APROVECHAMIENTO DEL HIDROGENO COMO ENERGETICO

"ENERGIAS RENOVABLES, HIDROGENO Y EL CAMBIO CLIMATICO"

PALACIO DE MINERIA, 5 SEPTIEMBRE 2007

El Sol

El Sol

Energía que mueve al mundo.

El Sol

Energía que mueve al mundo.

Trabajamos para llevarla
hasta tus manos.

El Mundo de la Energía

La Energía

A nivel mundial

Tipos de Energía

A nivel mundial

ENERGÍA

RENOVABLES

- MADERA, BIOMASA
- HIDRÁULICA
- GEOTERMICA
- SOLAR, FOTOVOLTÁICA.
- EÓLICA
- MAREMOTRÍZ

NO RENOVABLES.-

- CARBÓN
- PETRÓLEO
- GAS NATURAL

} Combustibles Fósiles

- NUCLEAR

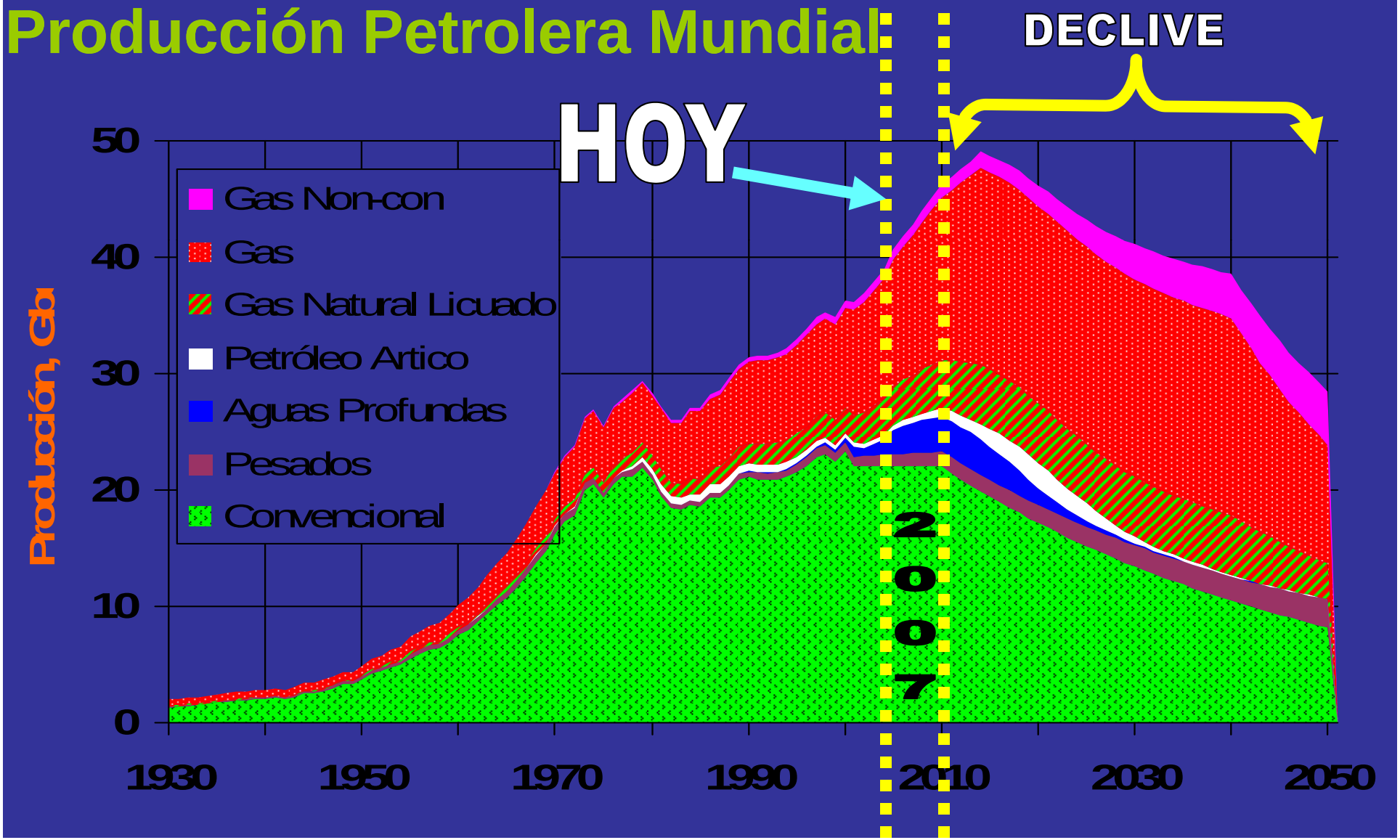
Ventajas y Desventajas de las Energías Renovables

- Permiten la conservación de recursos no-renovables, evitan contaminación.
- Su costo no depende de los precios de gas y petróleo, se busca independencia.
- Representan una fuente económica de energía, es un recurso a ser aprovechado.
- Generan menores impactos ambientales, son limpias y compatibles.
- Pueden ser motor de desarrollos regionales y de apoyo al PIB.

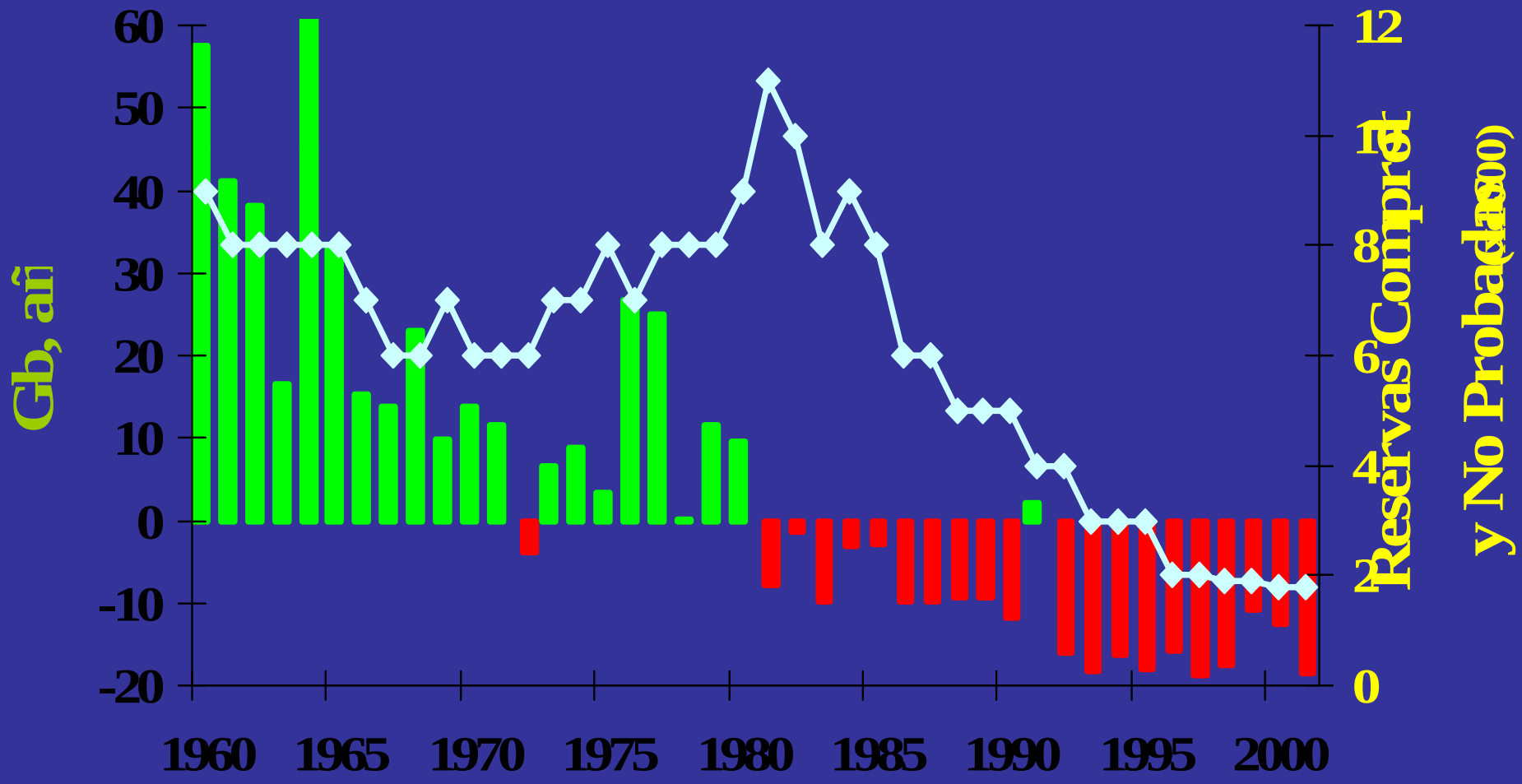
LIMITACIONES

- Están atadas a una determinada localización. Con el Hidrógeno se amplia su área.
- Disponibilidad no siempre firme, el Hidrógeno se dispone en otros momentos.
- El kwh suele ser más caro que la energía convencional, la Curva de Aprendizaje aplica.
- Amortización de inversión domina estructura de costos en primeros años, Nada es Gratis.
- Financiamiento complejo. Se están abriendo nuevos Panoramas Financieros mundialmente.

