

# Aporte de las energías renovables al desarrollo de zonas rurales



José Cataldo

Instituto de Mecánica de los  
Fluidos e Ingeniería Ambiental

Facultad de Ingeniería

**Seminario Taller , Energías Renovables para el Desarrollo Sostenible  
Piriápolis, Uruguay, 24 y 24 de Noviembre de 2011.**



## Grupo de Trabajo en Energías Renovables (GTER)

- ❖ Institutos de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería
- ❖ Dependiendo del proyecto, de docentes de otros Institutos de la Facultad y de otras Facultades de la UDELAR.
- ❖ Trabajos de investigación y desarrollo en los últimos veinte años.
- ❖ Energía eólica, la solar fotovoltaica y la minihidráulica para la generación de electricidad, tanto en gran escala como en aplicaciones autónomas en el medio rural aislado, y recientemente, sobre la utilización de la energía solar térmica

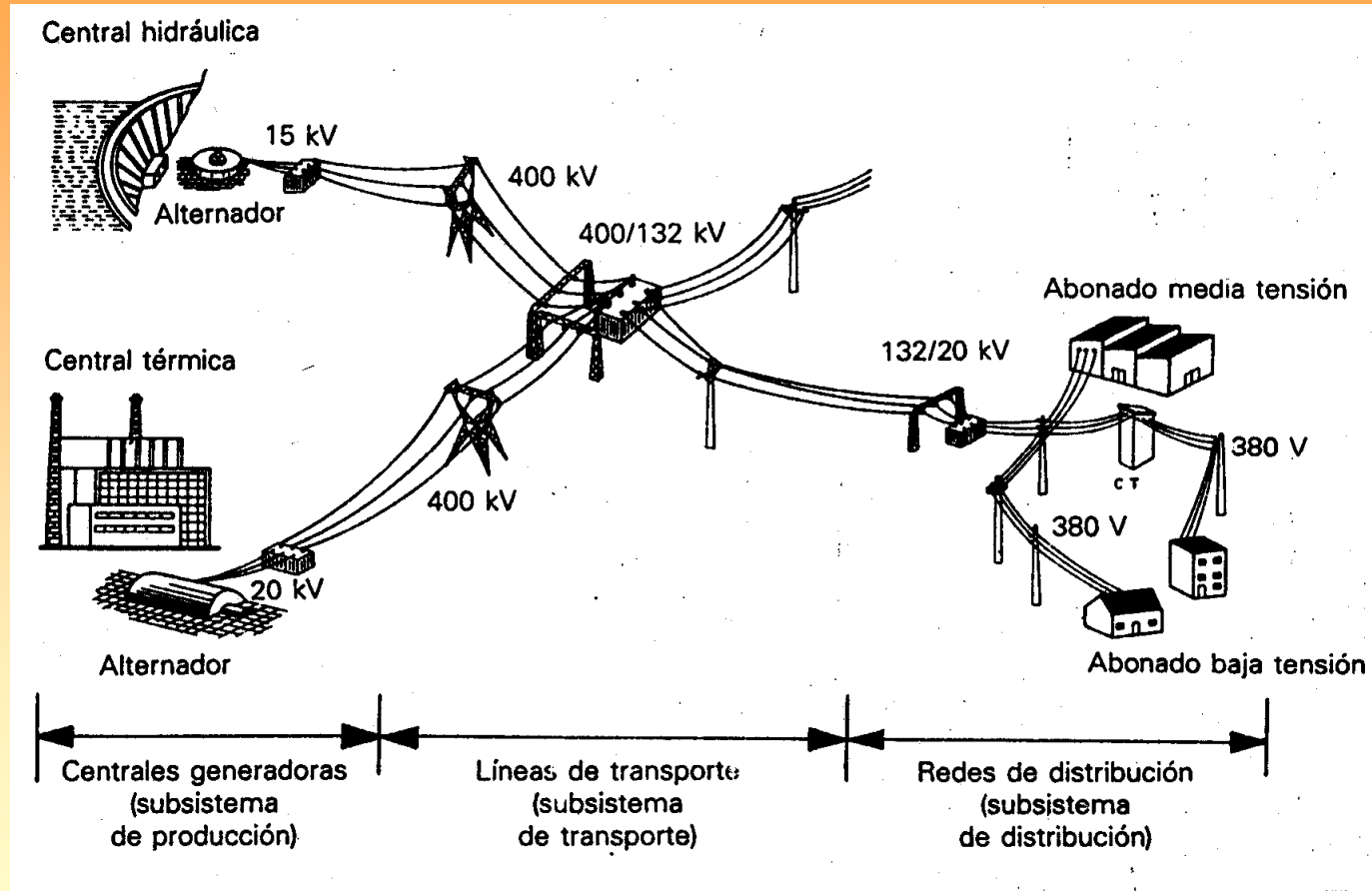
## Proyectos regionales de energización rural

