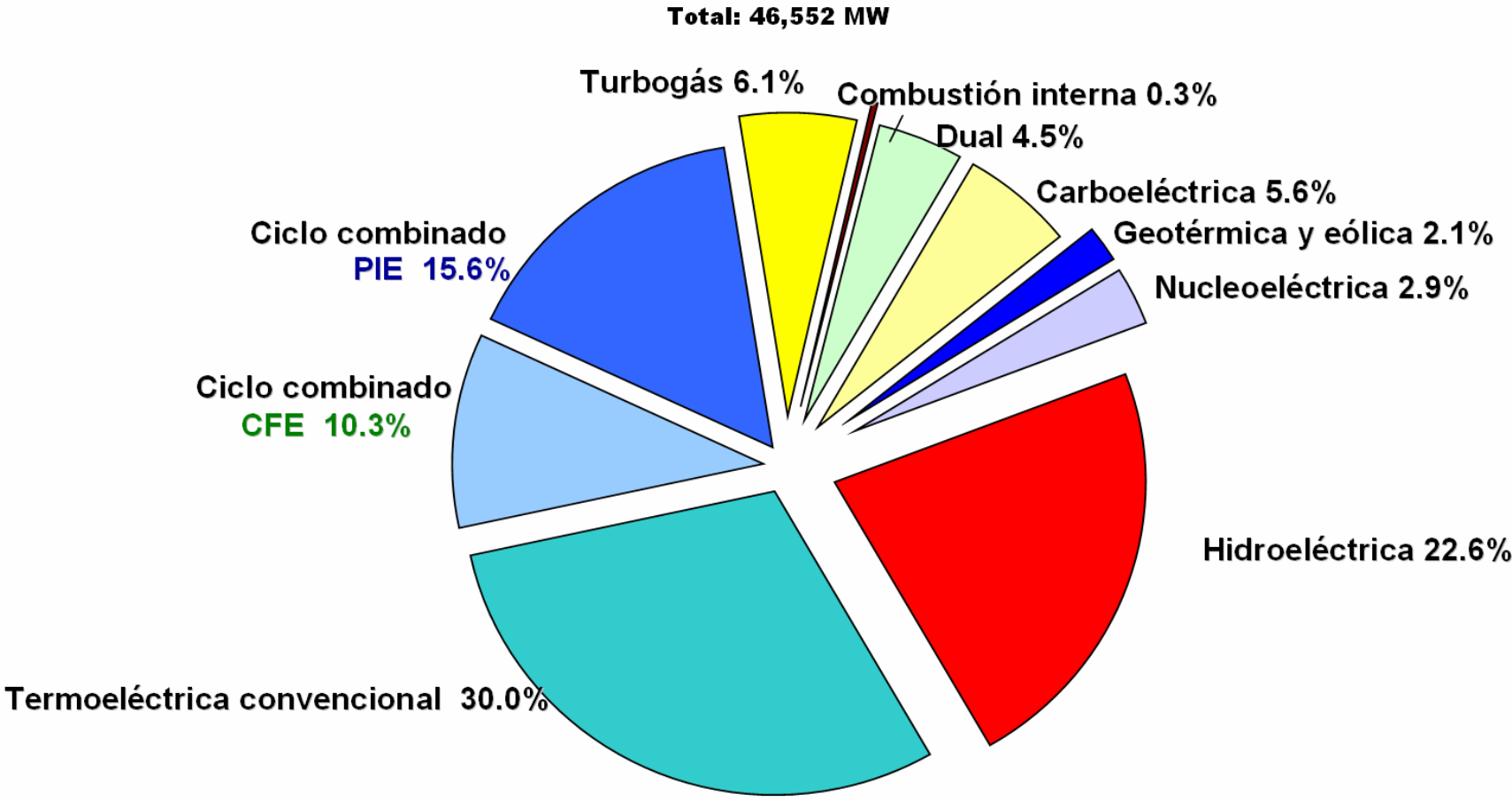
Laboratorio de Análisis en Ingeniería de Reactores Nucleares