Producción Petrolera Mundial

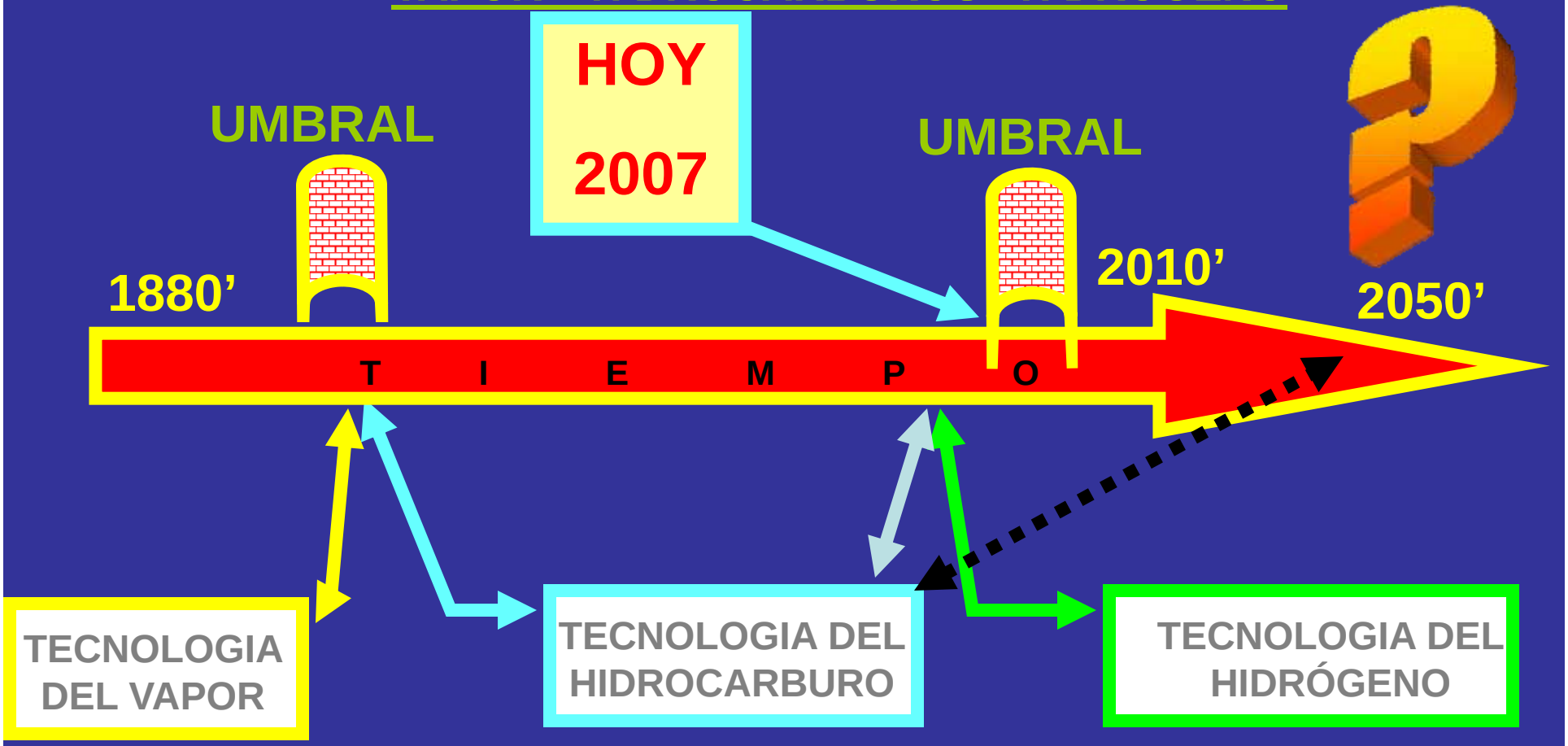


Reservas Petroleras Mundiales



Situación de la Energía a Nivel Mundial

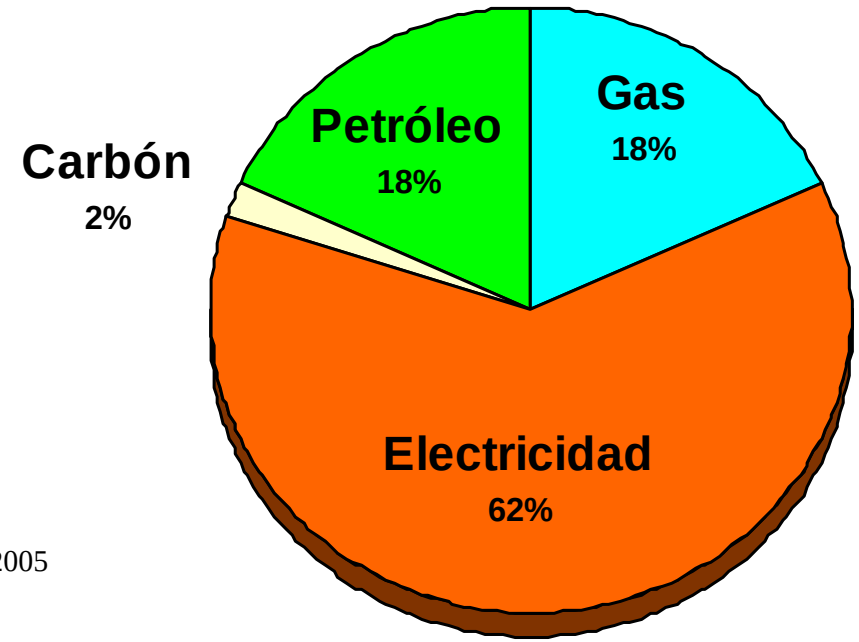
VAPOR – HIDROCARBUROS - HIDRÓGENO



Necesidad de Inversión Total en Energía Mundial: $17 Billones (Dls)

Inversion Mundial en Energía, 2004-2030

Se requieren más de $200 mil millones anuales para petróleo y gas



Fuente: IEA 2005

PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN

EN EL ÁREA DEL PROYECTO GLOBAL DE CLIMA Y ENERGÍA

A FINES DE 2005 SE CONDUJERON PROYECTOS EN STANFORD Y OTRAS INSTITUCIONES INTERNACIONALES:

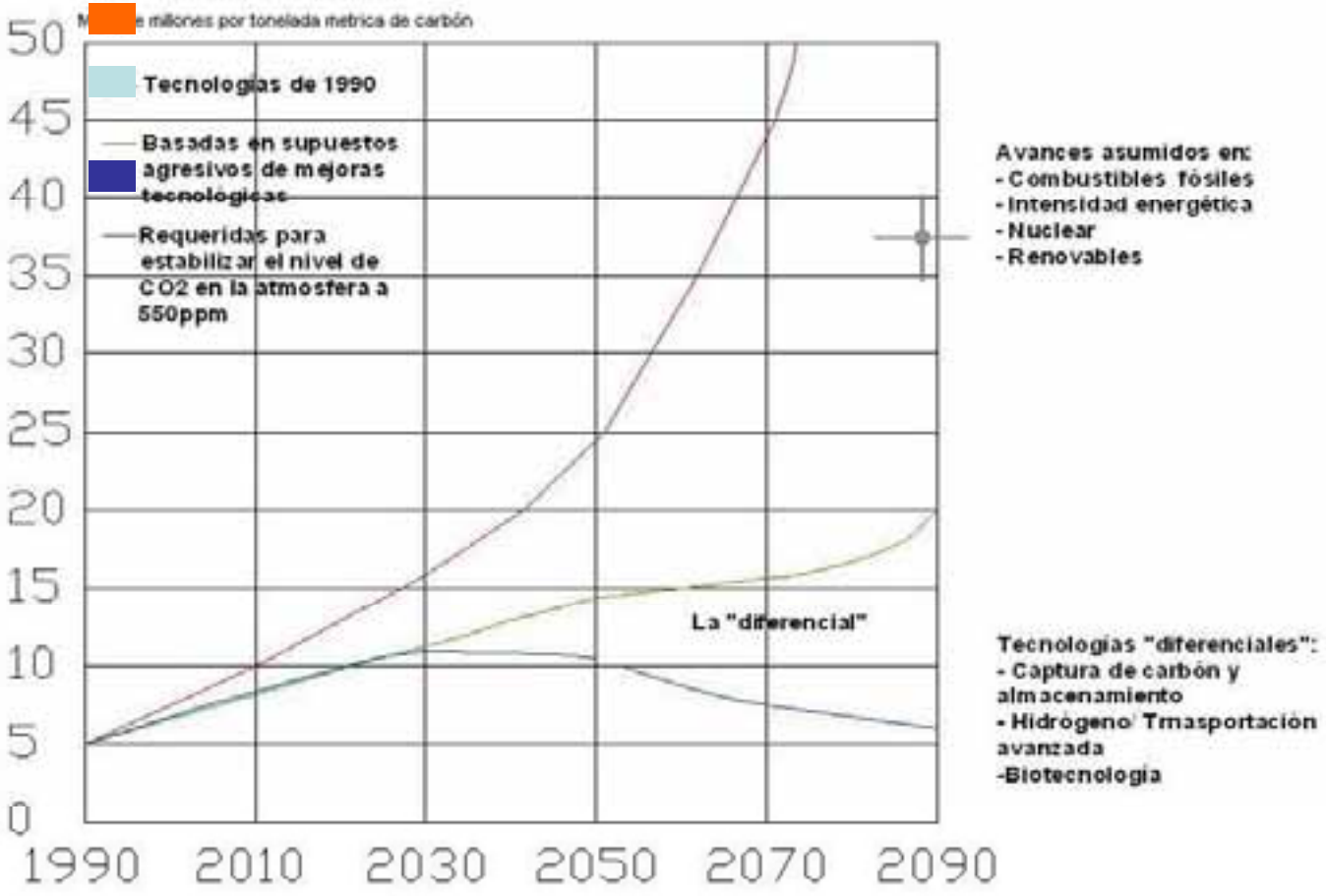
- **7 HIDRÓGENO**
- **6 COMBUSTIÓN AVANZADA**
- **5 ENERGÍA SOLAR**
- **4 ALMACENAMIENTO DE CO2**
- **2 CAPTURA Y SEPARACIÓN DE CO2**
- **2 BIOMASA**
- **1 MATERIALES Y CATALIZADORES AVANZADOS**

27 TOTAL

OTRAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

Centro de Investigaciones en Energía y Universidad Tecnológica de Delft en Holanda, Instituto Federal Tecnológico de Zurich en Suiza, Institución Carniege de Washington, Universidad de Montana, Universidad de Nueva Gales del Sur en Australia y el Instituto de Investigación de Tecnología Innovadora para la Tierra, en Japón.

