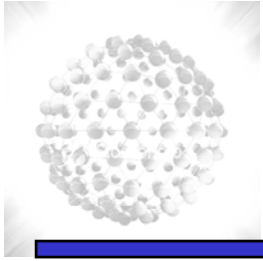


A photograph of a nuclear power plant. Two large, grey, hourglass-shaped cooling towers are prominent, with thick white plumes of steam rising from their tops. To the right, two tall, thin smokestacks also emit white plumes. In the background, there are several large, cylindrical storage tanks and other industrial buildings. The sky is blue with some light clouds. The foreground shows a grassy field with some trees and a fence.

# La infraestructura en Ingeniería y Construcción

Cintia Angulo  
World Energy Council  
14 de mayo de 2010



# Breve Historia Mundial de la Energía Nuclear

Recepción entusiasta de la energía nuclear en los años **50s**:

**Poco consumo de combustible**

**Independencia energética de los países**

**Mejor control tarifario a largo plazo**

**Seguridad de suministro**

**Precios más predecibles**

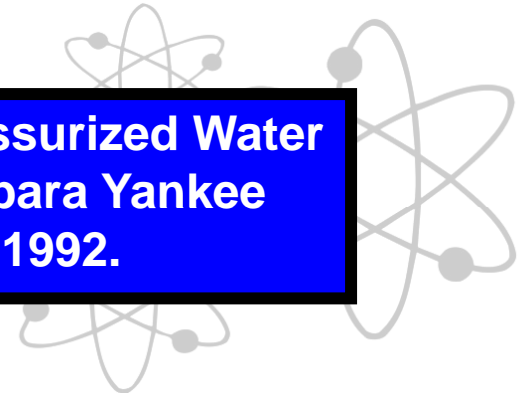
**Económicamente competitiva**

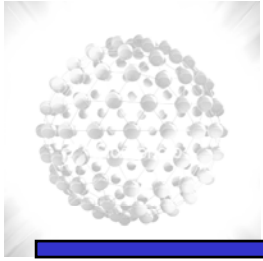
**Altamente sustentable**

**Reino Unido: Calder Hole:  
primera planta nuclear del  
mundo**

Década del **60**: la energía nuclear se comercializa.

**Estados Unidos: Westinghouse diseña el primer Pressurized Water Reactor (PWR) totalmente comercial de 250 Mwe, para Yankee Rowe, que comenzó a operar en 1960 hasta 1992.**





# Breve Historia Mundial de la Energía Nuclear

---

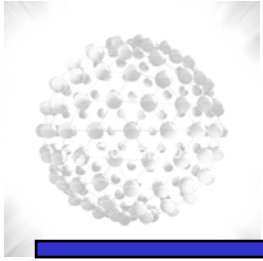
En los **60s** Rusia desarrolla plantas nucleares de energía en los Urales, el Volga, Karelia (Leningrado) y Kasakhstan

**En 1964 la primer planta nuclear rusa fue comisionada. Un Boiling Water Graphite Channel Reactor de 100 MW comenzó a operar en Beloyarsk (Montes Urales).**

En todo el mundo, con pocas excepciones, otros países también eligieron diseños de light-water para sus programas nucleares

**A la fecha el 60% de la capacidad mundial es PWR y 21% BWR.**





# Breve Historia Mundial de la Energía Nuclear

---

Década de los **70s al 2002** la industria de la energía nuclear sufrió un declive y estancamiento. Pocos nuevos reactores fueron pedidos, sin embargo, aumento la capacidad en un tercio y el rendimiento en un 60% debido a la capacidad y a los factores de carga mejorados.

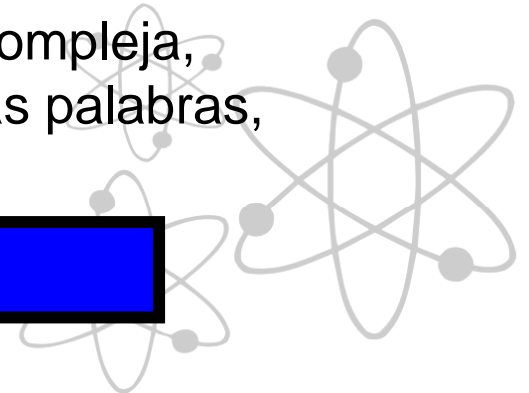
La participación de la energía nuclear en el mundo desde mediados de los 80s ha llegado hasta el 16%.

