

Eficiencia energética y generación distribuida con renovables: motores de la transición energética y climática

Dr. Rubén Dorantes Rodríguez
Profesor Titular
Departamento de Energía

1 de septiembre de 2016

México, la UAM-A y la Ingeniería

**114 millones de habitantes en 2012
(51% mujeres y 49% hombres)**

- **1 964 375 km² de superficie**
- **14,400 km de litorales**
- **uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo**
- **5.5 kWh/día-m² de insolación solar**



**Estamos al norte del
Distrito Federal**



La UAM fue creada en 1974 y somos una universidad pública. Tenemos 5 campus y una población total de más de 55,000 estudiantes. Ofrecemos 75 carreras de licenciatura y 62 programas de posgrado. Estamos ranqueados entre las 5 mejores universidades de México.

México, la UAM-A y la Ingeniería

- ❖ La UAM-Azacapotzalco nació en 1974.
- ❖ Fuimos la primera universidad en México y de las primeras en Latinoamérica en crear las carreras de Ing. Ambiental, Ing. Física e Ing. en Energía.
- ❖ En la UAM-A tenemos 10 carreras de ingeniería.
- ❖ Tenemos alrededor de 40,000 egresados y una matrícula en 2016 del orden de 9,000 estudiantes de ingeniería.
- ❖ Tenemos más de 60 programas de posgrado, la mayoría de excelencia por el CONACYT.
- ❖ Tenemos programas y convenios de movilidad estudiantil con los EUA, Canadá, Europa y Latinoamérica (UTP).
- ❖ En el Departamento de Energía soy el fundador del Laboratorio de Refrigeración, Fenómenos de Transporte y de Energías Renovables (LARFETER) y con el M. en I. Humberto González Bravo, fundamos el Escuadrón de Auditoría Energética de la UAM-A.

Ejemplos de casos de estudio exitosos en el LARFETER

- ❖ Primera auditoria energética a la UAM-A y desarrollo del primer Programa de Ahorro y uso eficiente de energía (1985).
- ❖ Auditoria energética a la primera unidad habitacional de interés social del INFONAVIT en Córdoba, Veracruz (1998).
- ❖ Primera auditoria energética al Centro de Investigación en Energía de la UNAM. Desarrollo y evaluación del primer Programa de Ahorro y Uso Eficiente de Energía (2005).
- ❖ Realización de más de 300 miniauditorias energéticas en el sector residencial de la ciudad de México (1995-2008).
- ❖ Auditoria energética al Centro de las Artes de San Luís Potosí (2007).
- ❖ Diseño y evaluación técnica y económica de una planta desaladora de agua de mar operando con energía eólica (2008).
- ❖ Evaluación térmica e hidráulica del campo solar de 600 m² de la alberca del deportivo Reynosa en Azcapotzalco, México (2008 y 2009). Proyecto financiado por el ICyT del GDF.
- ❖ Auditoria energética de tercer nivel al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV, 2009 y 2012).
- ❖ Escalamiento de procesos de dispersión de pigmentos para COMEX.
- ❖ Desarrollo de un banco de pruebas de sistemas de refrigeración por eyectocompresión de vapor utilizando R134a.



Ejemplos de casos de estudio exitosos en el LARFETER

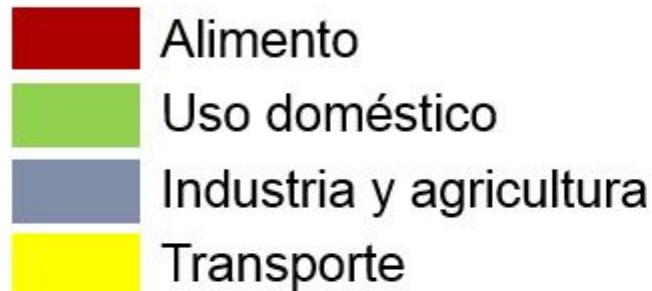
- ❖ Diseño, construcción y operación de dos cámaras de ambiente controlado para probar equipos y sistemas de aire acondicionado hasta 5 TR. 1998
- ❖ Diagnóstico energético de tercer nivel al Museo Universitario del Chopo, noviembre de 2009.
- ❖ Reacondicionamiento del sistema de aire acondicionado de las salas de supercómputo y de la Ada Byron, UAM-A, septiembre 2010.
- ❖ Diseño del sistema de calentamiento solar para vestidores y el gimnasio de la UAM-A. Octubre 2010.
- ❖ Diseño, construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales para la UAM-A, 2002.
- ❖ Estudio preliminar para la producción de biodiesel a partir de aceites residuales de la cafetería de la UAM-A. 2010.
- ❖ Diagnóstico Energético de Refrigeradores Domésticos para la empresa MABE, 2012.
- ❖ **DISEÑO Y SIMULACIÓN DINÁMICA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN SOLAR UTILIZANDO UN CAMPO SOLAR DE CANAL PARABÓLICO** para el Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología, diciembre de 2015.



Nuestras necesidades de energía

La necesidad de energía
“no alimenticia” ha
aumentado
progresivamente a lo largo
del tiempo

Y también mujeres !!!



La transición energética (el antes)



Imagen propia. Foto tomada en el Museo de la caña de azúcar, Amaime, Valle, 2014.

La transición energética (el antes)



Imagen propia. Foto tomada en el Museo de la caña de azúcar, Amaime, Valle, 2014.

El ahora ...



Central termoeléctrica de ciclo combinado a gas de 450 MW en Polonia. Foto tomada de <http://polskaviva.com/abengoa-firma-un-contrato-de-380-millones-para-una-central-de-gas/>

La transición ...