La Necesidad de Tecnologías Innovadoras



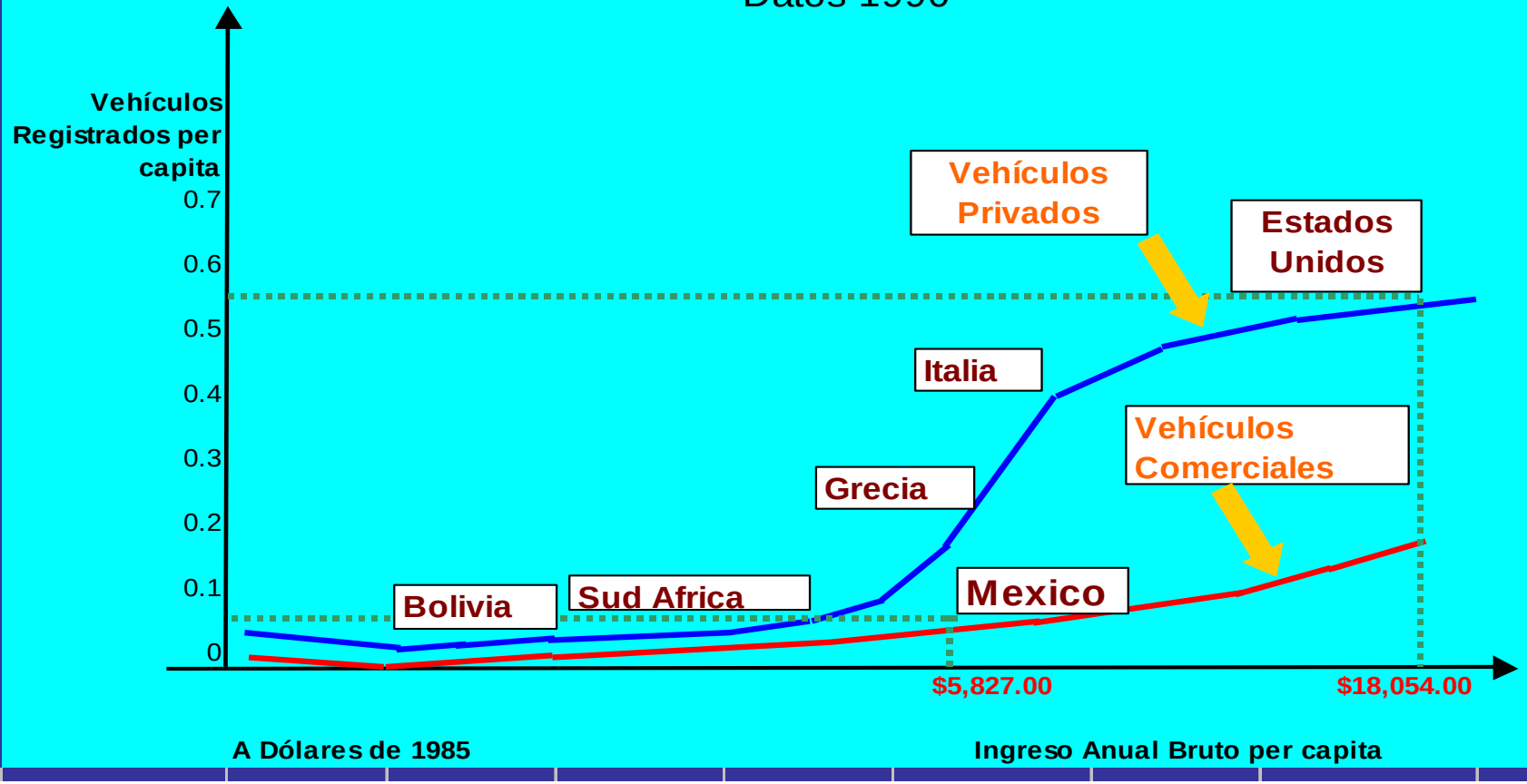
Fuente: J. Edmonds, PNNL

Crecimiento Mundial

Cantidad de Vehículos Registrados

Mundo.- Crecimiento Historico Global y Modelo Estimado

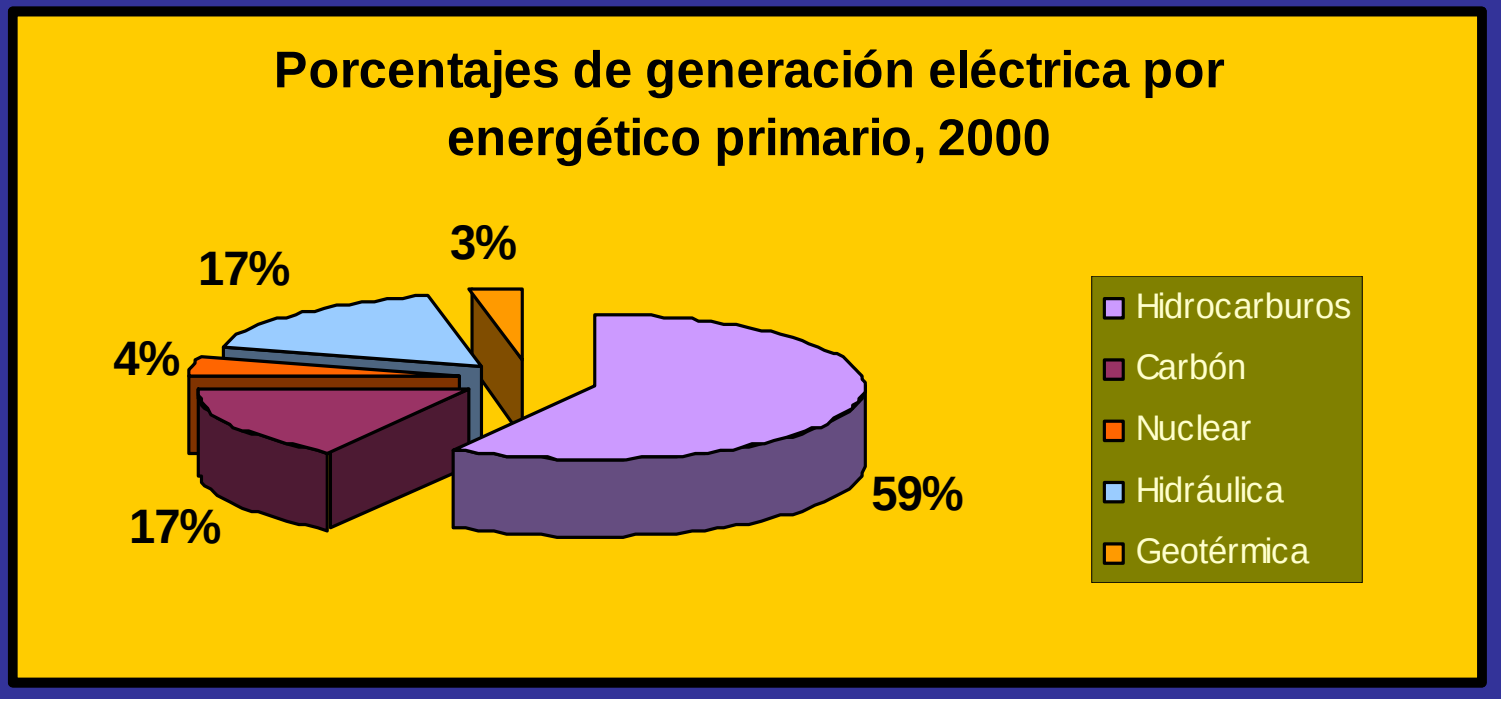
Datos 1990



En México Energías No Renovables

Necesidad de Diversificación Energética

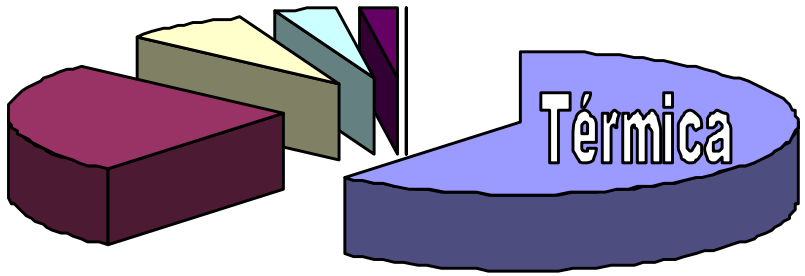
- Más del 75% de la electricidad se genera a partir de combustibles fósiles



Capacidad de Generación en México

22639	Térmica
9619	Hidráulica
2600	Carbón
1365	Nuclear
838	Geotérmica
2	Eólica

Capacidad Instalada en Electricidad (kw)

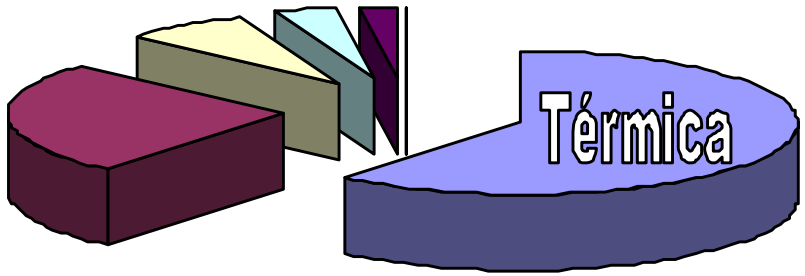


Sener 2001

Capacidad de Generación en México

22639	Térmica
9619	Hidráulica
2600	Carbón
1365	Nuclear
838	Geotérmica
2	Eólica

Capacidad Instalada en Electricidad (kw)



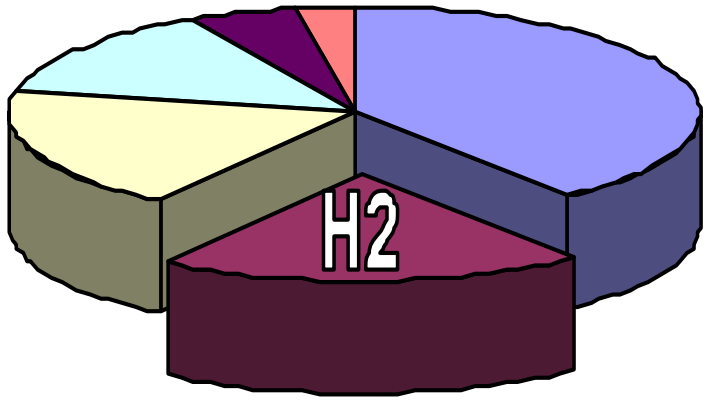
HIDRÓGENO ?