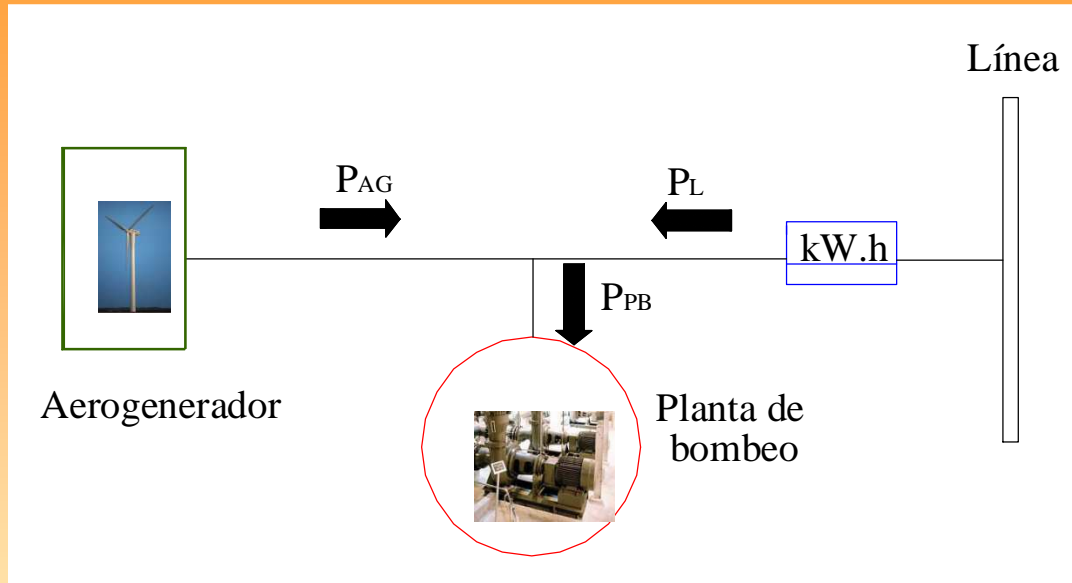
- “Energización de centros comunitarios rurales”  
Proyecto OEA AE/071/2001
- “Energización sustentable de comunidades aisladas con fines productivos” Proyecto OEA AE/2004/03