*Latin American Section of the American Nuclear Society
2006 Annual Symposium. Buenos Aires, Argentina, June 25-29, 2006*

SITUACIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO

- La demanda eléctrica (DE) en México crece a un ritmo mayor que el de la economía
 - 1994-2004: $tmca_{PIB} = 2.7\%$, $tmca_{DE} = 4.5\%$
 - 2004-2014: $tmca_{PIB} = 4.3\%$, $tmca_{DE} = 5.2\%$
- De 2004 a 2014 la capacidad instalada deberá crecer 39% (de 46,552 a 64,649 MW)
- Gran reto en inversiones de capital y en aseguramiento de combustibles.

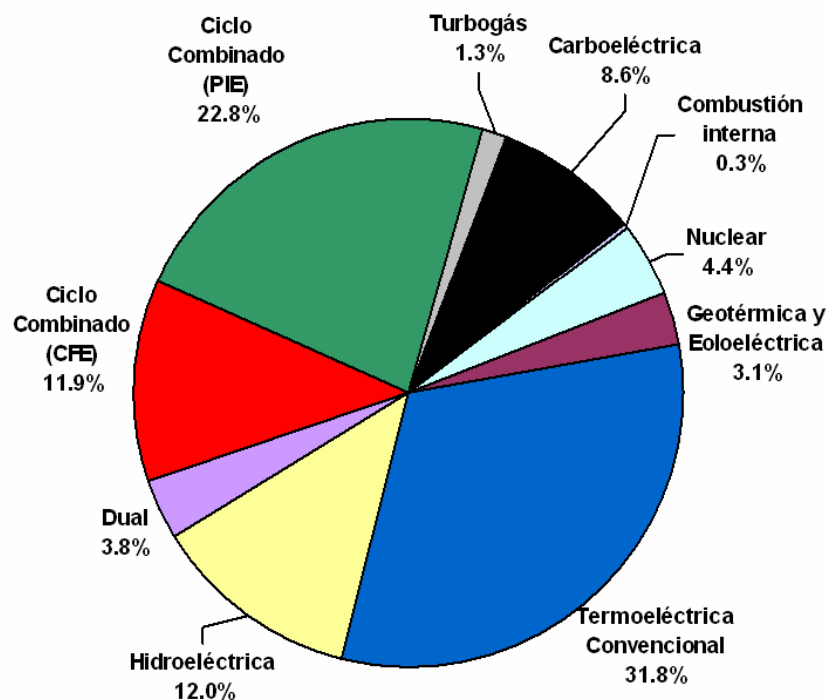
Capacidad efectiva por tipo de tecnología año 2004