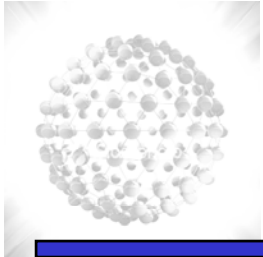
Muchos pedidos de reactores de los **70s** fueron cancelados. El precio del uranio bajó en concordancia con la demanda

Opinión pública contra energía nuclear - Paro nuclear

Fuente de energía cara, casi inaccesible, demasiado compleja, satanizada y amenazada por grandes riesgos; en pocas palabras, condenada a declinar

Chernobyl, Rusia





# Breve Historia Mundial de la Energía Nuclear

A finales de 1990s el primer reactor de tercera generación fue instalado en Kashiwazaki-Kariwa 6 - a 1350 MWe Advanced BWR, en Japon.

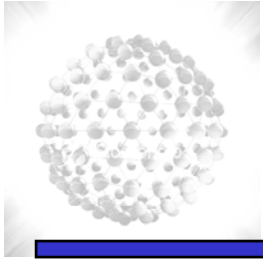
Este fue un signo de la pronta recuperación nuclear

En 2004 el primer reactor de la tercera generación fue solicitado en Finlandia 1600 Mwe European PWR (EPR). Y una unidad similar está en construcción en Francia.

China, India, Japon y Korea del Sur rebasan los planes de Estados Unidos y Europa..

China planea aumentar en 600% para el 2020





# Breve Historia Mundial de la Energía Nuclear

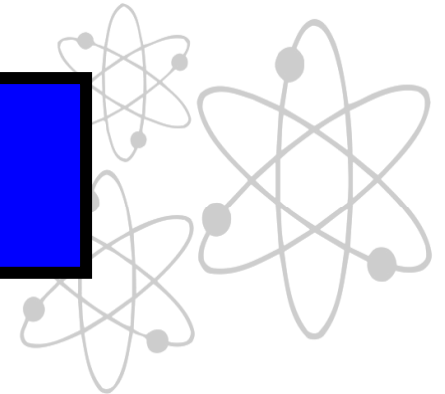
---

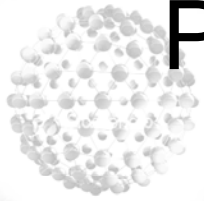
En la **actualidad**, la amenaza del calentamiento global y del cambio climático, unido al incremento de la demanda de electricidad y del precio de los productos petrolíferos, han motivado el aval político logrado.

**Se apuesta por la continuidad de la energía nuclear, por el aumento de potencia de sus centrales e incluso por la construcción de nuevas plantas**

A principios **2010**: 56 unidades más en construcción en países como China, India, japon, Bulgaria, Rusia y Francia.