Sener 2001

Capacidad de Generación en México

20000	Térmica
10000	Hidrógeno
9619	Hidráulica
7000	Eólica
2600	Carbón
1365	Nuclear

Futuro (Próximos 5años)(Kw)



Se podrá alcanzar esta meta?

Cálculos Propios

Situación Actual y Proyectos Futuros

Necesidad de Diversificación Energética

Hidraúlicos
- 9,619 MW
- 1,693 MW
- 1,575 MW

Geotérmicos
- 838 MW
- 107MW
- 5 MW

Mini-hidráulicos
- 20 MW
- 8 MW

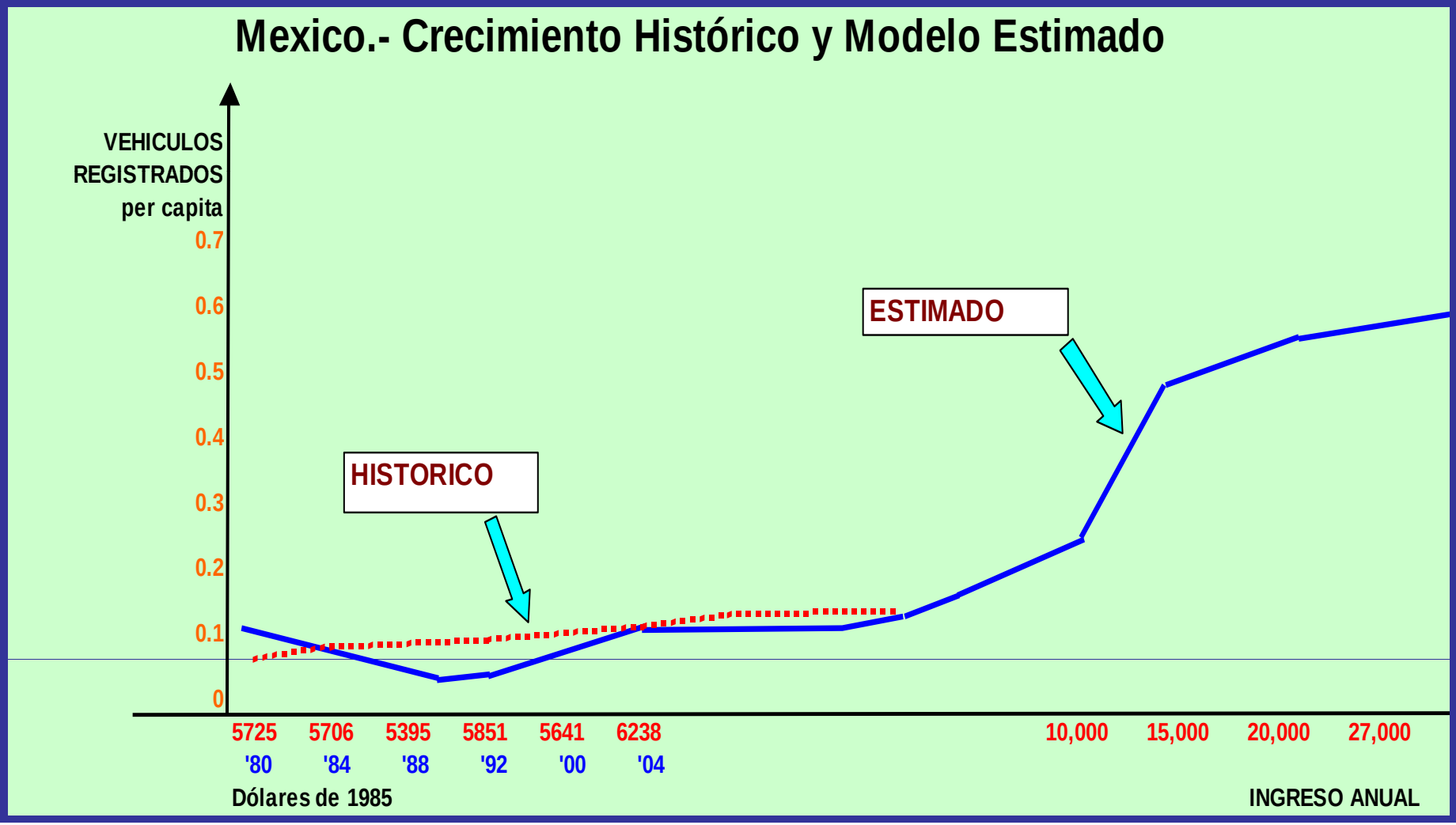
Eólicos
- 2 MW
- 30 MW
- 690 MW

Biogás
- 10.8 MW
- 7.4 MW

Biomasa
- 401 MW
- 10 MW

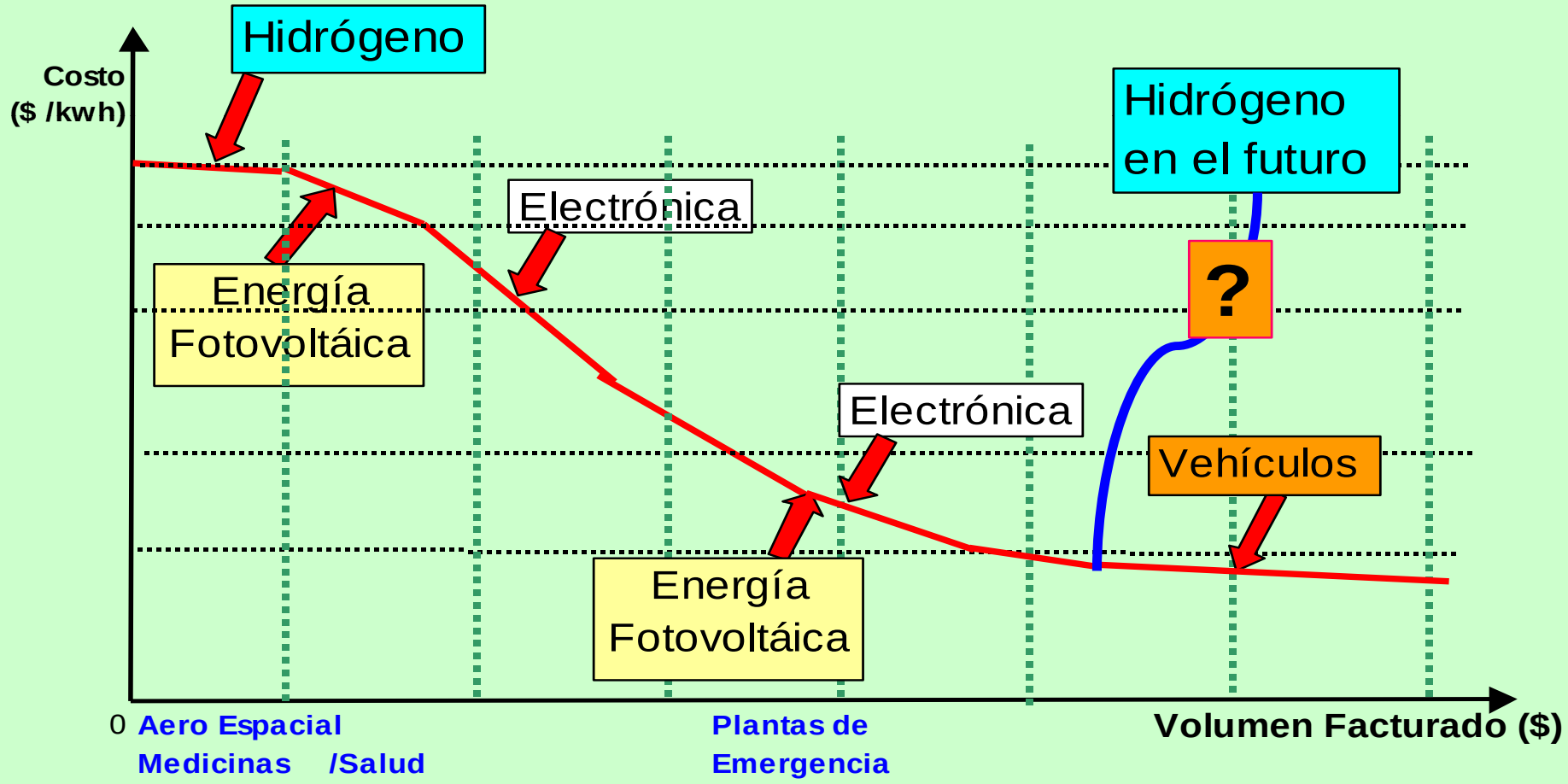
Solar Híbrido
39 MW

Crecimiento en México



Curva de Aprendizaje

Mexico.- La Curva de Aprendizaje



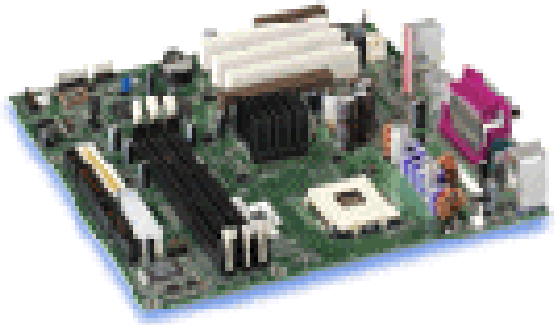
Ubicando al Hidrógeno

¿Dónde está el Hidrógeno?

¿Dónde está el Hidrógeno?

¿Dónde está el Hidrógeno?