Horno solar ($T > 3000^{\circ}\text{C}$)



Plato solar
Stirling

SOL
MAYA



Concentrador solar tipo Fresnel



Central solar de torre central de
19.9MW, operando 24 h/día, España



Canal parabólico de
concentración

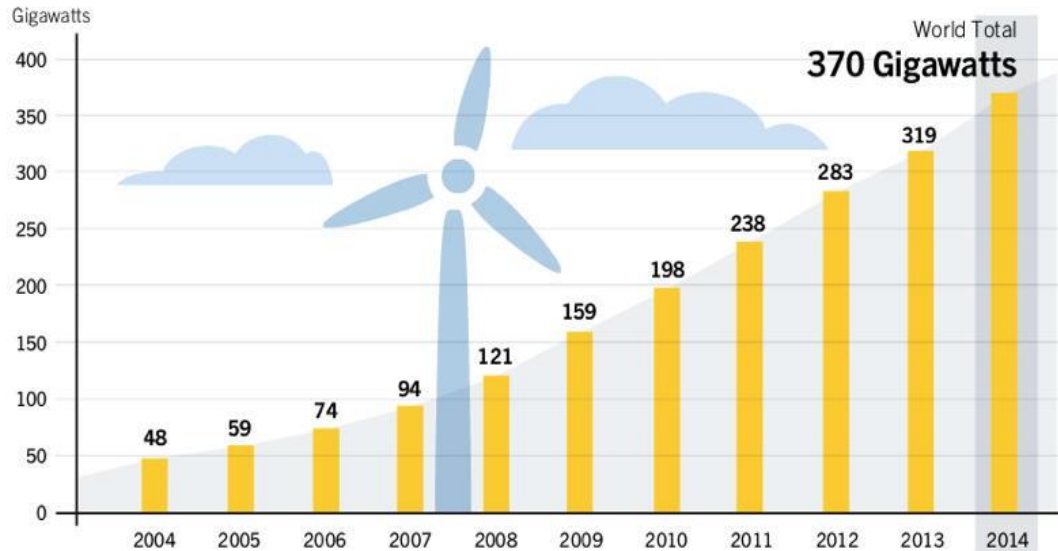
PLANTA FOTOVOLTAICA EN BULGARIA CON UNA POTENCIA INSTALADA DE



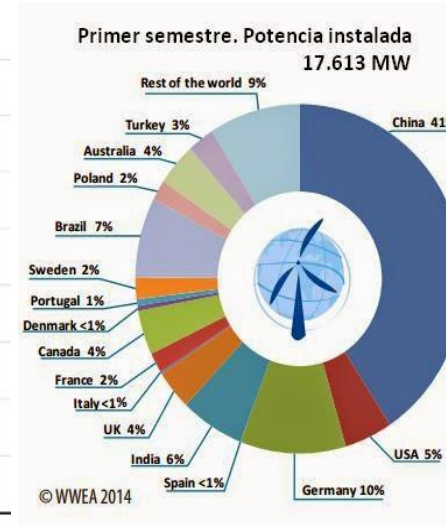
Generación de electricidad y potencia mecánica con viento



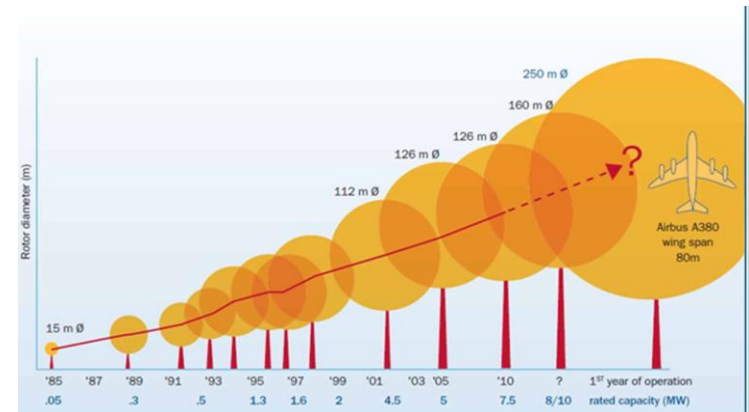
Wind Power Global Capacity, 2004–2014



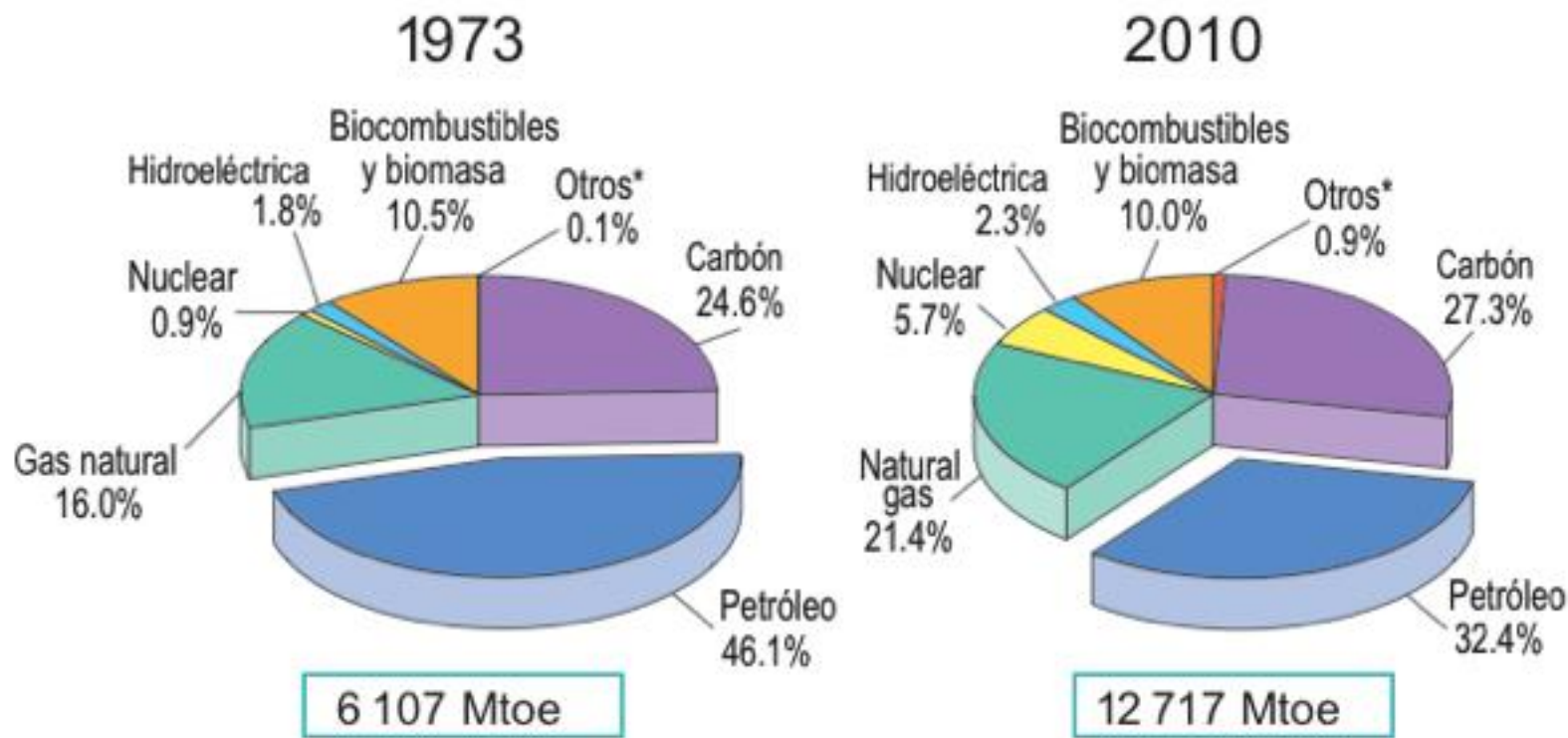
REN21
Renewable Energy
Status of the World
2014