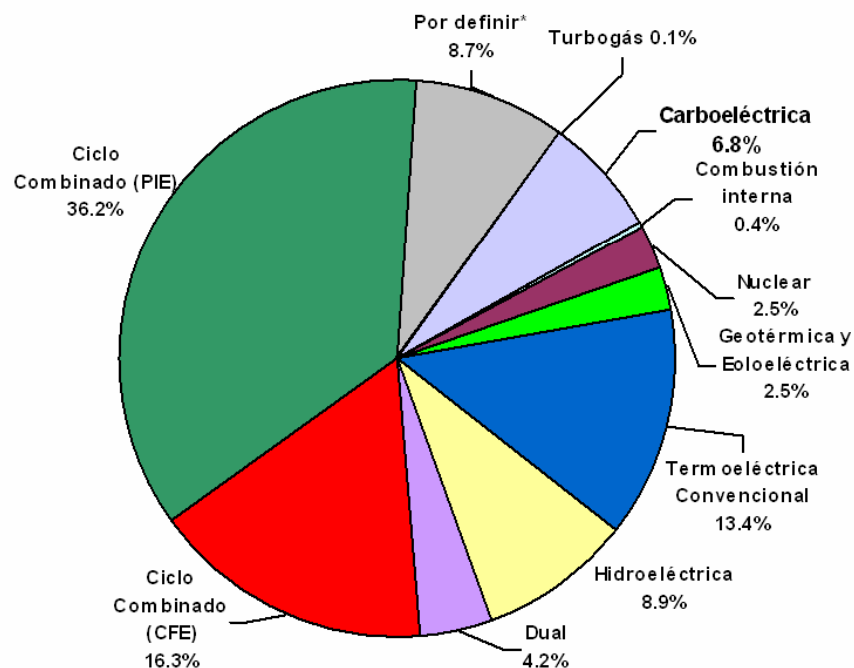
Fuente: SENER

Generación por tipo de tecnología en los años 2004 y 2014

2004
208,634 GWh



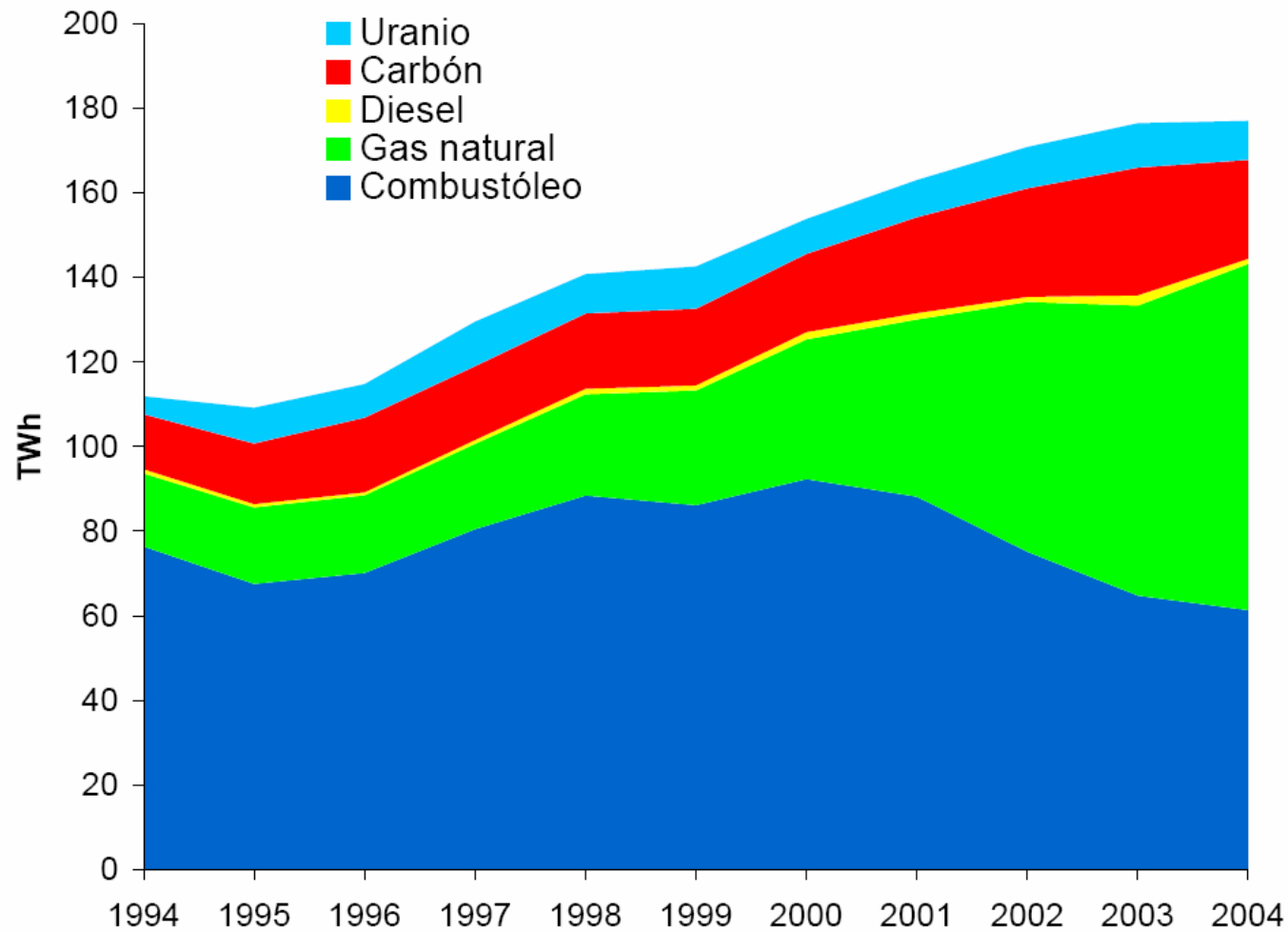
2014
348,170 GWh



Fuente: SENER

