

**10A FERIA DE
POSGRADOS 2009
CONACYT**



**Perspectivas de investigación sobre
las Energías Renovables en la ETS**

Prof. LOUIS DUFRESNE
Departamento de ingeniería mecánica
École de technologie supérieure (ETS)

MEXiCO

Temas de la presentación

- Definir las energías renovables (ER)
- ¿ Por qué investigar las ER ?
- ¿ Cuáles son los retos ?
- Las ER y la ETS
 - Una breve presentación de la ETS
 - Campos de investigación en ER

Una definición de las energías renovables:

Recursos energéticos que pueden convertirse en formas útiles (eléctrica, térmica, mecánica, etc.) sin agotar los recursos naturales.

[Report for HRSD Canada, 2007]

En otras palabras:

*Fuentes de **energías** que se “**renuevan**”
naturalmente más rápido de lo que se consumen.*

NOTA: *Irreversibilidad termodinámica*, la energía formalmente no se “renueva”, se transforma aumentando (significativamente o no) la entropía.

Unos ejemplos de ER:

- Eólica (el viento)
- Solar– fotovoltaica (electricidad)
– térmica (calor)
- Bioenergía/biocombustibles
- Hidráulica
- Geotérmica (energía de la tierra)
- Oceánica (las mareas)

¡ El Sol !

¡ La gravedad !

El interés por las ER

- Consumo energético mundial va aumentando

Actual ~ 400 Q/año (1 Q $\approx 10^{18}$ J)

Crecimiento de la población y aumento del consumo per cápita

- Las energías convencionales (EC) generan *contaminación* y gases de *efecto invernadero*
- Las reservas de EC (*carbón, petróleo, gas natural y nuclear*) tienen una *duración limitada*. (¿ $O(10^2)$ años ?)

Los retos: el valor “económico” de la energía

$$Q_{NE} = Q_{PR} - \left(Q_{OP} + \frac{E}{T} \right)$$

[Weisz, P.B. 2004, *Phys. Today*, **57**(7), 47-52.]

Q_{NE} : Tasa neta de producción de energía (potencia)

Q_{PR} : Tasa de producción de energía del proceso

Q_{OP} : Tasa de consumo de energía del proceso

E : Energía gastada para crear/fabricar el proceso

T : Duración de vida del proceso

Los retos técnicos en general

- Aumentar la eficiencia de un proceso
 - Aumentar la producción Q_{PR}
 - Reducir el costo de operación Q_{OP}
- Aumentar la “longevidad” del proceso T
- Mejorar la técnicas de fabricación para minimizar su costo energético E

El detalle depende obviamente del tipo de energía (eólica u otra) y de la tecnología correspondiente; ejemplos más adelante.

Las ER y la ETS – parte 1: la ETS

L'École de technologie supérieure (ETS)
se ubica en Montréal (Québec, Canada)

Montréal:

- Ciudad cosmopolita
- ~ 3.5 M habitantes
- Francés (inglés y otros)
- 4 Universidades
- Varias industrias
(*Polo aeronáutico mundial*)





La ETS: Escuela de Ingeniería - UQ
(Montréal: 4; Qué.: 12; Canada: 36)

7 Programas de Licenciatura
13 de Maestría
1 de Doctorado (Ph.D.)

~ 5 000 Estudiantes (~ 800 posgrados)
~ 125 Profesores (T.C.)

La ETS se destaca de las demás instituciones por sus fuertes vínculos con la industria.



Las ER y la ETS – parte 2: la formación e investigación en ER

- El primer y único programa de maestría inter institucional en *Energías Renovables y Eficiencia Energética*
- Campos de investigación activos
 - **Energía eólica**
 - **Biocombustibles**
 - Energía geotérmica
 - Eficiencia energética
 - Y muchos otros proyectos en camino...

NOTA: *Voluntad política*, las ER y la eficiencia energética hacen parte del plan estratégico del gobierno para posicionar Québec como líder del desarrollo durable.

Cátedra de investigación sobre la Aerodinámica de turbinas eólicas en medios nórdicos



Según la Agencia Internacional de la Energía las prioridades a largo plazo son:

- ***Reducir las incertitudes***
- Reducir los costos
- Desarrollo a grande escala
- Minimizar el impacto sobre el medio ambiente

- Colaboraciones con Universidades e industrias incluso la paraestatal Hydro-Québec
- Activa y reconocida como líder al nivel nacional como internacional
 - Haciendo parte de varios consorcios como el WESNet...
- Los proyectos de investigación incluyen:
(con ~ 15 estudiantes de posgrado)
 - Simulación numérica sobre terrenos complejos
 - Interacción entre turbinas y aerodinámica de las estelas
 - Simulación de la capa límite terrestre
 - Aerodinámica de parques de turbinas
 - Acumulación de escarcha
 - Medidas de terreno (viento, temperatura, escarcha...)
 - Etc.

Biocombustibles

- Propiedades físico-químicas diferentes de los combustibles tradicionales; impacto sobre
 - La formación de la mezcla y la evaporación
 - La estrategia de inyección
 - La combustión
 - Los residuos (NO_x , CO ...)
- Metodología experimental y numérica



Biogasóleo y Alcohol (butanol, etanol)

En síntesis

- Las energías renovables se presentan como una fuente ineludible (¿la única?) para responder a la creciente demanda de energía.
- Antes de sustituir las energías convencionales, muchos retos científicos, tecnológicos y técnicos deben resolverse.
- La ETS se está posicionando con sus investigadores y proyectos como un líder en Québec en el campo de las ER.