Country	Total Capacity 2014 [MW]	Added Capacity H1 2014 [MW]
1 China	98'588	7'175
2 USA	61'946	835
3 Germany	36'488	1'830
4 Spain	22'970	0,1
5 India*	21'262	1'112
6 United Kingdom	11'180	649
7 France	8'592	338
8 Italy	8'586	30
9 Canada	8'526	723
10 Denmark	4'855	83
11 Portugal	4'829	105
12 Sweden	4'824	354
13 Brazil	4'700	1'301
14 Australia	3'748	699
15 Poland	3'727	337
Rest of the World	31'506	2'042
Total	336'327	17'613



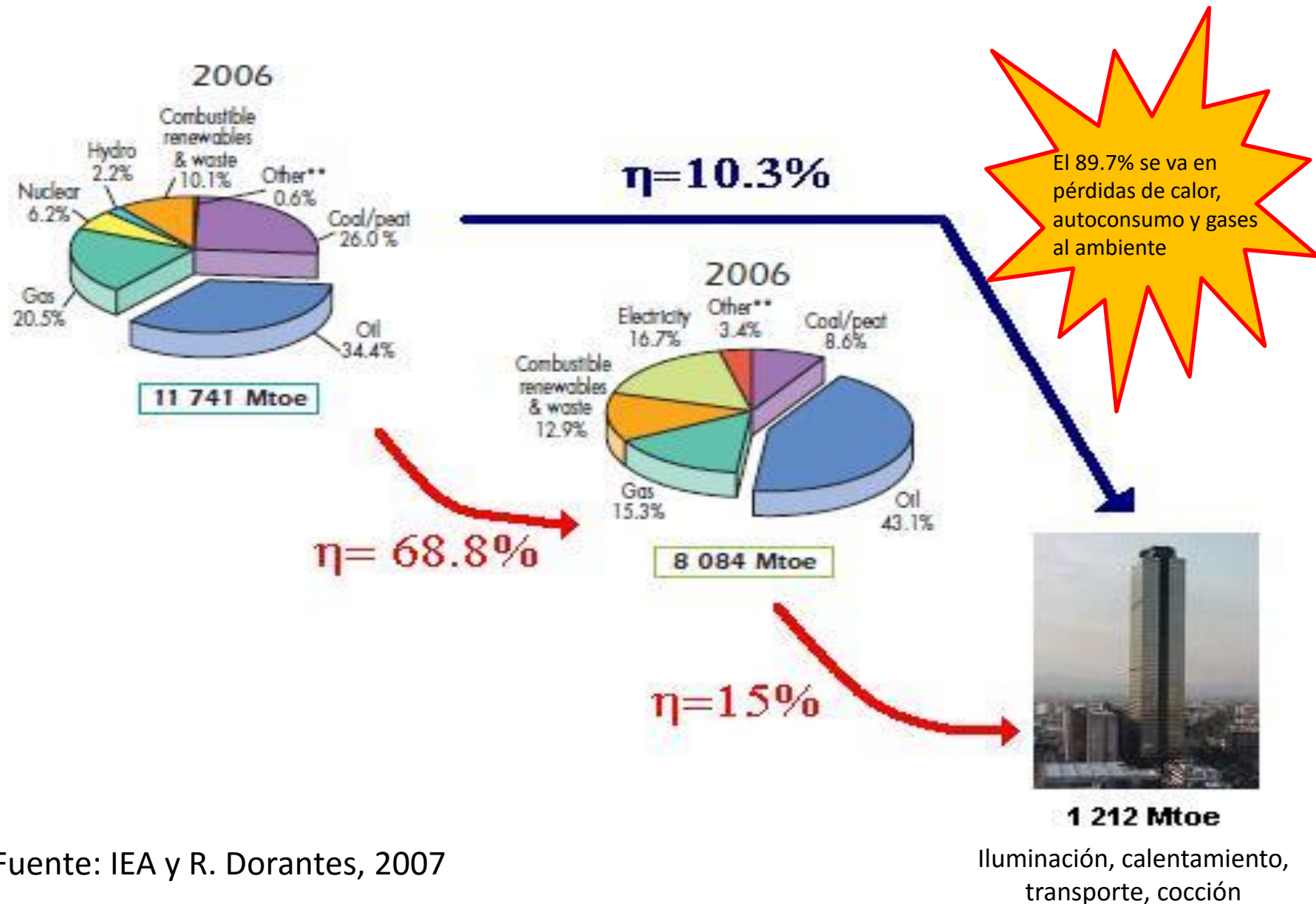
Fuentes de energía primaria



*Otros incluye geotérmica, solar, eólica

Nota: Sin considerar a la energía solar directa que constituye la fuente primaria madre de casi todas las demás fuentes, excepto la nuclear y la geotermia. Fuente: IEA, 2012