Usos Actuales del Hidrógeno



MÉXICO

RED NACIONAL DEL HIDRÓGENO A.C. RNH2

TIERRA

HIDROCARBUROS → GAS NATURAL

OTROS GASES: → LICUADO PROPANO

HIDROCARBUROS LIGEROS

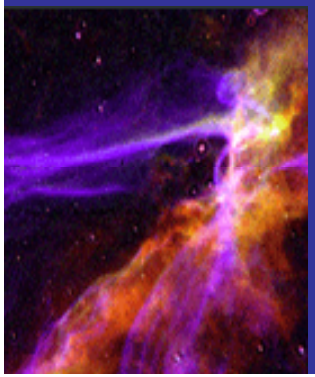
METANOL

AGUA (H2O) → (ELECTROLISIS)

Originada por Energía Hidráulica, Eólica, Fotovoltáica, etc.

BIOMASA → (MICROBIOS)

Reformado



H_2

Biomasa
Viento
Hidro
Solar
Geotérmico

Nuclear
Petróleo
Carbón
Gas Natural

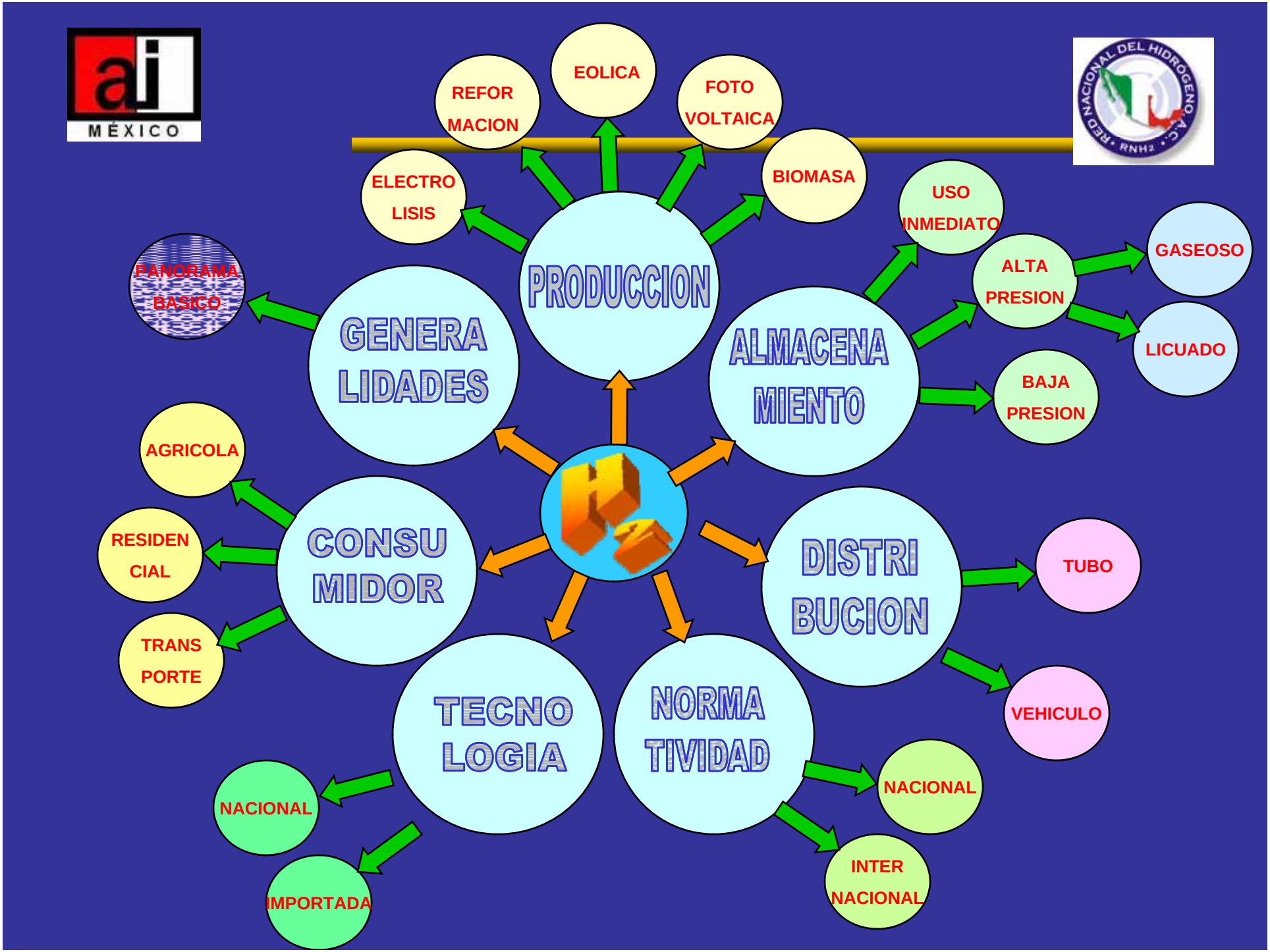
Con secuestro de carbono

Alta eficiencia y rentabilidad

Emisiones cero o cerca de cero

Transporte

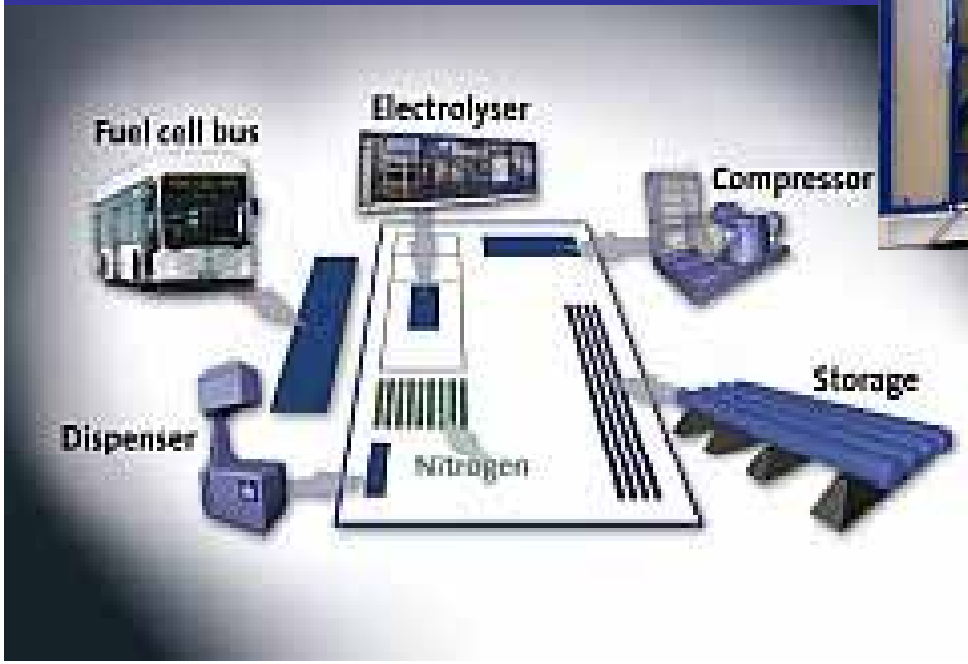
Generación Distribuida


MÉXICO
RED NACIONAL DEL HIDRÓGENO A.C.
RNH2
PRODUCCION
REFOR MACION
EOLICA
FOTO VOLTAICA
ELECTRO LISIS
BIOMASA
GENERA LIDADES
PANORAMA BASICO
ALMACENA MIENTO
USO INMEDIATO
ALTA PRESION
BAJA PRESION
GASEOSO
LICUADO
CONSU MIDOR
AGRICOLA
RESIDEN CIAL
TRANS PORTE
DISTRI BUCION
TUBO
VEHICULO
TECNO LOGIA
NACIONAL
IMPORTADA
NORMA TIVIDAD
NACIONAL
INTER NACIONAL

REFORMACION

REFORMACIÓN CATALÍTICA

ELECTROLISIS



GENERACIÓN Y ABASTECIMIENTO

“IN SITU”

CELDA (STACK)

Lo que más hay que cuidar es: la SEGURIDAD

FUTURO DEL HIDROGENO

TRANSPORTE LIMPIO Y AREAS DE ACUERDO A DISEÑOS HUMANIZADOS

Perspectivas en la producción de H_2

Corto plazo → **Gas natural**

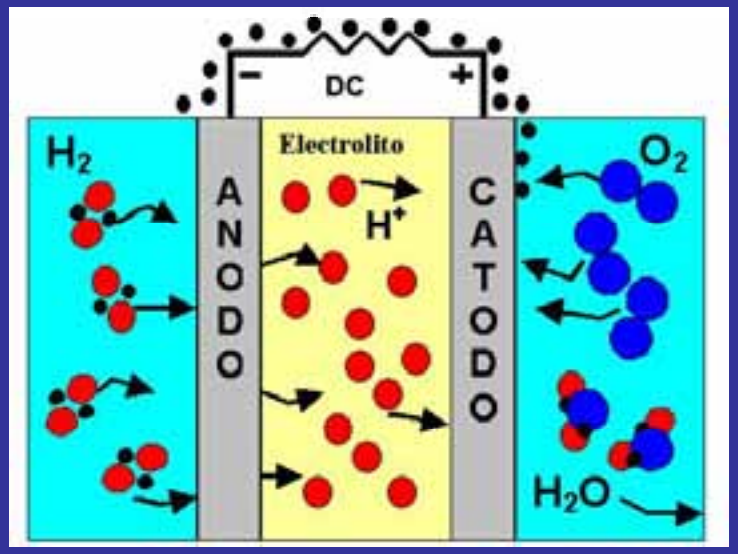
Economía basada en los combustibles fósiles