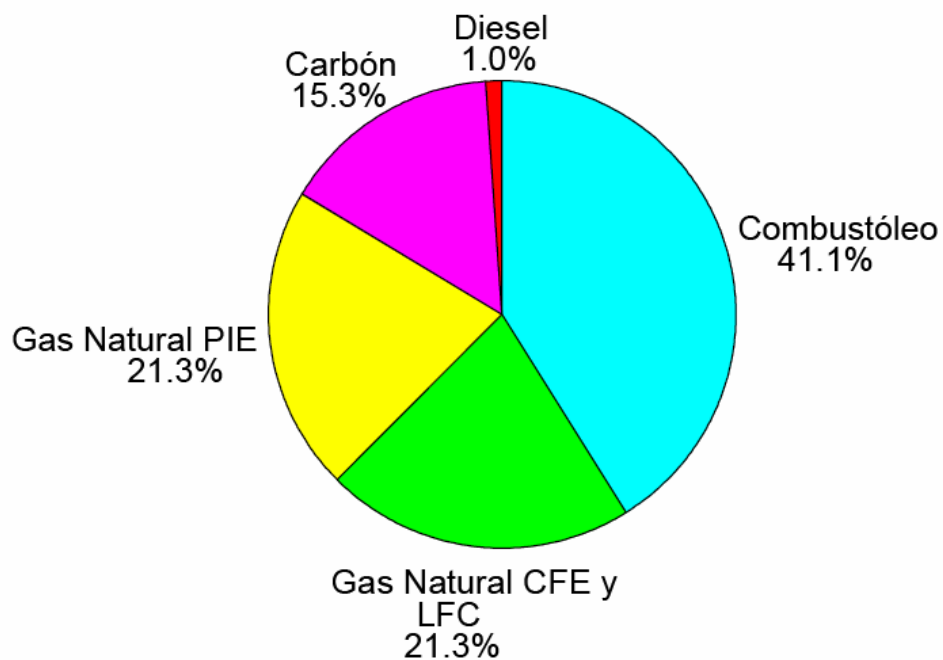
Fuerte dependencia del gas natural (ciclos combinados y turbotas) que pasa de 36% a 53% puede llegar a 61% si la tecnología por definir también se base en gas natural