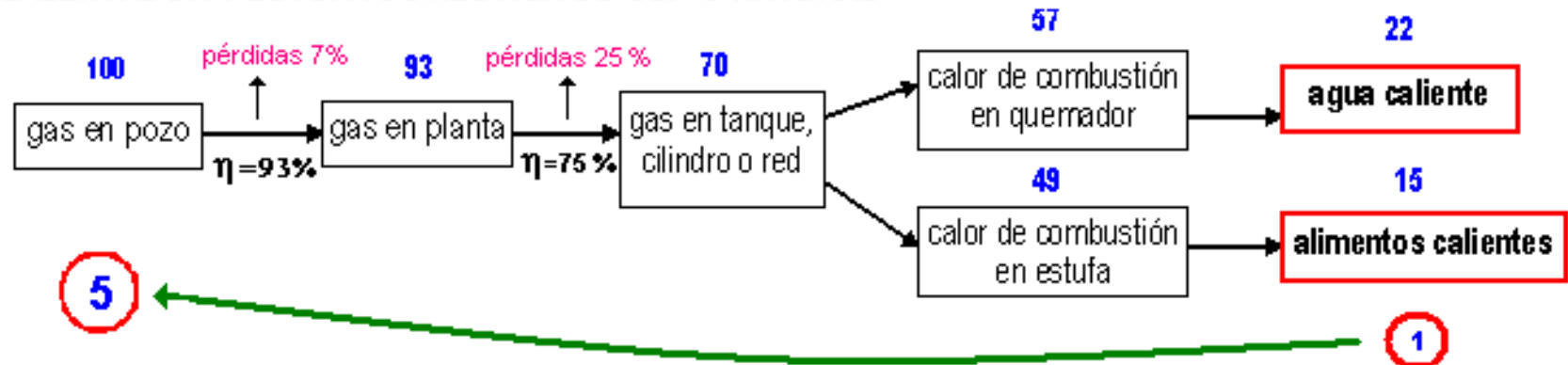
Transformación mundial de energía primaria en energía útil



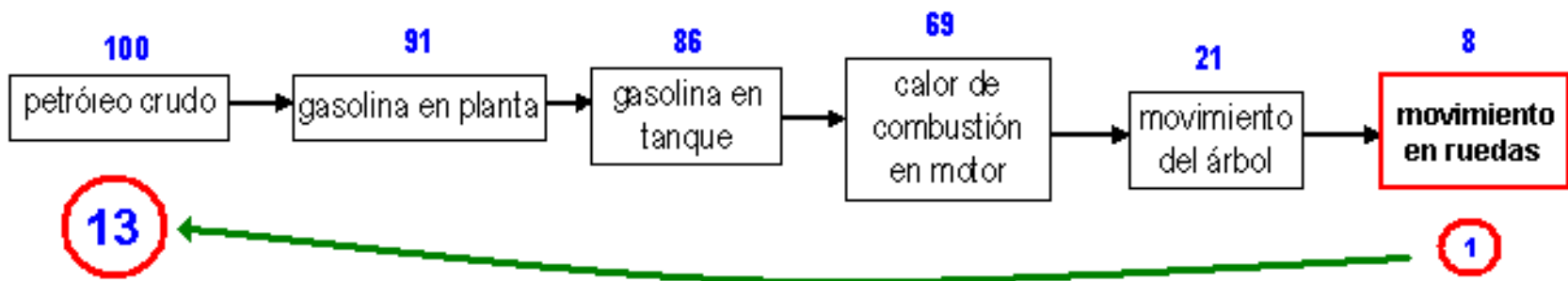
Fuente: IEA y R. Dorantes, 2007

EFICIENCIAS ENERGÉTICAS GLOBALES DE PROCESOS DE ALTA INTENSIDAD ENERGÉTICA

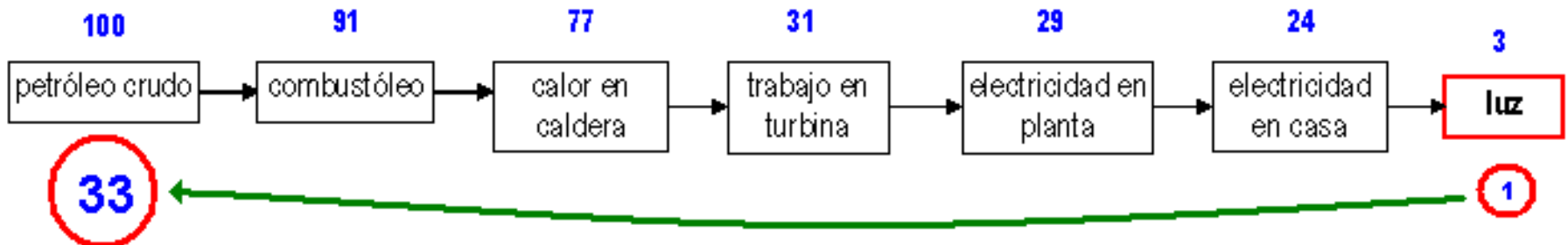
CALENTADOR Y ESTUFA DOMÉSTICA DE GLP O NATURAL