Financiación: OEA

Países participantes: Argentina, Paraguay, Perú y Uruguay

# Sistema interconectado

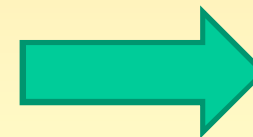




- Disponibilidad
- Sistema de generación – Complemento
- Optimización

• Los voltajes se deben mantener dentro de los límites de operación normal

- Frecuencia
- Tipo de señal
- Huecos

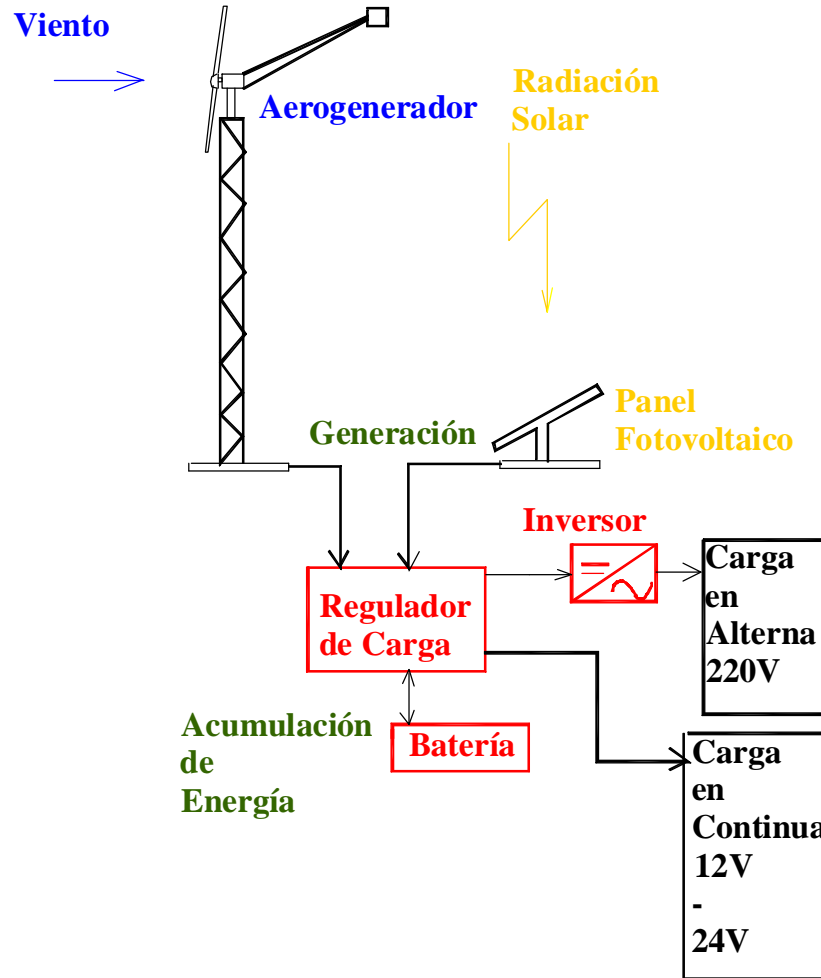


**Calidad  
Del  
Servicio**

# Sistemas Autónomos



- No conectado a la red eléctrica
- Localización  $\Rightarrow$  Próxima a la utilización
- Dimensionado  $\Rightarrow$  Recuso local y carga
- Sistema
  - Generador: Aerogenerador, Panel solar, colector solar, microturbina, digestor
  - Acumuladores
  - Electrónica de potencia  $\Rightarrow$  Regulación y alterna



### Utilización

- \* Electrodomésticos
- \* Heladera - Freezer
- \* TV - Video - Computadora
- \* Máquinas Herramienta

- \* Iluminación
- \* Telefonía
- \* Bombeo de agua

- Dimensionamiento
  - Sistema Interconectado
    - Optimización
    - Ahorro
  
  - Sistema Autónomo
    - Requerimientos del sistema
    - Costos de falla
    - Costos de alternativas

## Metodología empleada

- Preselección de comunidades aisladas productivas
  - Beneficios si se dispusiera de sistemas energéticos
  - Mejorar inclusión de la comunidad.
- Caracterización de las comunidades seleccionadas
  - Aspectos sociales, demográficos y de organización.
  - Reuniones con sus representantes calificados.
- Realización de una encuesta
  - Aspectos energéticos y productivos.
  - Conocer las fuentes de energía utilizadas y sus costos.
- GTER
  - Propuesta de un conjunto de posibles sistemas energéticos a instalar

- Decisión sobre alternativa energética
  - Integrantes de la comunidad en una reunión citada al efecto.
- Durante la ejecución del proyecto
  - Beneficiarios participan activamente en los trabajos.
  - Relación establecida - realizar ajustes en los sistemas de modo de enfocar mejor las necesidades energéticas de la comunidad.
- Capacitación
  - Operación y mantenimiento de los sistemas.
  - Manuales que se entregan a los usuarios.
  - Utilización del recurso

## Criterios utilizados en la selección de comunidades

- Integración de la comunidad al proyecto
- Organización interna
- Existencia eventual de un apoyo externo ya establecido.
- Conocimiento de las necesidades energéticas con su orden de prioridad
- Posibilidad de replicación de las soluciones adoptadas
- Sostenibilidad de los recursos renovables disponibles en el lugar atendiendo a su uso futuro

## Actividades productivas seleccionadas en Uruguay

- Comunidad de Pescadores, Laguna de Rocha:  
Cadena de frío y suministro de energía eléctrica para bombeo de agua y carpintería de ribera.
- Cooperativa de Mujeres Productoras Rurales Calmañana, Canelones:  
Secado de hierbas aromáticas y medicinales
- Comunidad de Pequeños Productores Rurales, Tacuarembó:  
Suministro de energía para ecoturismo: iluminación, refrigeración, agua caliente y comunicaciones