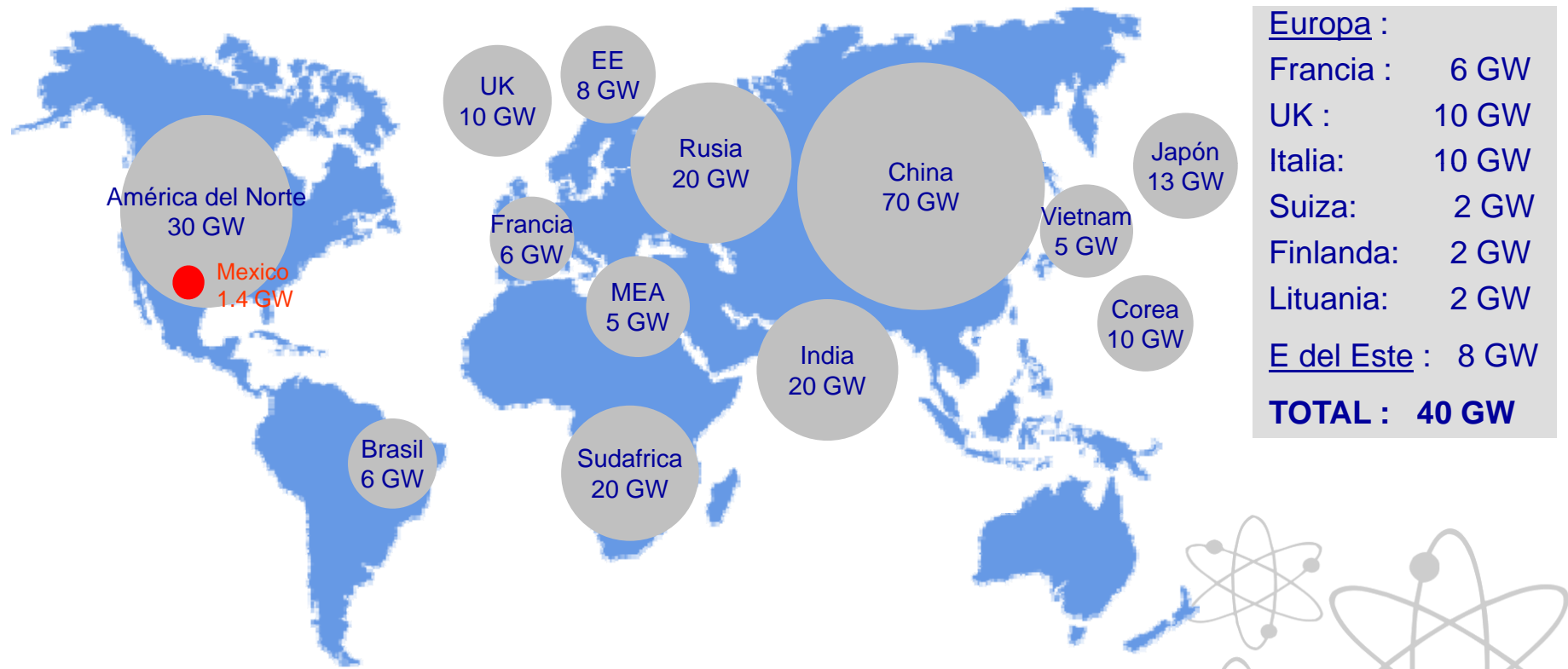
**436 reactores en generación producen el 17% de la electricidad mundial**



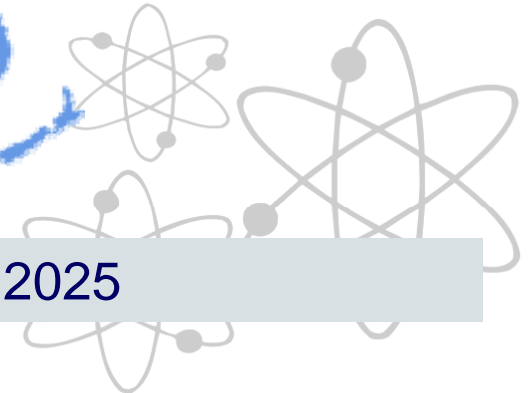


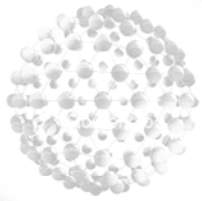
# Perspectiva de la Nucleoelectricidad Mundial

## Mercado potencial al 2025



Más de 200 nuevos reactores antes de 2025





# La Nucleoelectricidad en México

30 años de historia en México

Prolongación del tiempo de construcción de Laguna Verde. Se dio en la época de crisis mundial de la Energía Nuclear. Construcción financiada con presupuestos gubernamentales anuales, fuera de esquema llave en mano

**En 2010, CFE anunció implementación de un programa nuclear con distintos proyectos a futuro.**

En la estrategia nacional de energía se plantea la diversificación de fuentes de energía, incluye incrementar la capacidad nuclear

**Mexico ha demostrado tener la capacidad para desarrollar el potencial nuclear**

La planta de Laguna verde es la única Central Nuclear de México, cuenta con 2 unidades generadoras de 682.5 MW eléctricos cada una.