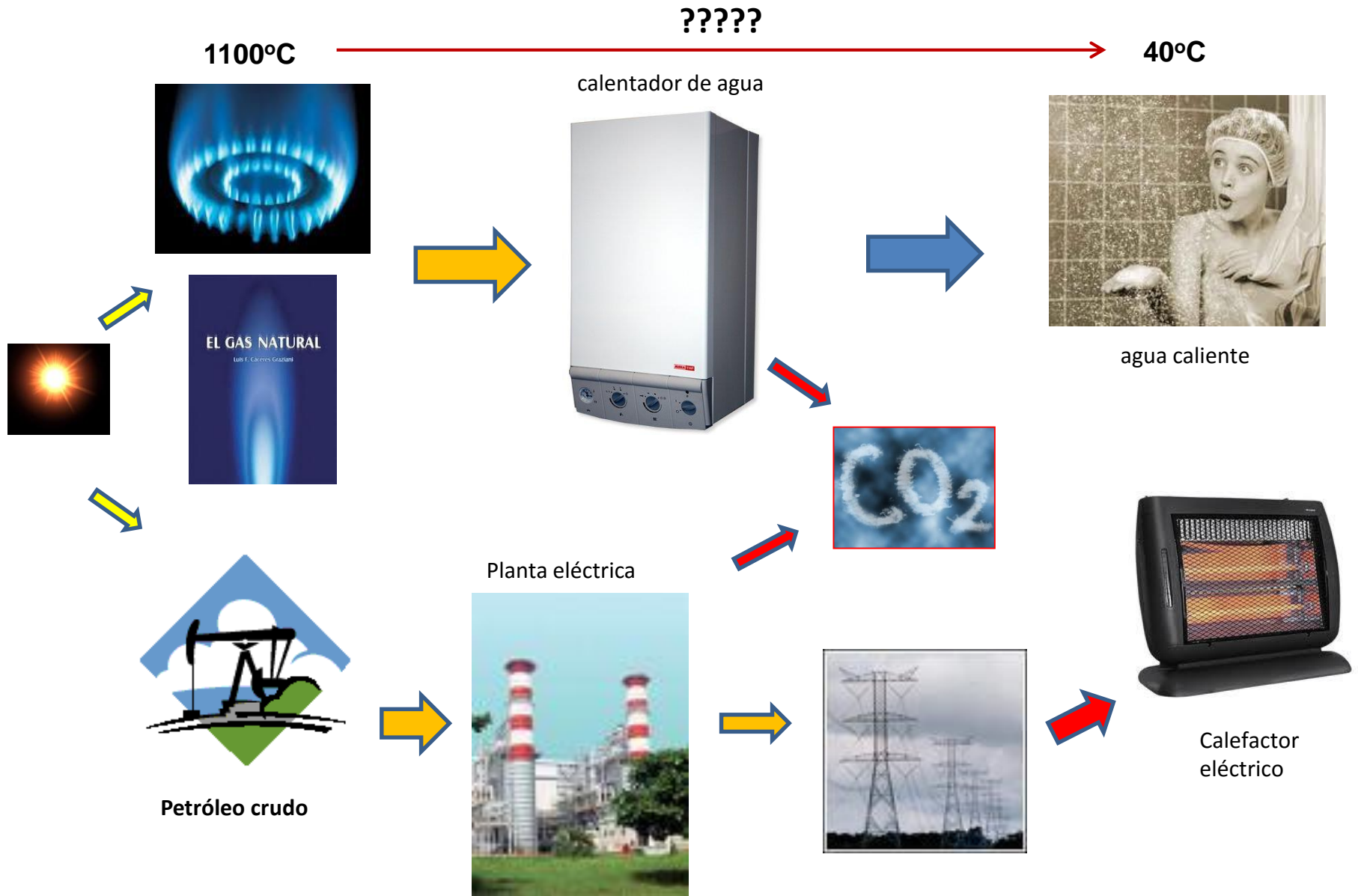
AUTOMÓVIL



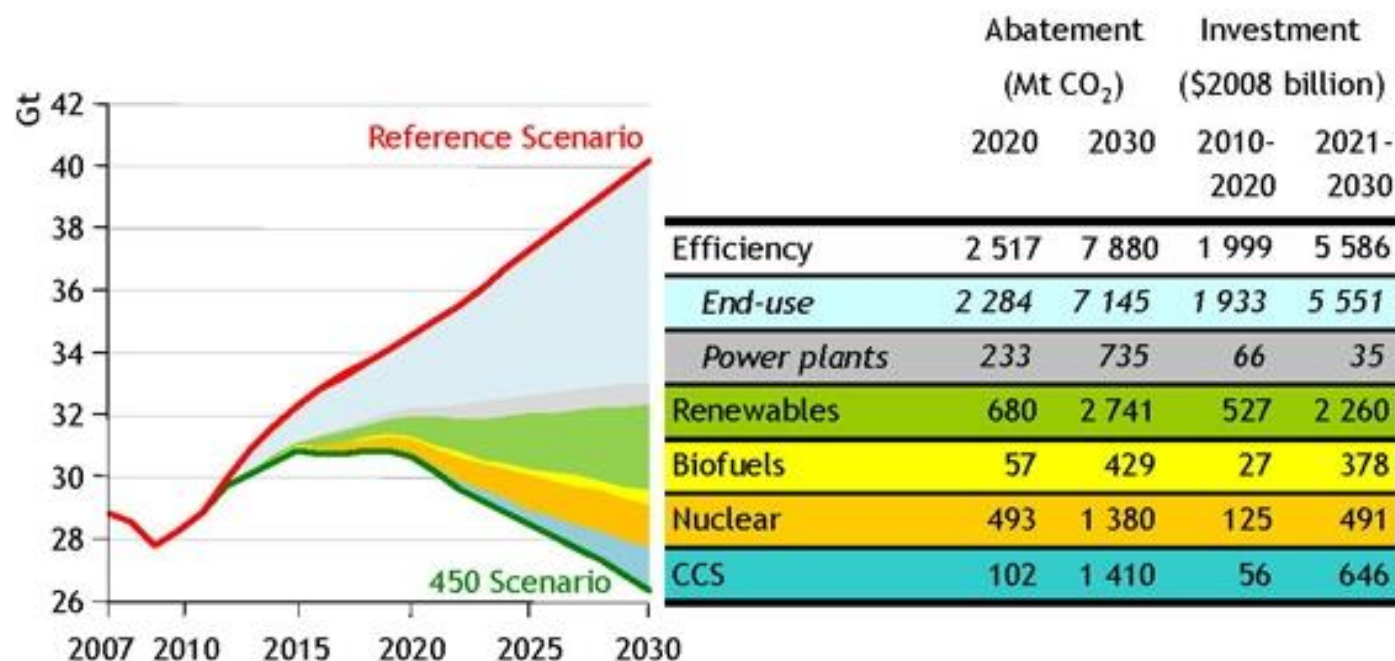
LÁMPARA INCANDESCENTE



y reducir la elevada degradación térmica de los actuales procesos de alta intensidad energética (2ª. Ley)



World abatement of energy-related CO₂ emissions in the 450 Scenario



Efficiency measures account for two-thirds of the 3.8 Gt of abatement in 2020, with renewables contributing close to one-fifth

Estamos transitando poco a poco de un sistema energético ineficiente, de alta degradación térmica, muy caro y muy “sucio” basado en combustibles fósiles NO RENOVABLES, a un nuevo sistema más eficiente y rentable, más limpio y basado, principalmente, en ENERGÍAS RENOVABLES, las cuales “abundan” en el mundo y en Colombia

EFICIENCIAS ENERGÉTICAS GLOBALES CON ENERGÍAS RENOVABLES

100



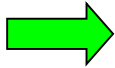
80



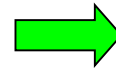
65



100



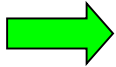
45



19



100



45



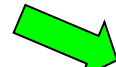
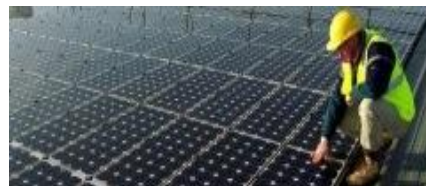
10