# Poblado de Pescadores de Laguna de Rocha



# Reunión de sociólogo y pescadores



# Integrantes de la comunidad participando en la instalación del anemómetro



# Selección del lugar para instalar el aerogenerador



# Sistema Híbrido: Aerogenerador



# Sistema Híbrido: Paneles fotovoltaicos



# Freezer con cajas de pesca de distintos pescadores



# Sala de fileteado y dos beneficiarios



## Conclusiones Iniciales

- Disposición de equipos de frío
  - Mayor amplitud en la pesca del sirí (un cangrejo de alto valor en el mercado de La Paloma y Punta del Este)
  - Una de las mayores fuentes de ingreso.
  - Cocción del cangrejo - transformación en pulpa de sirí y su enfriado
- Implementación del proyecto
  - Los pescadores diseñaron sistema de autoregulación

## Evolución del proyecto

- Daño en equipo – falta de disponibilidad
- Búsqueda de recursos



# SECADERO DE HIERBAS PARA UNA COMUNIDAD RURAL DE MUJERES

## Reunión con la Comunidad Calmañana



## Comunidad Calmañana

- Actividades conjuntas. Producen y venden hierbas. Frescas como secas, marca conocida en plaza.
- Secado desde hace varios años
  - Tecnologías no satisfactorias
  - Impiden cumplir compromisos
  - Favorables para afianzar su posición en el mercado y mejorar sus ingresos que hasta el momento son bajos.
- Reuniones - secadero :energía solar térmica y combustión de biomasa
- Instalación en uno de los predios seleccionado por la comunidad.

- Construcción del secadero - realizada por personas del lugar: materiales, bajo costo
- Dimensiones del secadero - Producción de un predio
- La comunidad participó activamente en la construcción del secadero y en la puesta a punto del funcionamiento del mismo como parte de su capacitación.
- Capacitación - Transferencias tecnológicas: Manejo, mantenimiento

# Integrantes de la comunidad participando en las obras



## Características del Secadero

- Asesoramiento de docentes de la Facultad de Química y del Instituto de Ingeniería Química.
- Secadero - Dos módulos independientes, cada uno con dos niveles de bandejas. El secado puede realizarse simultáneamente en los dos módulos o en uno por vez.
- Hierbas bandejas
  - Circula el aire de secado y durante un periodo que, según el tipo y cantidad de hierba, puede variar entre 24 y 48 horas se mantiene la temperatura entre 30 y 60° C.
  - El agua extraída del producto, es conducida al exterior.
  - Debajo de las bandejas, se dispone de una malla que tiene por objeto uniformizar el flujo de aire.

# Vista general del secadero



# Secadero: vistas interiores



## Conclusiones iniciales

- Innovación a nivel nacional, replicable
- Secadero satisface expectativas de la Comunidad
- Disminuye costos de secado
- Permite secar hierbas durante el invierno
- Se planteó posibilidad de exportación
- Aumentar el área sembrada y la producción.