Largo plazo → **Energías renovables**

Economía del hidrógeno

Desarrollo sustentable

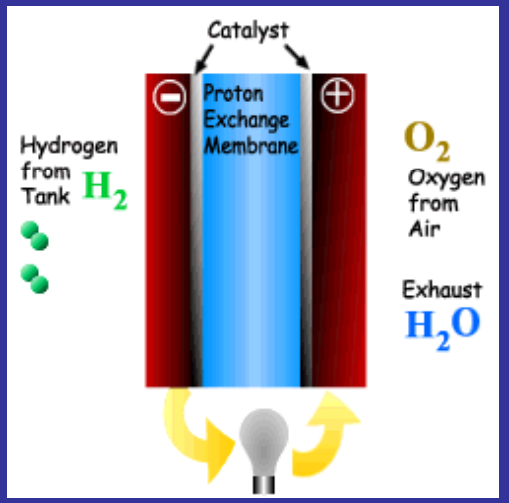
Celda de Combustible



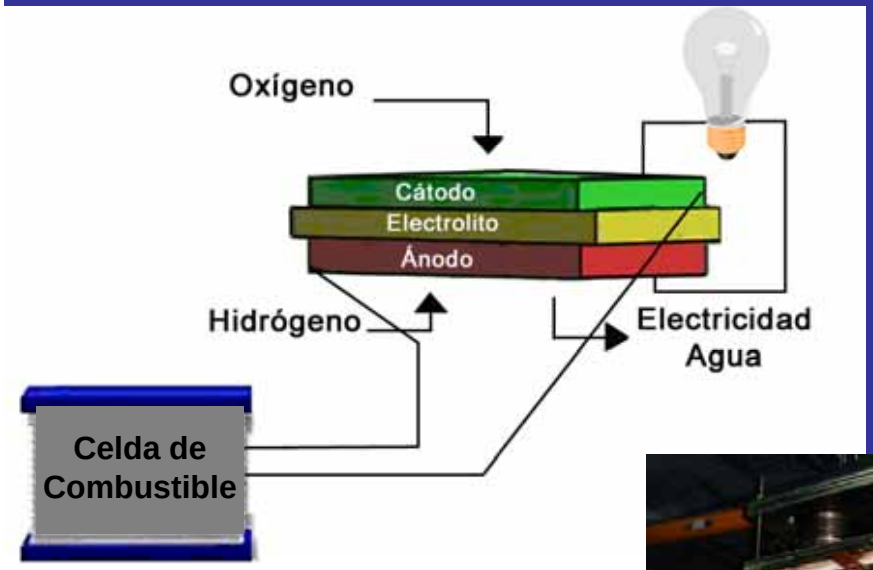
$$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$$

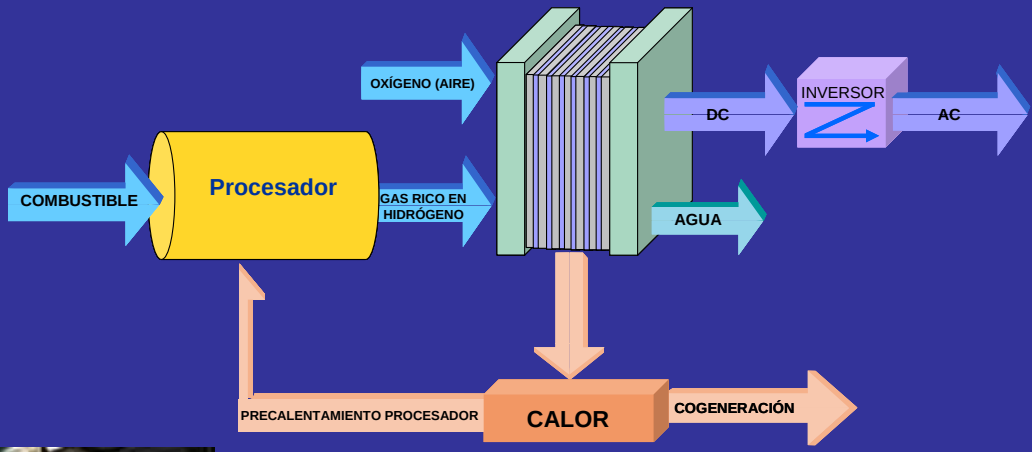
$$\tfrac{1}{2}\, O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2O$$

$$H_2 + \tfrac{1}{2}\, O_2 \rightleftharpoons H_2O + \text{Energía}$$



Dispositivo electroquímico que convierte la energía química de reacción directamente en energía eléctrica, mientras que se suministre combustible y oxidante a sus electrodos, sin más limitaciones que los procesos de degradación o mal funcionamiento de los componentes





Monocelda

Varias Celdas (Stack)

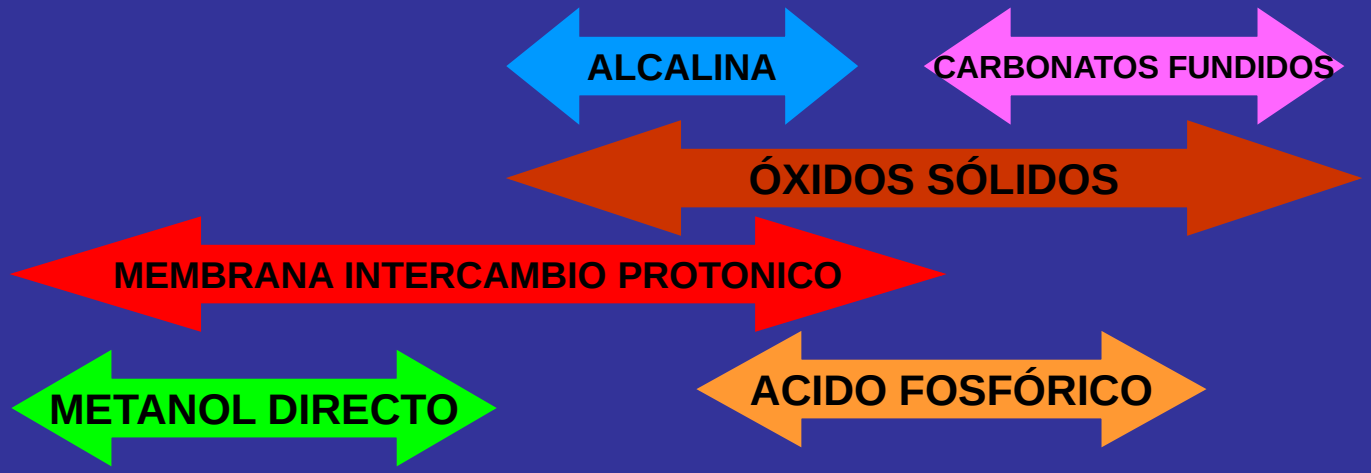
Sistema

Celdas de Combustible

Aplicaciones

Aplicaciones	Equipos electrónicos portátiles	Generador residencial y portátil	Transporte	Generador de potencia distribuida
Potencia (W)	1 — 10 — 100	1k — 10k	100k	1M — 50M

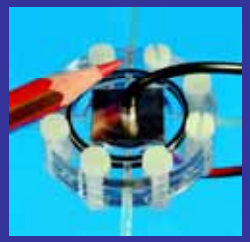
Rango de aplicaciones de los diferentes tipos de celdas de combustible



Aplicaciones

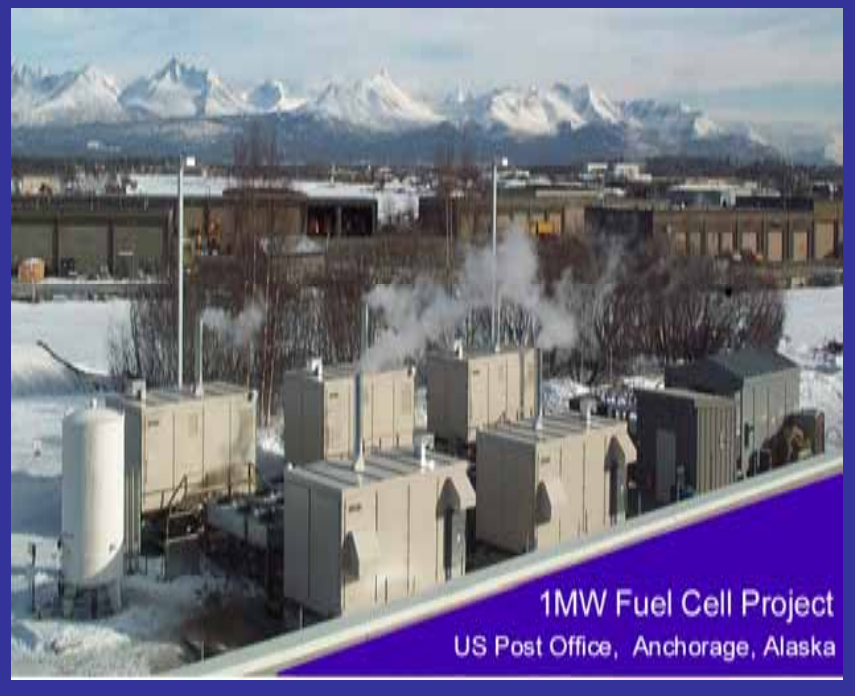
Portátil

Membrana Intercambio Protónico (PEM) y Metanol Directo



Estacionaria

PEM – Ácido Fosfórico - Carbonatos Fundidos – Óxidos Sólidos



Transporte

Membrana Intercambio Protónico (PEM)