Generación por tipo de combustible 1994-2004

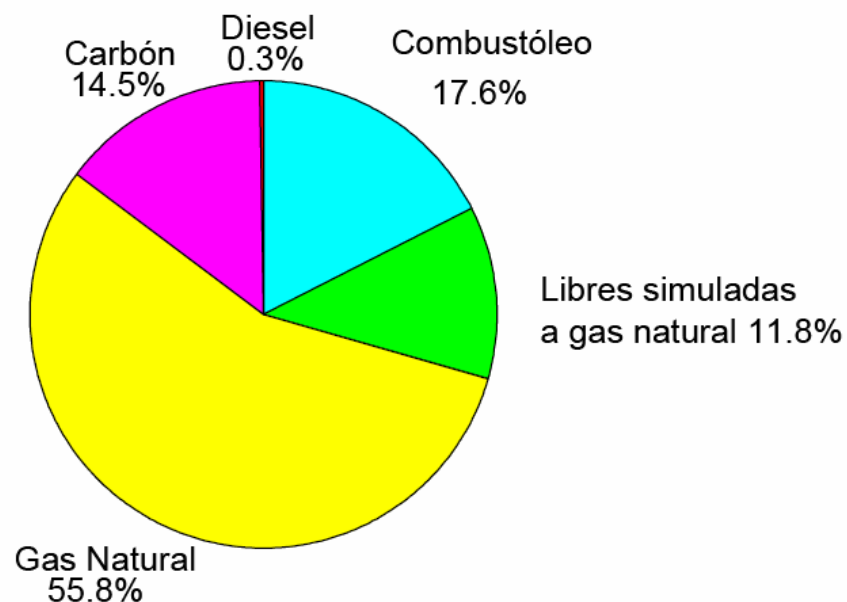


Consumo por tipo de combustible fósil en los años 2004 y 2014

Año 2004
4,213 Terajoules/día

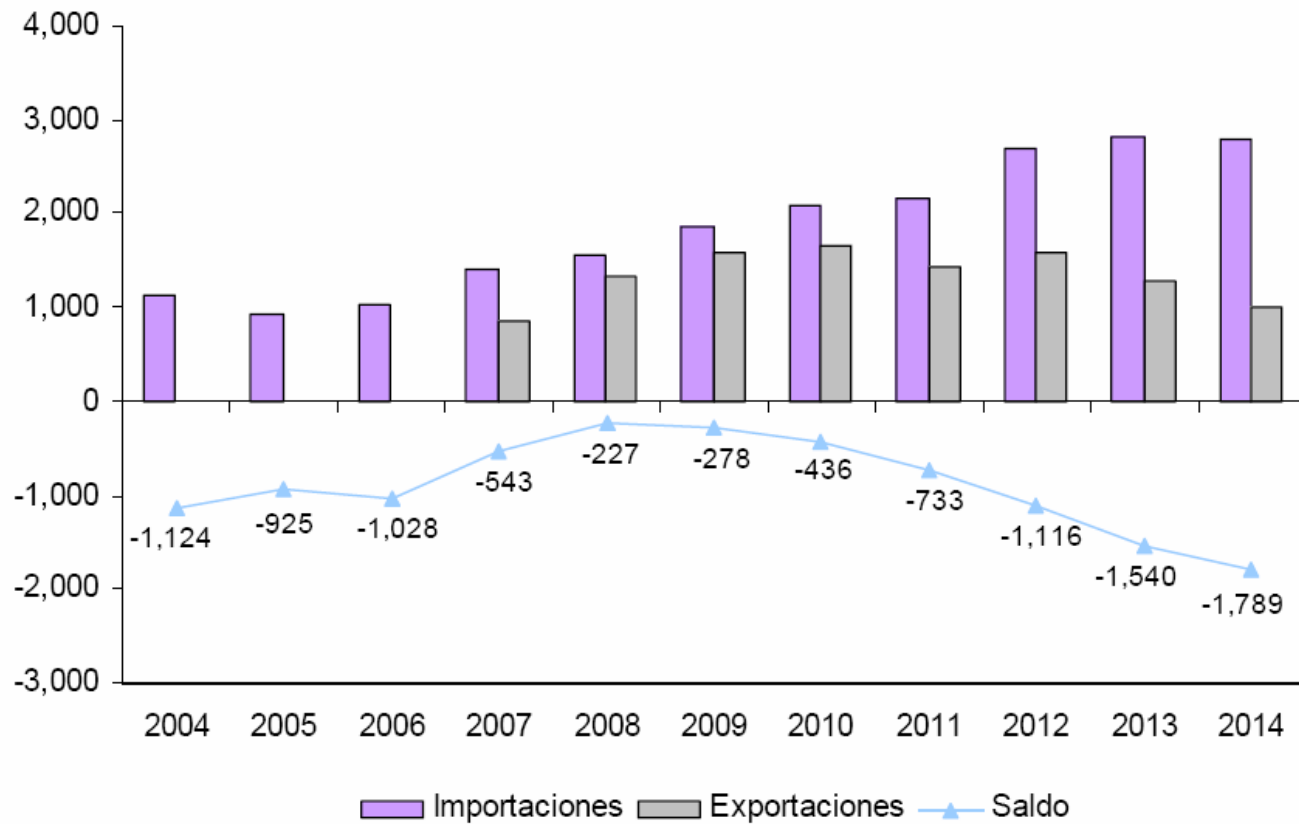


Año 2014
6,569 Terajoules/día



Escenario de oferta y demanda de gas natural, 2004-2014

Saldo del comercio exterior de gas natural, 2004-2014
(millones de pies cúbicos diarios)