## Evolución del proyecto

- Secadero operativo - biomasa
- Falta capacidad para todos

# Recolección de datos en Serranías de Laureles



# Traslado de torre de medición

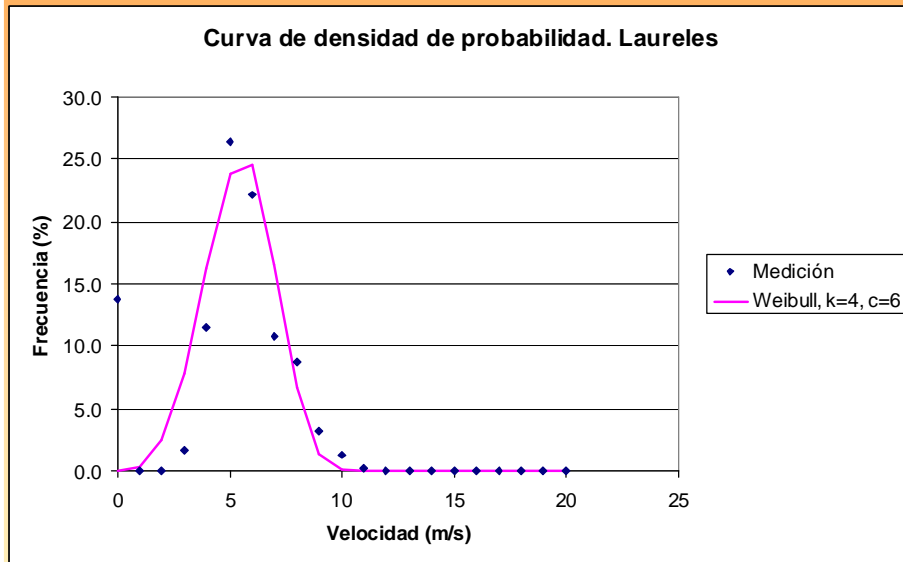


# Ecoturismo: establecimiento a equipar

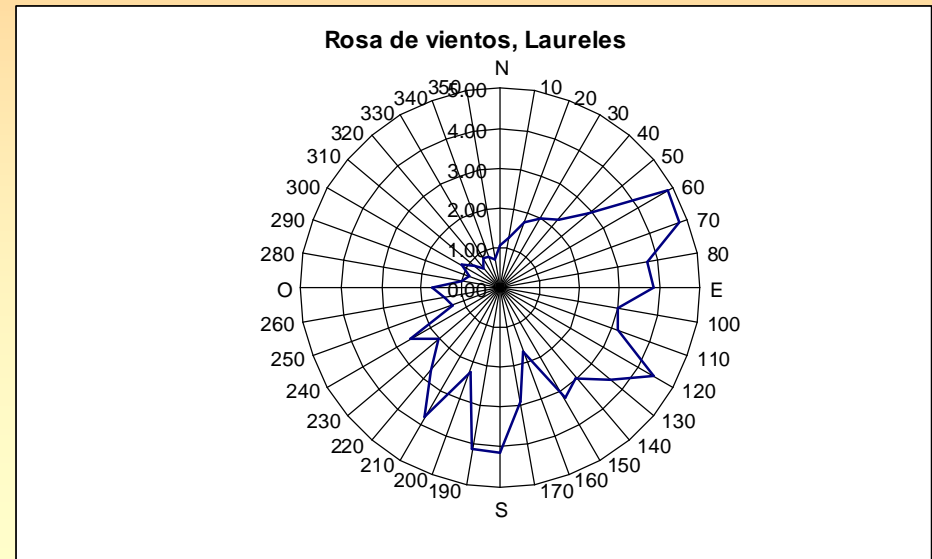




# Resultado de la medición en Serranías de Laureles



**Velocidad media de 4.8m/s  
a 12m**



# Composición de la carga

## Energía eléctrica

**Iluminación**

**Comunicaciones**

**Radio – TV**

**Refrigeración**

## Energía térmica

**Calentamiento de agua – Disipación de  
aerogenerador**

# Sistema energético instalado en Serranías de Laureles

El sistema está compuesto por:

- Un aerogenerador de 1 kW
- Torre abatible de 18 m de acero galvanizado
- Inversor
- Banco de baterías 400 Ah 12 V
- Instalación, tableros, cables, etc.
- Heladera con freezer

Se contrató el mantenimiento por un año

## Conclusiones iniciales

- Sistema híbrido eólico – solar térmico
  - Calentamiento de agua parcialmente – exceso de energía eléctrica
- Mejoraron condiciones de hospedaje
- Aumento de huéspedes – Incremento de puestos de trabajo
- Disponibilidad de energía otros usos: cargas de baterías.
- Plan de mantenimiento

## Evolución del proyecto

- Plenamente operativo

# Conclusiones

- El dimensionamiento del sistema requiere de un conocimiento de la utilización
- La transferencia tecnológica, en especial en zonas rurales aisladas, requiere un profundo conocimiento de las condiciones sociales así como la participación activa de la comunidad.
- El trabajo multidisciplinario con participación de sociólogos es la base para alcanzar las condiciones necesarias de acuerdo y participación de los beneficiarios.

- La transferencia tecnológica es más útil y bienvenida por las comunidades, si se focaliza en sus actividades productivas y no sólo en la asistencia social.
- El hecho de que exista soporte de ONGs o programas nacionales para estas comunidades cobra peculiar importancia en la transferencia tecnológica, dado que estas organizaciones continúan brindando asistencia durante toda la vida útil del equipamiento instalado.
- Estos sistemas tienen también carácter de demostración y podrían ser reproducidos en otros lugares.
- La disponibilidad de energía mejora las condiciones de vida de las poblaciones rurales