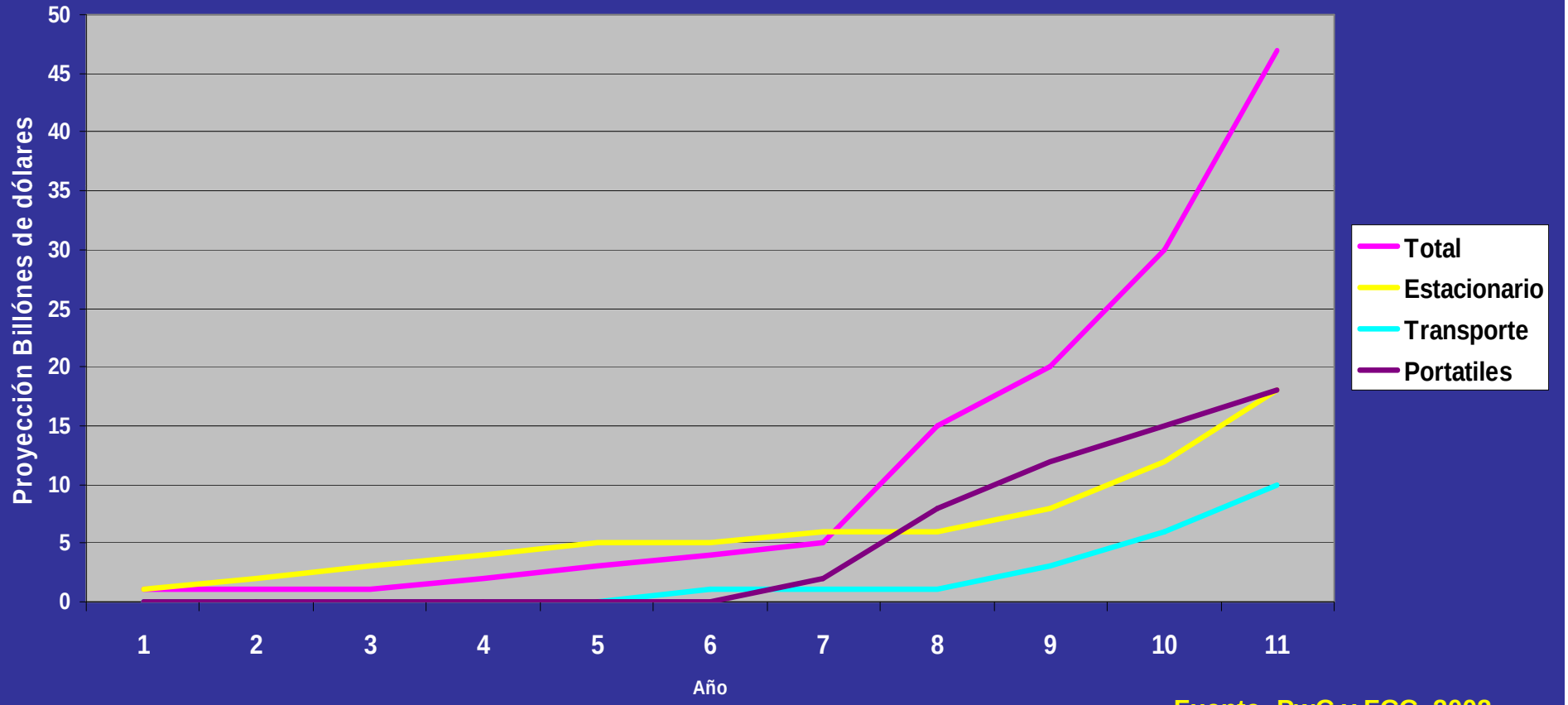
Aplicaciones

Alcalina - Ácido Fosfórico - Carbonatos Fundidos – Óxidos Sólidos

Proyecciones del estudio de la compañía Shell

Año	Escenarios	
	Desarrollo Evolutivo	Desarrollo Innovador
2005	Vehículos híbridos	Interés por las celdas de combustible
2010	Fuerte crecimiento del gas	Renovables en mercados específicos (nichos). Avance en la distribución de de combustible. Crecimiento del gas.
2015	Crisis del petróleo. Mayor abanico de recursos	Crecimiento de Celdas de combustible para transporte y usos estacionarios.
2020	Inseguridad en el suministro de gas	Celdas d combustible alcanzarán el 25% de la OCDE. Uso de petróleo de pizarras y esquistos bituminosos.
2030	Ralentización de nuevas plantas nucleares. Nueva generación de renovables	Utilización de hidrógeno. Fuerte incremento de renovables, incluidos los Biocombustibles
2040	Expansión de los Biocombustibles promovida por la escasez de petróleo	Expansión de la infraestructura de hidrógeno.

MERCADO GLOBAL DE CELDAS DE COMBUSTIBLE



Fuente: PwC y FCC, 2002

PARQUES EOLICOS COSTA FUERA

OBTENIENDO ENERGIA SIN MOLESTAR

Traslado de una paleta hacia el centro de montaje de los rotores

Montaje de un rotor

Traslado del rotor hacia su ubicación en mar abierto

ALTA TECNOLOGIA

El Paso de San Gorgonio, en las montañas de San Bernardino

Más de 4,000 aerogeneradores operando, con una capacidad de generación cercana a los 6,000 Mw

Hidrolizador productor del Hidrógeno, utiliza la electricidad proveniente de Páneles Solares y de Aerogeneradores

Almacenamiento de Hidrógeno en Cilindros de Acero

GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DEL HIDRÓGENO, EN CELDA DE COMBUSTIBLE

GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR EL VIENTO O FOTOVOLTÁICA

H_2

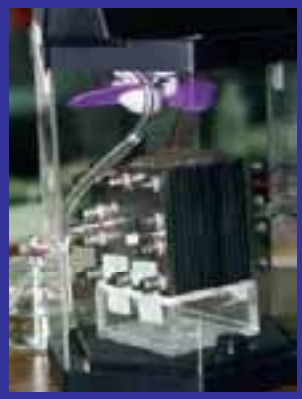
RESULTADO:

TRANSPORTE

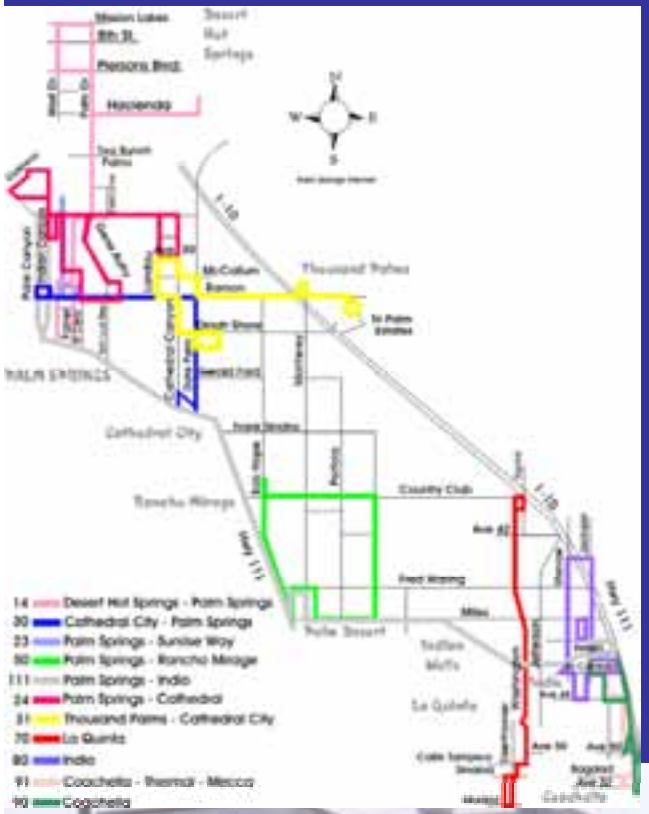
LIMPIO Y EFICAZ

MÉXICO

RED NACIONAL DEL HIDRÓGENO A.C. · RNH2 ·



PALM SPRINGS.- Autobuses impulsados con CELDAS DE COMBUSTIBLE, para Hidrógeno.



SITUACIÓN DEL HIDROGENO EN MEXICO

1. NO HAY UN PROGRAMA NACIONAL DEL HIDRÓGENO
2. NO HAY REGULACIÓN, NI NORMATIVIDAD
3. AUTOCONSUMO Y POCA VENTA AL MERCADO
4. EXISTE MUCHO INTERES PERO SE DESCONOCE DEL TODO LO QUE ES EL HIDRÓGENO
5. HAY QUE CREAR UNA MENTALIDAD HACIA LA "ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO"
6. MÉXICO SE ESTÁ QUEDANDO *"ATRAS"*

PROYECTO DEL HIDROGENO EN MEXICO

SUBPROYECTOS

1. "ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO" EN MÉXICO
2. PLAN NACIONAL DEL HIDRÓGENO
3. PROYECTO DE GENERACION ELECTRICA
4. PROYECTO DE TRANSPORTE

EVITARÁ QUEDARNOS

"ATRAS"

Plan Nacional del Hidrógeno

ESTRATEGIA QUE DEBE CUMPLIR EL PLAN

- **¿Dónde estamos?**
- **¿A dónde queremos ir?**
- **¿Cómo queremos hacerlo?**

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

VEHICULOS IMPULSADOS POR HIDROGENO

Y CELDAS DE COMBUSTIBLE

Carrito de Golf Impulsado con Celda de Combustible, en Palm Springs

Subproyecto de Transporte, Demostrativo

Motoneta Eléctrica para Adaptarla a Celda de Combustible

VEHICULOS IMPULSADOS POR HIDROGENO

Y CELDAS DE COMBUSTIBLE

Automóvil Impulsado con Celda de Combustible, en Palm Springs

Subproyecto de Transporte, Demostrativo

Automóvil Eléctrico para ser Impulsado con Celda de Combustible

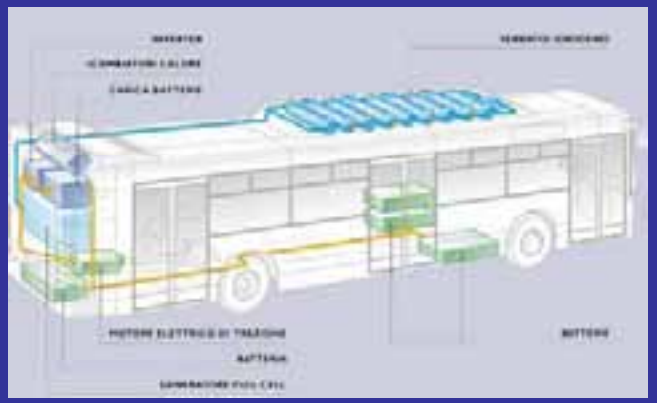
ENTIDADES PARTICIPANTES

Conversión autobús a hidrógeno

Autobús con motor a combustion interna Diesel

Opciones para la conversión

1.-Motor de combustión interna a hidrógeno



2.-Motor eléctrico y celda de combustible

95% Del pasaje que se transporta en México, lo hace por autobús

PRUEBAS REALIZADAS

EN CIUDAD Y EN CARRETERA

CARACTERÍSTICAS A DETERMINAR DE LAS RUTAS

- Distancia
- Coordenadas Geográficas
- Altitud sobre el Nivel del Mar
- Temperatura Ambiente
- Presión Barométrica
- Humedad Relativa