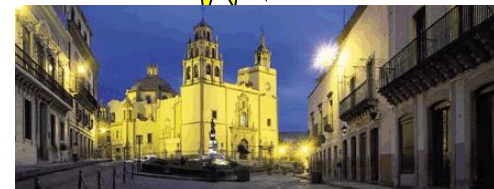
100



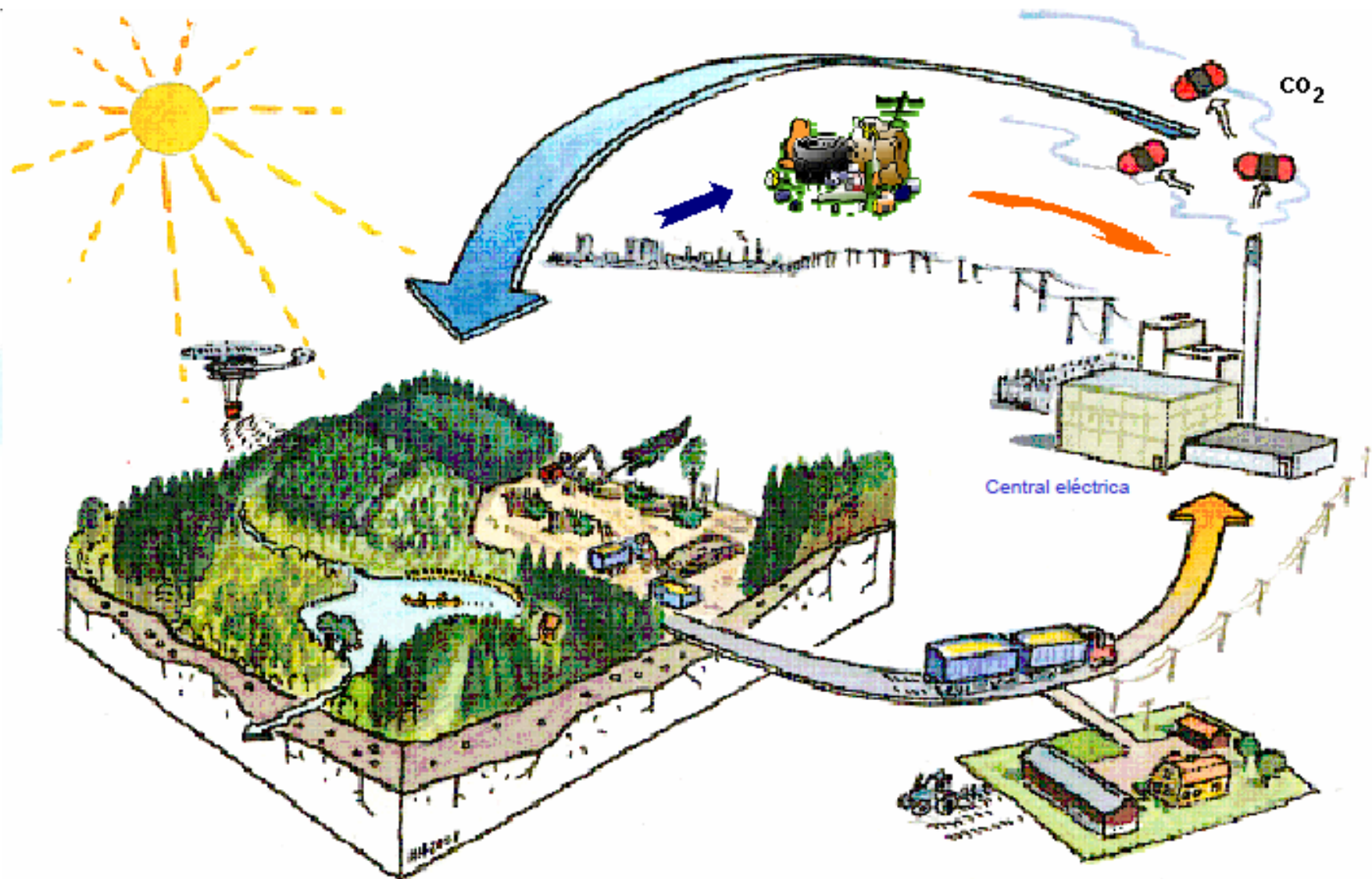
15



7

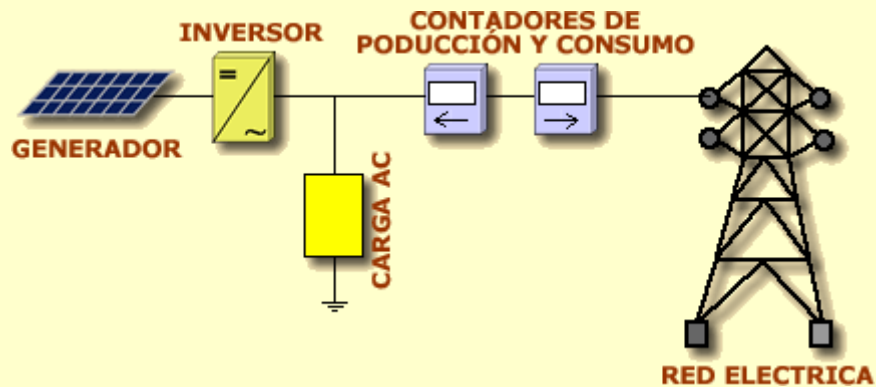


El desarrollo sustentable de bosques



bosque sustentable = madera + agua + combustibles - CO₂ + ecosistemas

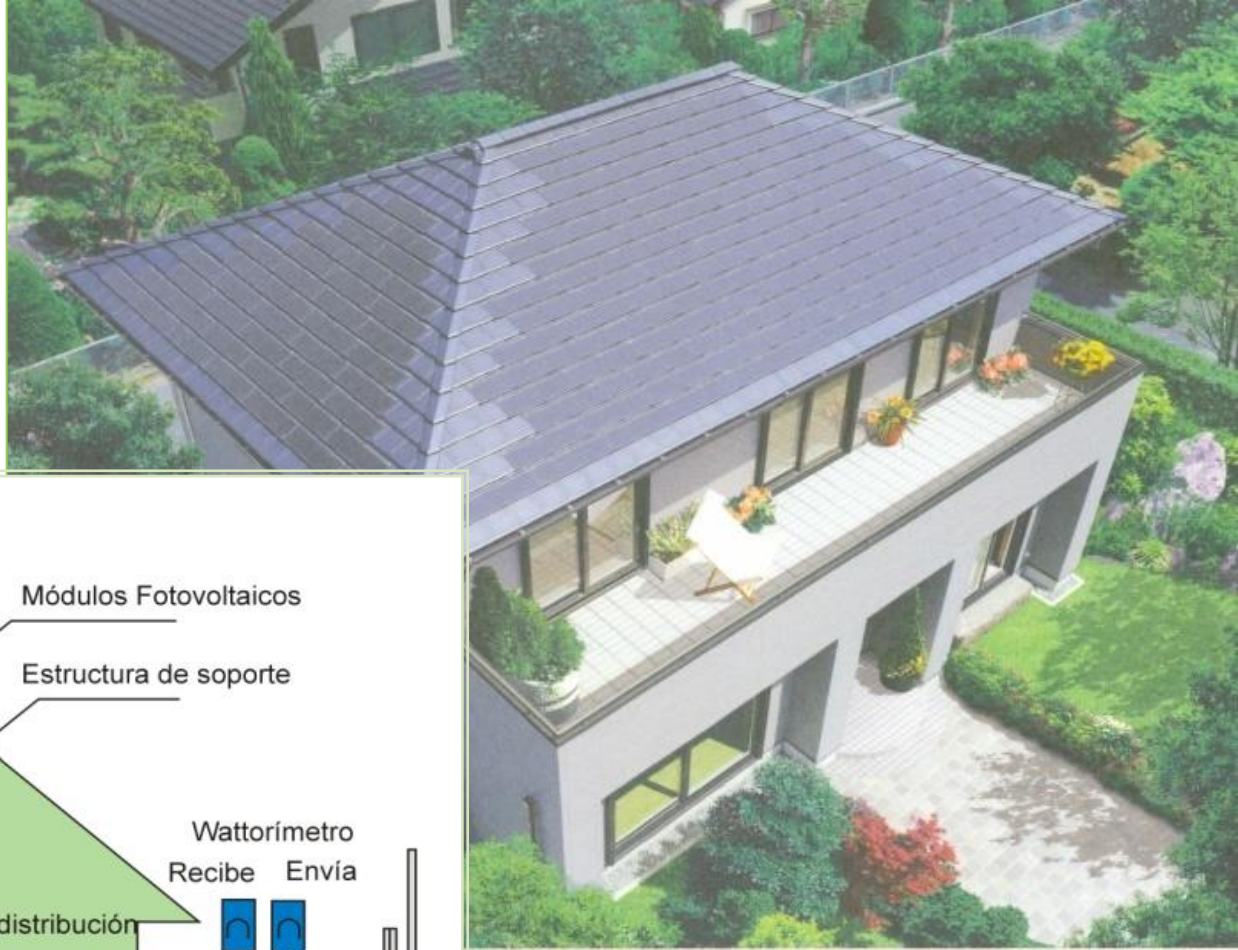
