

DENDROENERGIA SU CONTRIBUCION A LA MATRIZ ENERGETICA DEL PAIS

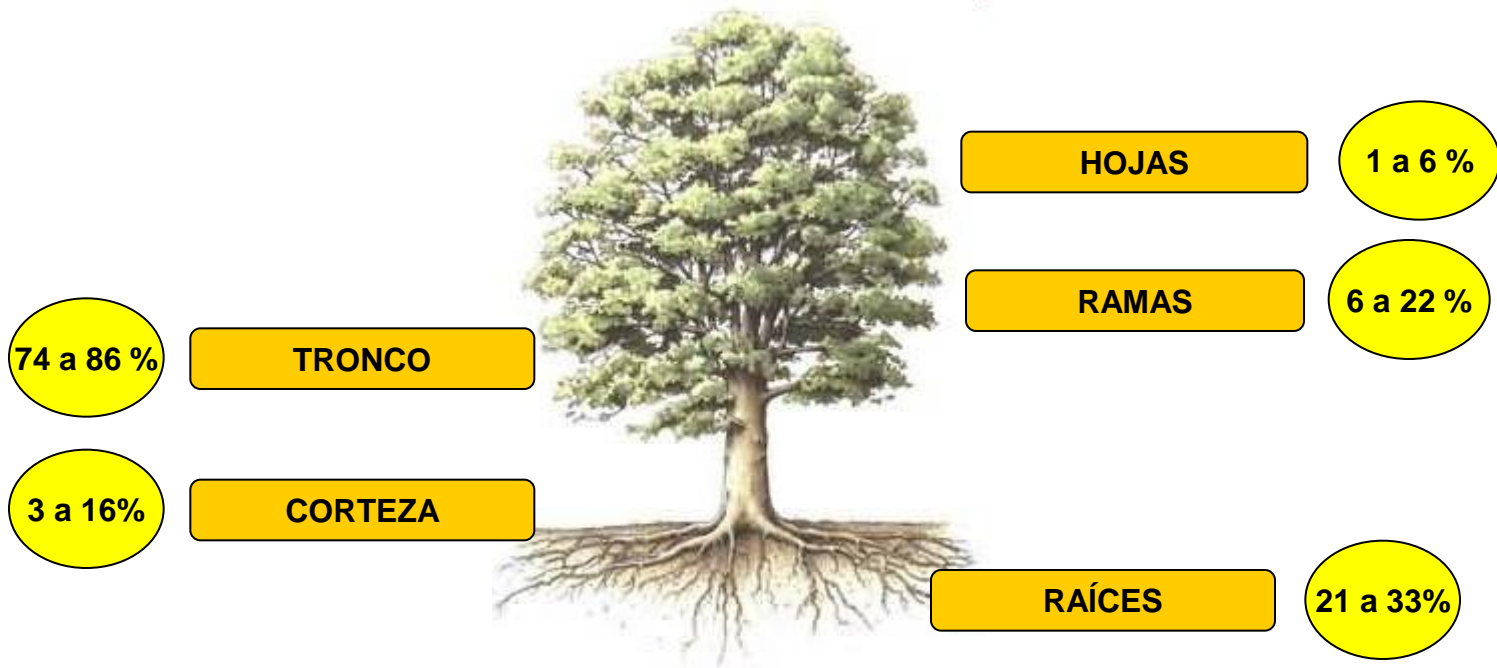
Facultad de Ciencias Forestales
UNaM

Ing Constantino Zaderenko

DENDROENERGIA

- Energía contenida en la biomasa de los arboles
- Crecimiento se mide en tn/ha*año
- Montes existentes, Naturales e implantados
- Se necesitan superficies cultivables
- Suelo, Agua, Sol
- Reservas naturales, reducen disponibilidad de tierras para forestar
- Compite con otras formas de energía en el uso del suelo, como la agricultura

Composición del árbol



La Fotosíntesis hace que el carbono del CO_2 atmosférico sea recapturado por los bosques en crecimiento

Los desechos forestales son quemados en la caldera, liberando CO_2 a la atmósfera.

CO_2
Atmosfera

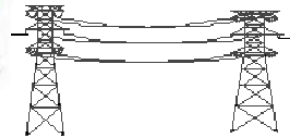
**Bosque Manejados Sustentablemente:
una vez cortados, son vueltos a plantar**



Planta Industrial

Energía térmica,
mecánica y
eléctrica para
los procesos,
neutra en CO_2 .