## **En construcción:**

GE, reactor (proveedor)

Vechtcl (ingeniería llave en mano)

Ebasco (Ingeniería Nuclear especializada)

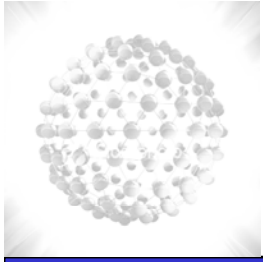
ICA ingeniería civil

Mitsubishi (turbinas)

## **Repotenciación:**

Iberinco

Alstom (turbinas)

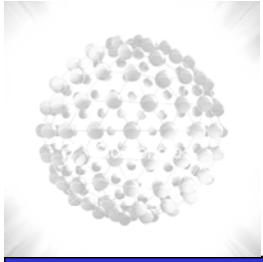


# ¿Cuál es el costo de una central nuclear?

Expertos mexicanos estiman que la inversión de una nueva nucleoelectrica, (4,500 Millones USD), es un detonador para la actividad económica.

**Compras Nacionales: 2500 Millones de USD  
57.4%**

**Compras a importarse: 1870 Millones de USD  
42.6%**

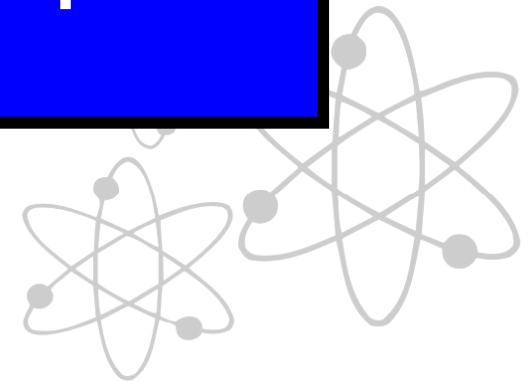


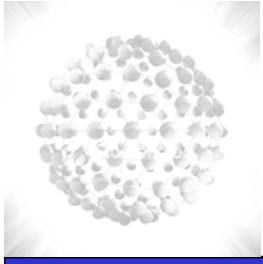
# Hacer atractiva la opción nuclear

---

**Es necesario certificar y recertificar a las empresas mexicanas sus capacidades actuales.**

**Ademas es importante promover políticas públicas que permitan que el potencial Plan Nuclear sea visto como una oportunidad para una mayor participación de la industria mexicana.**





# Experiencia de Laguna Verde

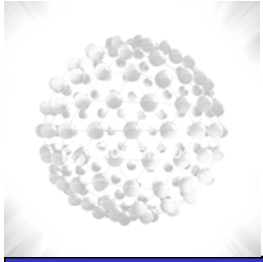
---

La experiencia reciente de los trabajos de incremento de potencia de las Unidades 1 y 2 de la Central Laguna Verde, mostró los siguientes resultados en cuanto a la participación nacional:

**1. Al término de los trabajos, se tendrá una participación nacional del 22%**

**2. En los 25 pedidos de componentes, se tuvo un suministro nacional completo en 10 de los pedidos y un suministro parcial (Mex/Usa y Mex/Fra) en 2 de los pedidos.**





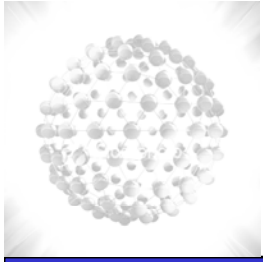
# Experiencia de Laguna Verde

---

Tomando como punto de partida la actualización de la experiencia histórica de la construcción de Laguna Verde 1 y 2, en las tablas siguientes se cuantifica lo que podría ser el gasto nacional en los diversos rubros.

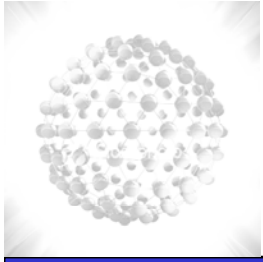
**Refleja capacidad de los que la industria nacional ya ha hecho en el pasado.**

**Por tanto es factible de alcanzarse nuevamente con acciones concretas**



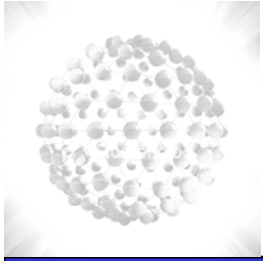
# Porcentaje de inversión, construcción y servicios