Sistema FV interconectado a la red



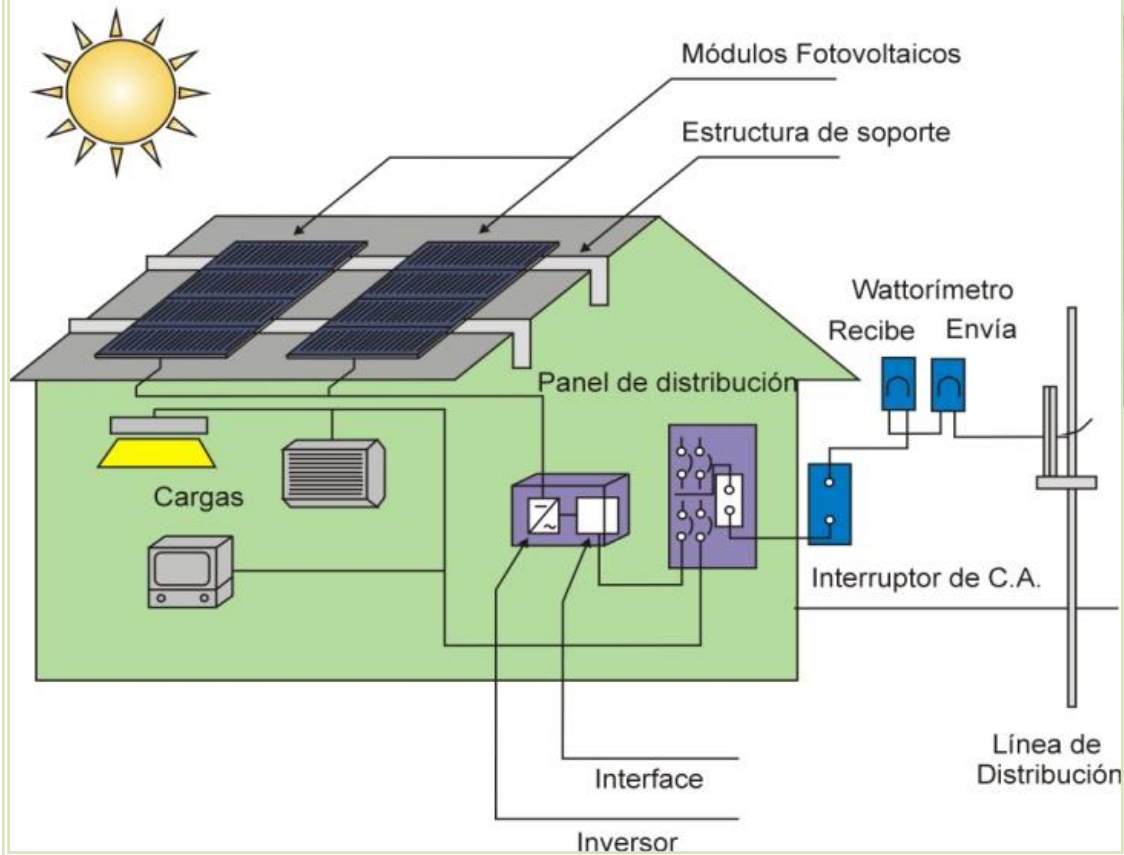
**Sistemas FV de 1 Kw conectados a la red eléctrica para
220 casas en Valle de las Misiones, Mexicali, B.C. Medición Neta.**



Sistemas interconectados a la Red Eléctrica



Sistema Privado



Algunas reflexiones importantes ...