**Planta de
Energía**

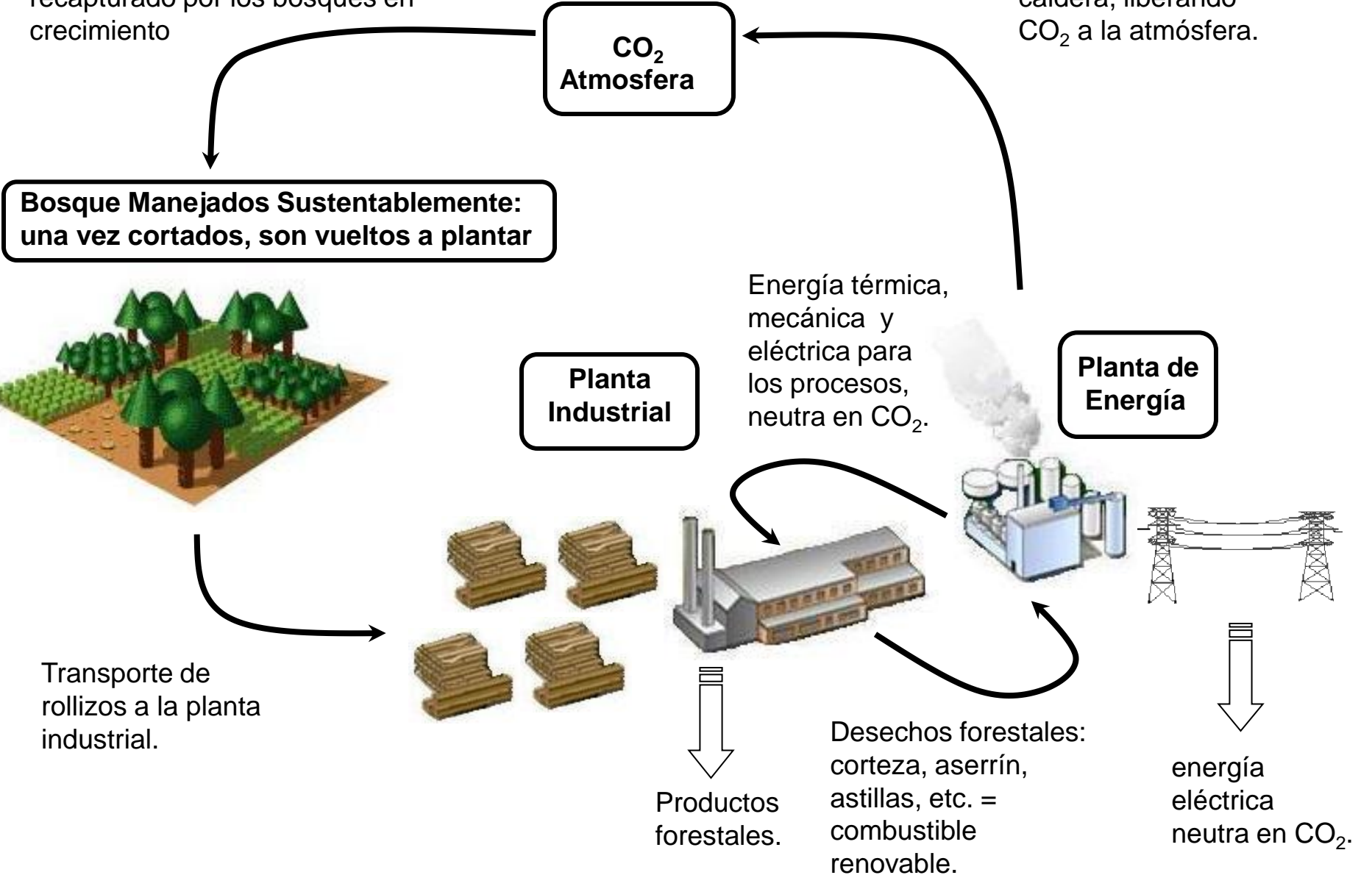


Transporte de
rollizos a la planta
industrial.

↓
Productos
forestales.

Desechos forestales:
corteza, aserrín,
astillas, etc. =
combustible
renovable.