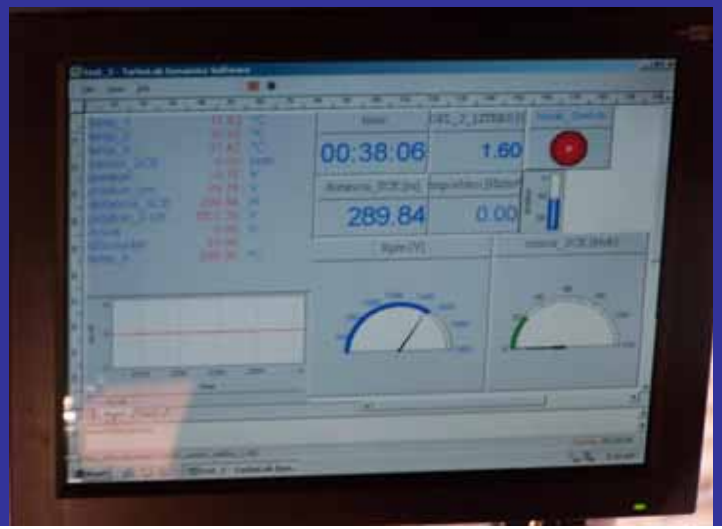
Pruebas de recorridos en cercanías

1.- RUTA MÉXICO-PUEBLA
16-FEB-2006

INSTRUMENTACIÓN

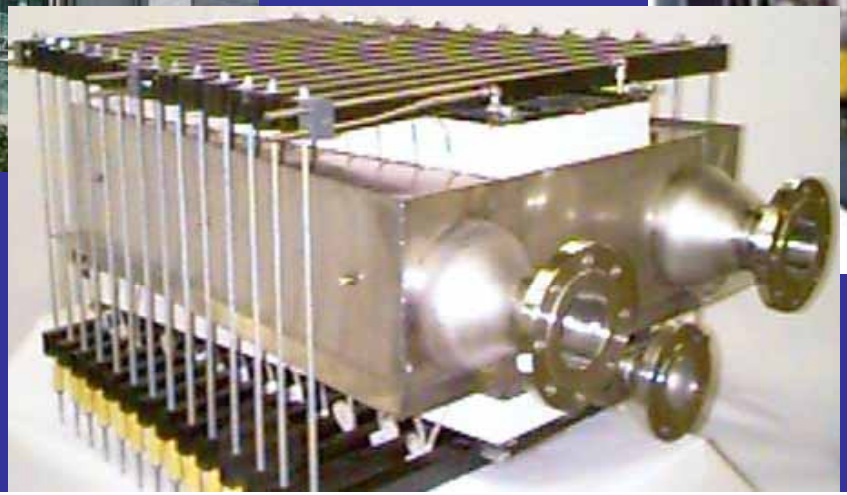
DESCRIPCION DE LOS INSTRUMENTOS

- GPS, Global Position System.
- Sensor Óptico para Velocidad
- Medidor de Flujo del Combustible. Fluid In
- Osciloscopio
- Módulos de Adquisición de Datos
- CPU Computadora de a Bordo
- Termómetro de Bulbos Seco y Mojado
- Barómetro

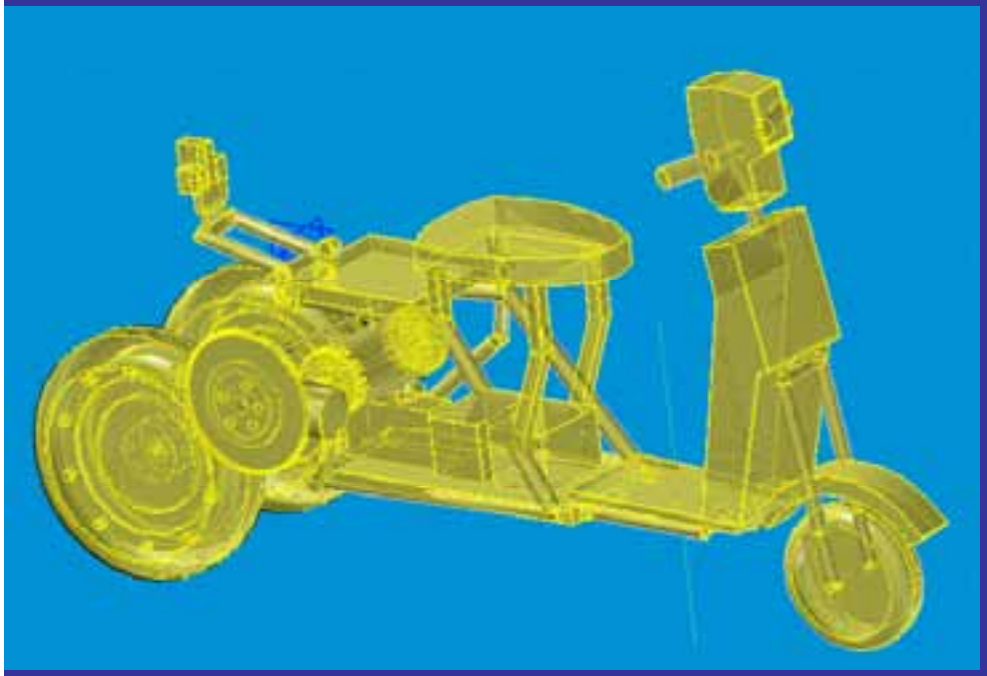


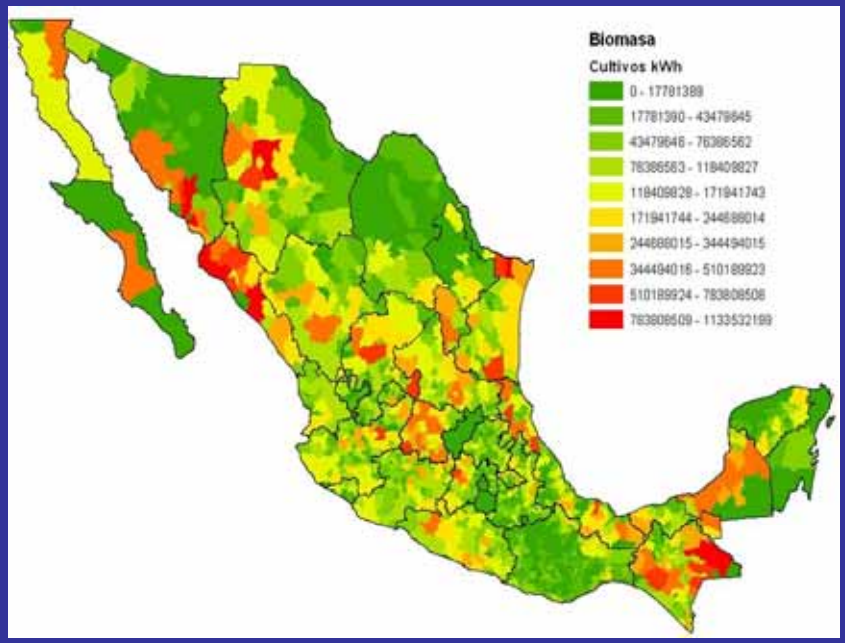
Torre de Ingeniería

CCCF descubierta



Apilamiento de celdas





BIOMASA

Producción de H2

Saldaña, 2004

PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE ENERGÍAS RENOVABLES E HIDRÓGENO

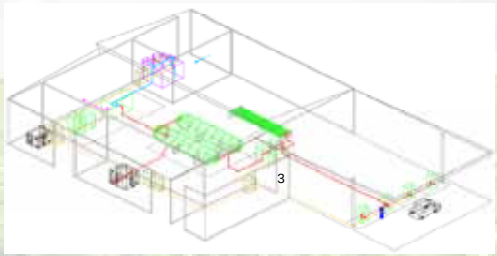
TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO PRESENTARON:

JESÚS ANTONIO SERRANO GARCÍA
JESÚS ESTEBAN ROSAS MEDELLÍN
JUAN MARCOS MOLINA MARTÍNEZ

Realización: Enero 2005→Junio 2006

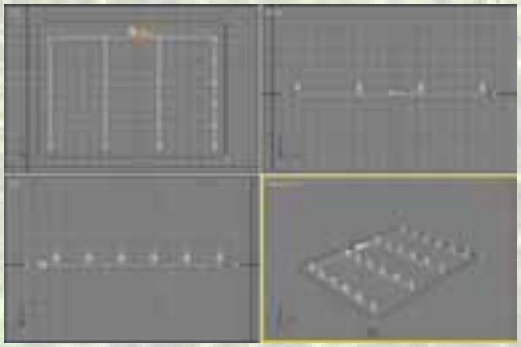
Uso de hidrógeno como combustible

Sistemas de Generación Distribuida con energías renovables complementados con producción de hidrógeno



Diseño: Estación de llenado con producción de hidrógeno

Producción diaria: 96 kg = 1,080 Nm = 41,040 scf



Basados en la importancia de generar proyectos que impulsen el uso del hidrógeno como combustible limpio en México, se realizó el diseño de una central Eoloeléctrica en la Ciudad de Reynosa Tamaulipas, con una capacidad de 20.4 MW conectada al Sistema Eléctrico Nacional en 138 kV. Además cuenta con una estación de llenado con generación de hidrógeno para usar en automóviles.

El dimensionamiento fue basado en datos facilitados por personal de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, quienes continúan realizando mediciones de viento.

Diseño: Central Eoloeléctrica 20.4 MW

24 aerogeneradores Gamesa G-58. 850 kW c/u.

Factor de Planta 30%

¡Muchas gracias!