PORCENTAJE DE INVERSIÓN, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS				
CONCEPTO	%	PARTICIPACIÓN NACIONAL	MONTO (USD)	MONTO NACIONAL (USD)
<b>ISLA NUCLEAR</b>				
<b>EQUIPOS</b>				
EQUIPOS MECANICOS	55	5	494.45	44.95
EQUIPOS HVAC	8	1	71.92	8.99
EQUIPOS ELECTRICOS	22	3	197.78	26.97
EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	15	0	134.85	0.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>9%</b>	<b>899.00</b>	<b>80.91</b>
<b>MATERIALES</b>				
CONCRETO	10	10	25.00	25.00
VARILLA	6	6	15.00	15.00
ACERO ESTRUCTURAL	22	22	55.00	55.00
TUBERIA MAYOR	18	5	45.00	12.50
TUBERIA MENOR	2	1	5.00	2.50
ACCESORIOS MECÁNICOS	5	0	12.50	0.00
ACCESORIOS HVAC	3	0	7.50	0.00
CHAROLAS ELECTRICAS	4	4	10.00	10.00
CONDUIT ELÉCTRICO	6	6	15.00	15.00
CABLE	13	13	32.50	32.50
ACCESORIOS ELÉCTRICOS	4	2	10.00	5.00
TUBING DE INSTRUMENTACIÓN	3	0	7.50	0.00
ACCESORIOS DE INSTRUMENTACIÓN	3	0	7.50	0.00
PINTURA	1	1	2.50	2.50
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>70%</b>	<b>250.00</b>	<b>175.00</b>



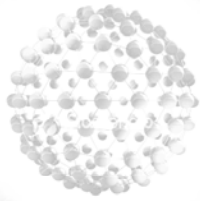
# Porcentaje de inversión, construcción y servicios

BALANCE DE PLANTA	%	PARTICIPACIÓN NACIONAL	MONTO (USD)	MONTO NACIONAL (USD)
<b>EQUIPOS</b>				
EQUIPOS MECANICOS	45	22	307.80	150.48
EQUIPOS HVAC	8	4	54.72	27.36
EQUIPOS ELECTRICOS	30	15	205.20	102.60
EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	17	5	116.28	34.20
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>46%</b>	<b>684.00</b>	<b>314.64</b>
<b>MATERIALES</b>				
CONCRETO	12	12	32.76	32.76
VARILLA	7	7	19.11	19.11
ACERO ESTRUCTURAL	18	18	49.14	49.14
TUBERIA MAYOR	15	10	40.95	27.30
TUBERIA MENOR	2	2	5.46	5.46
ACCESORIOS MECÁNICOS	3	3	8.19	8.19
ACCESORIOS HVAC	8	8	21.84	21.84
CHAROLAS ELECTRICAS	11	11	30.03	30.03
CONDUIT ELÉCTRICO	8	8	21.84	21.84
CABLE	3	3	8.19	8.19
ACCESORIOS ELÉCTRICOS	6	3	16.38	8.19
TUBING DE INSTRUMENTACIÓN	3	2	8.19	5.46
ACCESORIOS DE INSTRUMENTACIÓN	3	2	8.19	5.46
PINTURA	1	1	2.73	2.73
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>273.00</b>	<b>245.70</b>



# Porcentaje de inversión, construcción y servicios

CONSTRUCCIÓN	%	PARTICIPACIÓN NACIONAL	MONTO (USD)	MONTO NACIONAL (USD)
ISLA NUCLEAR	49	39.4	700.00	560.00
BALANCE DE PLANTA	51	51	724.00	724.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>90.35%</b>	<b>1,424.00</b>	<b>1,284.00</b>
<b>SERVICIOS</b>				
ADMINISTRACIÓN DE CONSTRUCCIÓN	26.2	0	302.00	0.00
INGENIERÍA DE DISEÑO	69.5	37.28	400.00	280.00
SOPORTE INGENIERÍA DE SITIO	2.3	2,51	27.00	18.90
PRUEBAS DE ARRANQUE	2	1.46	22.00	11.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>41.26%</b>	<b>751.00</b>	<b>309.90</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS POR CFE</b>				
Incluye: Ingeniería para preparación del sitio, determinación parámetros del sitio, Licitación del proyecto, MIA, documentos de licencia, Supervisión de CFE.	100%	100%	109.00	109.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>109.00</b>	<b>109.00</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>57.38%</b>	<b>4,390.00</b>	<b>2,519.15</b>