Fuente: Sener, con base en información de CFE, CRE, Pemex e IMP.

- La contribución nucleoelectrónica en 2014 será la correspondiente a las dos unidades existentes.
- En 1990 y 1995 entraron en operación las Unidades 1 y 2 de la CNLV.
- BWR (potencia térmica original de 1931 MW)
- En 1999 se realizó un aumento de potencia al 105%
- Se encuentra en planeación otro aumento de potencia para llegar a 120% de la potencia térmica original.
- Se tendrá una capacidad nuclear de 1508 MW.

LA ENERGÍA NUCLEAR TIENE COSTOS COMPETITIVOS

Costo Nivelado de Generación (Dó12005/MWh)

	Nuclear	Geotermia	Gas	Carbón	Combustóleo
Inversión	27.9	20.7	7.5	36.2	18.7
Combustible	6.6	18.9	38.9	12.7	38.8
O y M	8.7	6.9	4.0	9.0	5.4
Total	43.2	46.5	50.4	58.0	62.9

Fuente: Comisión Federal de Electricidad

RECURSOS DE URANIO SUFICIENTES

- Reservas probadas de uranio en México: 14,600 toneladas
- Suficientes para los dos reactores de la CNLV durante toda su vida, con un excedente del 30%.
- No hay producción local.
- La exploración del territorio mexicano en busca de uranio ha sido muy poca.
- Es muy probable que las reservas aumenten al reanudarse la exploración.

RECURSOS FÓSILES

- Carbón térmico:
 - Reserva probada: 100 millones de toneladas (R/P= 55 años)
 - Reserva probable: 650 millones de toneladas
 - Suficiente para satisfacer las necesidades de combustible de las carboeléctricas actuales (2,699 MW) durante su vida útil.
- Hidrocarburos (Crudo + gas natural) al 31 de diciembre de 2005:
 - R/P= 29 años para la reserva total (3P),
 - R/P= 20 años para las reservas probables (2P)
 - R/P= 10 años para las reservas probadas (1P).
 - Alta volatilidad e inseguridad de abastecimiento debido al crecimiento de demanda tan acelerado que ha tenido el gas natural a nivel internacional.

SITIOS PARA LA INSTALACIÓN

- El territorio mexicano tiene bastantes zonas sísmicas pero dada la extensión continental (1,959,248 km²) y la longitud de los litorales (11,122 km) de se tiene la certeza de que existen muchos lugares en los que se pueden instalar centrales nucleares.
- Una opción puede ser el mismo sitio de Laguna Verde, en este caso una porción de los costos de operación se pueden compartir con las otras dos unidades ya existentes.
- Otras opciones pueden ser sitios en la costa Noroeste del país en los que se prevé el mayor crecimiento de la demanda eléctrica en el país.