- ❖ El cambio climático y el aspecto ambiental están impulsando cambios super importantes en el sector energético, más que el propio agotamiento de los combustibles fósiles.
- ❖ Cada país va adoptando sus políticas y estrategias para cumplir con los acuerdos mundiales de reducción de GEI.
- ❖ Existe un Fondo Verde Mundial* de más de 100,000 millones de dólares para proyectos de cambio climático, que se incrementa año con año, más lo que cada nación destina anualmente.
- ❖ Este fondo tienen un noble fin pero tiene sus “trampas” y debe ser utilizado de manera inteligente por los países en desarrollo.
- ❖ La transición energética debe permitir un cambio radical de las políticas energéticas, ambientales, económicas, poblacionales, educativas y otras muchas más, que les permitan a las naciones aprovechar este vector de cambio para corregir el rumbo.

*El Fondo Verde del Clima fue creado para canalizar dinero de los países desarrollados a los países en desarrollo para la creación de programas y proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático

Algunas reflexiones importantes ...
















- ❖ La eficiencia energética, la generación distribuida y el uso de tecnologías con energías renovables son estratégicos en este proceso, no solo para el sector eléctrico, sino en todos los sectores.
- ❖ Nosotros los consumidores nos convertiremos total o parcialmente en generadores de nuestra propia energía y de nuestros combustibles y los sistemas centralizados son y serán remplazados por miles de sistemas de generación distribuidos de tamaños diversos y con fuentes de energía primaria muy diversas y novedosas.
- ❖ La energía térmica y eléctrica será más que nunca un bien fundamental de los seres humanos, pero al alcance de todos.
- ❖ Sin embargo, como en su momento lo fue la brújula y ahora el celular, la tecnología para generar energía propia puede convertirse, más que nunca, en un elemento de alta dependencia tecnológica y económica, si no las desarrollamos y/o adaptamos nosotros mismos en nuestros propios países, a nuestras propias realidades y necesidades.

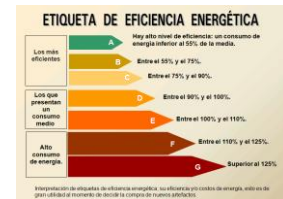
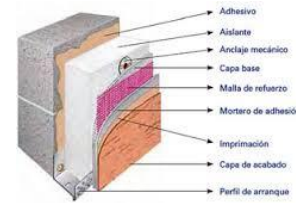
Algunas reflexiones importantes ...

- ❖ El sector eléctrico está “lleno de trampas”, como lo son las plantas nucleoelectricas y las centrales de ciclo combinado, denominadas absurdamente como “generación limpia de energía eléctrica” (caso de México y ahora Bolivia). Estas plantas crean una elevada dependencia tecnológica en tecnología (nuclear y ciclo combinado) y de gas natural (ciclo combinado). En el caso de la nuclear, aunque no genere “insitu” gases de efecto invernadero, este hecho JAMAS COMPENSARÁ los elevados riesgos de accidentes nucleares que tienen un impacto negativo por décadas (Rusia y Japón).

Veamos un ejemplo, el caso de México:

Desde 1970 se impulsó enormemente la eficiencia energética por el embargo petrolero de los países árabes. En el sector terciario (las edificaciones) se dieron cambios notables, por ejemplo:

- ❖ Eliminación de las lámparas incandescentes (focos) por lámparas fluorescentes, fluorescentes compactas y ahora por luminarias LED.  
- ❖ Sustitución de aires acondicionados tipo ventana por equipos tipo splits con nuevos refrigerantes ecológicos.  
- ❖ Sustitución de refrigeradores domésticos por refrigeradores de alta eficiencia con nuevos refrigerantes ecológicos. 
- ❖ Incorporación de aislamientos térmicos en paredes y techos para edificaciones en climas cálidos.  
- ❖ Sustitución paulatina de motores eléctricos de baja eficiencia por motores eléctricos de alta eficiencia.  
- ❖ Sustitución de ventanas con vidrios de alta transmitancia por ventanas con filtros de baja transmitancia selectiva.  
- ❖ Eliminación del adobe en construcciones por ladrillos y tabiques de alta resistencia estructural pero de pésimas propiedades térmicas. 
- ❖ La central nucleoelectrónica de Laguna Verde, Veracruz.   



Pero ¿ podemos hacer algo y no esperar a que los gobiernos o el congreso cambien el rumbo de la política energética nacional ?



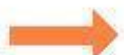
¡ esto es lo que tenemos hoy !



jatropha



y esto es lo que podemos hacer desde hoy mismo, nada nos lo impide, solo nosotros



CONCLUSIONES

1. Los actuales sistemas energéticos son tremendamente ineficientes, costosos, muy sucios y demasiado centralizados y basados en energéticos NO renovables.
2. Las tecnologías que permitan ahorrar energía y hacer uso eficiente de la misma, así como incorporar energías renovables son más que oportunas en los ámbitos energético y ambiental.
3. Se deben desarrollar sistemas integrales e inteligentes que permitan cambiar el paradigma de los usuarios de solo consumidores a generadores de su propia energía.
4. Se deben desarrollar en forma masiva pero controlada, sistemas de generación distribuida, tanto en calor como electricidad y en generación de combustibles más limpios, empleando energéticos primarios renovables.
5. La mitigación de gases de efecto invernadero pasa necesariamente por los vectores eficiencia energética y transición hacia energías renovables, pero cuidando las eficiencias globales y sus impactos ambientales.
6. Debemos cuidar que esta transición energética no se lleve a cabo con tecnologías importadas, incrementando la dependencia tecnológica del exterior y perdiendo la generación de empleos, las divisas y la soberanía.



rjdr@correo.azc.uam.mx

¡Gracias por su atención!

11 22:41