# Potencial Nacional para el desarrollo nuclear

**En México existen empresas de muy alto nivel que podrían fabricar piezas y componentes para la industria Nuclear que engloban cerca del 57.3% del total de fabricación de los componentes de una central nuclear**

Suecomex

Condumex

Cemex

IEM (transformadores)

US Motors Altos Hornos

Cementos Veracruz

Apasco

ICA - CARSO

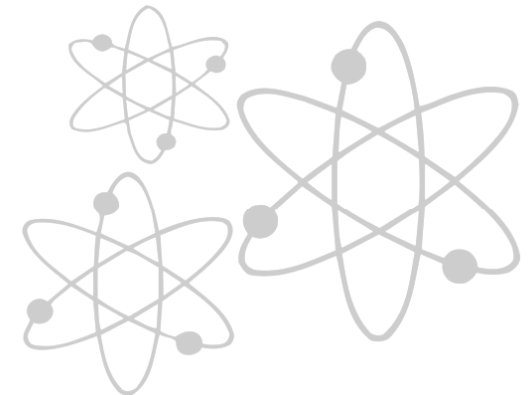
## Estados con Implantaciones industriales:

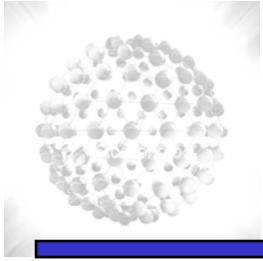
Querétaro

Nuevo León

Veracruz

Michoacán





# Empresas líderes nucleares

---

**General Electric**

**Westinghouse**

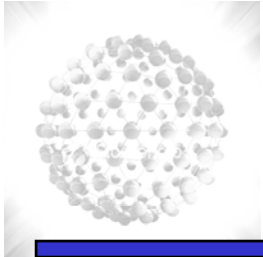
**Siemens con Areva**

**Toshiba**

**Atomenergoprom**

**La particularidad de estas empresas es su  
posibilidad de ofrecer una planta llave en  
mano**





# Implantación en México

## Manufacturing Scope:

Para las nuevas y existentes:

Rotor y carcasa de turbina de vapor

Asemblaje de turbina de vapor

Alabes y Diafragmas

Para las nuevas:

Generadores (hasta 350 MW)

Retrofit (componentes de turbogeneradores)



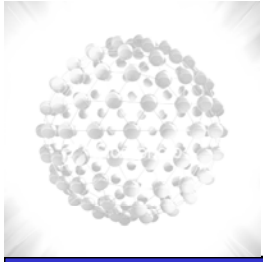
**ALSTOM PLANTA DE MORELIA**

**Tamaño de la fábrica:**  
17 000 m<sup>2</sup>

**Número de empleados:** 450 en la fabrica

**Horas productivas:**  
450,000 Horas/año

**Ventas:** 70 MEUR/año  
(Aportada mayoritadamente a la exportacion)



# Acciones inmediatas para impulsar la opción nuclear

---

**Generar el interés de todos los actores económicos, políticos, académicos de investigación y desarrollo**

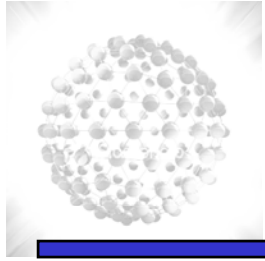
**Amplio consenso político-económico**

**Posicionamiento voluntarista del Estado y de los 3 poderes de gobierno para ñanzar un programa nuclear de largo plazo.**

**Fortalecer la capacidad de la industria nacional, y su capacidad de financiamiento**

**Certificación o recertificación de las empresas**

**Fortalecer la capacidad para desarrollar proyectos locales**



# Conclusion

---

## México dispone de:

Infraestructura desarrollada: Importante red de carreteras , vías férreas y puertos...

Empresas diversas con ofertas de tecnología de punta: empresas líderes pero también proveedores

Empresas nacionales no especializadas en nucleoelectricidad, pero que pueden proveer componentes para una central nucleoelectrónica.

México tiene la capacidad y la oportunidad tecnológica de desarrollar la nucleoelectricidad