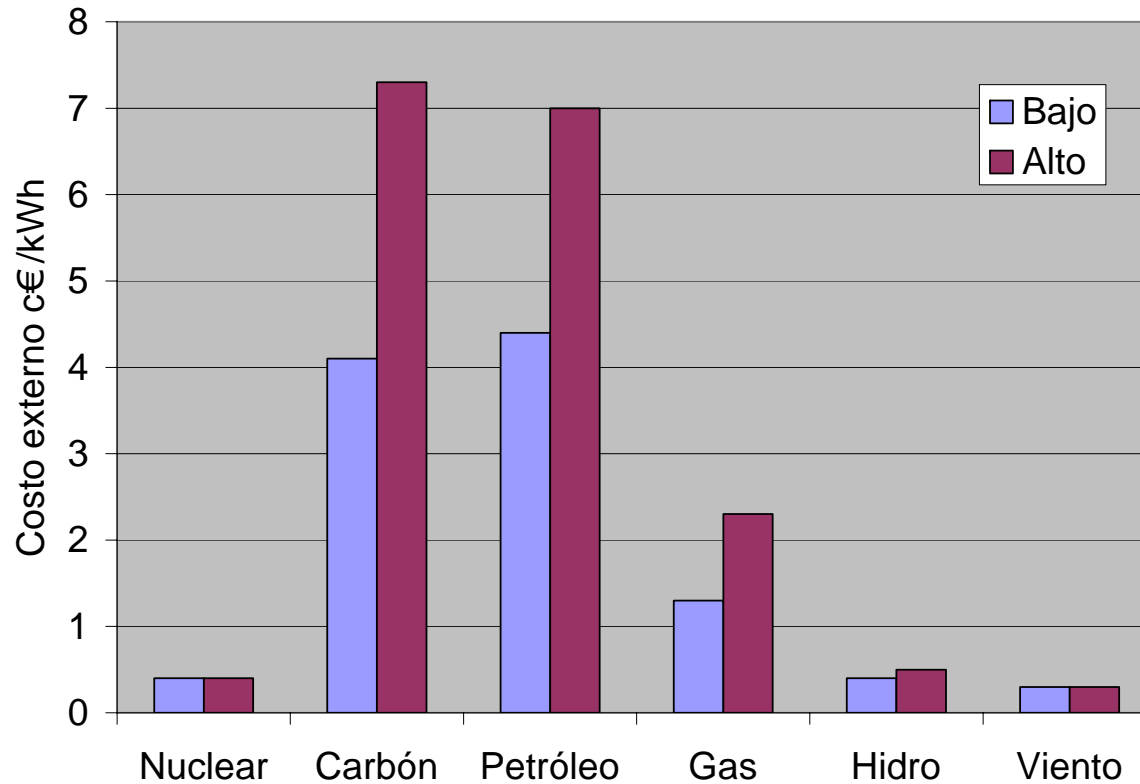
LA ENERGÍA NUCLEAR ES SUSTENTABLE

- Mejoras considerables en términos de operación, seguridad y protección radiológica.
- Se dispone de la tecnología para la gestión de los residuos nucleares del reactor: desechos de alto nivel (combustible irradiado) y desechos de bajo y medio nivel.

La energía nuclear ...

- No produce emisiones de gases de efecto invernadero.
- No produce partículas suspendidas ni precursores de lluvia ácida (SO₂, NO_x) u ozono.

Costos Externos



Externe (Valor promedio de todos los países)

Por lo anterior, es la fuente de generación eléctrica, de carácter masivo, más limpia desde el punto de vista de impacto ambiental y a la salud.

OPINIÓN FAVORABLE A LA ENERGÍA NUCLEAR

En México la opinión sobre la energía nuclear ha mejorado en pequeños núcleos de la población relacionados con académicos, investigadores y profesionales de áreas no directamente relacionadas con el ramo nuclear.

Ejemplos:

- Agosto 2005 Foro: "*Hiroshima y Nagasaki: 60 años después. Una reflexión sobre el riesgo nuclear en el siglo XXI*" Organizado por la Comisión de Relaciones Exteriores Asia Pacífico de la LIX Legislatura del Senado de la República y la Red Parlamentaria para el Desarme Nuclear del Senado de la República. Conclusiones muy a favor.
- Octubre 2005: Reunión Anual 2005 de la Asociación Mexicana para la Energía y el Desarrollo Sustentable con el tema "Día de la Energía". Conferencistas de instituciones gubernamentales se pronunciaron en pro. La Comisión Reguladora de Energía recomienda la diversificación con energías renovables y nucleares.
- Noviembre 2005: Congreso nacional de la Academia de Ingeniería, con el material de las ponencias y las mesas redondas se elaboró la "Declaración del Palacio de Minería: La Ingeniería Mexicana para el Desarrollo de México". En el tema de Fuentes Alternas de Energía se menciona lo siguiente sobre nuclear:

- *Para garantizar el suministro eléctrico, disminuyendo la dependencia de los recursos naturales no renovables, y cuidando el medio ambiente, es necesario construir plantas nucleares de tercera generación, como las que ya operan o están próximas a construirse en otros países, ya que son más económicas y más eficientes que las plantas de ciclo combinado, y los precios de sus combustibles no están sujetos a variaciones radicales como las que se presentan en el mercado de hidrocarburos.*
- *Impulsar modificaciones a la legislación, para impulsar la energía nuclear.*
- *Construir un nuevo reactor nuclear en el sitio de Laguna Verde.*
- *Constituir una Red de Educación Nuclear en México, integrada en un inicio por las instituciones de educación superior nacionales.*

- Febrero 2006: Reunión Anual 2006 de la AMEDES, tema “Día de la Energía”. Ponentes de diversas instituciones gubernamentales se pronunciaron en pro.
- En la CFE se habla ya de la repotenciación y modernización de la planta nucleoelectrica mexicana y de considerar más en serio la realización de estudios para la planeación de plantas nucleoelectricas que entrarían en operación a partir del 2014.
- Abril 2006: Seminario Internacional “El resurgimiento de la Energía Nuclear: ¿una opción para el cambio climático y para los países emergentes?” (Ins. de Inv. Económicas – UNAM y AMEDES) varias ponencias muy a favor de la energía nuclear.
- Mayo 2006: Mesa redonda “Las plantas de energía nuclear como una alternativa para la producción de energía eléctrica: ¿Una solución hacia el futuro o una visión del pasado?” FQ –UNAM, participación de anti y pronucleares.

- Lo más relevante sobre el tema es que en abril de este año la Secretaría de Energía anunció que está elaborando un “**Plan de trabajo para la adición de capacidad nucleoelectrica**” en el cual participan principalmente la CNSNS, el ININ y la CFE.
- Junio 21, 2006. La Jornada:

Frente a los altos precios internacionales del gas natural y un déficit casi permanente de mil 789 millones de pies cúbicos diarios de ese combustible, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) decidió construir una segunda planta nucleoelectrica, de manera paralela a los trabajos de ampliación de la capacidad que ya se realizan en las instalaciones de Laguna Verde.

PROPUESTAS PARA FORTALECER A LA ENERGÍA NUCLEAR EN MÉXICO

Para poder utilizar la energía nuclear en su justa medida para el desarrollo sustentable del país, es necesario prepararse en:

Estudio de opciones de reactores nucleares

- Dar seguimiento al desarrollo de la energía nuclear en el mundo y estudiar cuáles son las mejores opciones de reactores para México en el corto plazo.
- En la UNAM se está elaborando una metodología para comparar los reactores nucleares cuya tecnología ya se encuentre disponible.
- Definir un concurso de proveedores de reactores nucleares.

Estudio de sitios

- Determinar cuáles podrían ser los mejores sitios, incluyendo opinión pública.
- Reservar esos sitios.

Estrategias de opinión pública

- Es necesario definir una estrategia de opinión pública para divulgar entre los pobladores los beneficios a nivel del país y los beneficios locales sobre generación de empleos y derrama económica.
- Es indispensable que la gente tenga confianza en la energía nuclear y para ello es necesario que tenga conocimientos sobre ella.

Adaptaciones a la legislación nuclear

- Se debe trabajar en establecer la legislación para la parte posterior del ciclo de combustible nuclear.

Estudio de opciones de financiamiento para la construcción

- Es indispensable buscar opciones.

Formación de recursos humanos

- Aumentar el apoyo a programas de formación de recursos humanos

Exploración de uranio

- Reiniciar las actividades de exploración de uranio

Muchas gracias por su atención