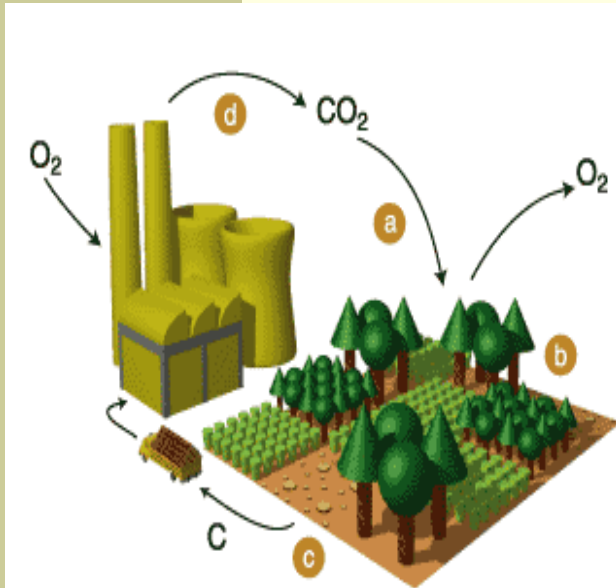
↓
energía
eléctrica
neutra en CO_2 .



Neutralidad en CO₂

Mecanismo de Desarrollo Limpio

Los proyectos MDL de generación de calor y electricidad a partir de la biomasa forestal se basan en el principio de neutralidad en CO₂, consecuencia de la **fotosíntesis y el manejo sustentable de los bosques**:



Mediante la fotosíntesis, los bosques absorben Dióxido de Carbono atmosférico, lo fijan en las plantas como Carbono y liberan Oxígeno a la atmósfera (**a y b**).

La explotación del bosque con fines productivos (madera aserrada, laminas panles etc.) genera desechos que son transportados a la Planta (**c**).

Los desechos son combustionados en la Caldera de Poder, donde se genera Dióxido de Carbono a la atmósfera. Este Dióxido de Carbono es nuevamente captado por los bosques en crecimiento y aquellos vueltos a plantar (manejo sustentable de los bosques) (**d y a**).

WWF, World Wildlife Fund For Nature

- Advierte que al actual ritmo de tala indiscriminada puede condicionar el devenir del planeta. Hasta 170 millones de hectáreas se podrían perder entre el 2010 y el 2030 de seguir a el ritmo de explotación actual

Matriz Energetica Mundial

- Gas
- Petroleo
- Carbon mineral
- Hidraulica
- Atomica
- Eolica
- Renovables

IRENA, Agencia Internacional de Energía Renovable

- La demanda mundial de biomasa como energía renovable podría llegar a 108 Exa Joules en 2030
- 20 % del suministro energético primario total y 60 % del consumo energético renovable
- Los planes nacionales de 26 países que concentran el 75% del consumo energético mundial proyectan un aumento de demanda de bioenergía de 36 EJ a 50 EJ en 2030

Global Bioenergy Supply and Demand Projections for year 2030

- El 40 % de los 108 EJ sería del sector agrícola y un 30 % de productos forestales
- El 60 % de la biomasa utilizada para fines energéticos es de tipo tradicional, leña, carbón, etc

Pellets

- Los pellets de madera representan solo el 1-2 % de la demanda mundial de biomasa solida, pero esta crece rápidamente.
- La UE importo en 2013 6,4 mill de tn de pellets
- Las centrales de carbón se reconvierten a biomasa
- EEUU es el mayor productor de Electricidad a partir de biomasa, le siguen Alemania, China y Brasil

Matriz Energetica Argentina

- Hidraulica
- Gas
- Petroleo
- Carbon mineral
- Atomica
- Eólica
- Renovables

Matriz Energetica Argentina

- Generación Térmica: 62% (Gas - Fuel-Oíl - Carbón)
- Generación Hidraulica: 30%
- Generación Nuclear: 5%
- Renovables 3%
- Dendroenergia < 1%

Sistema tiene Capacidad Máxima p/abastecer: 24.000 MW

Demanda máxima registrada, enero 2015: 24.034 MW

Tasa de Crecimiento de la Deamanda es del 5% anual

Superficie Boscosa Argentina

- La Argentina, tiene una superficie de 3.761.274 km²
- Los bosques representan un 10 % del total.
- El Ing. F. Devoto en su conferencia de 1934 “Los Bosques y la Economía Forestal Argentina”, mencionaba que “la superficie boscosa, que en 1915 era de algo más del 30 % de la superficie total del país”, en los próximos 30 años quedará reducida a un 17 ó 18 % de dicha superficie, = 50 mill ha
- Este pronóstico fue confirmado en 1960.

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la
Nación Extracción de productos forestales, toneladas,
año 2011

- Rollizos 705.038 se redujo casi 40% en los últimos 6 años
- Leña 1.185.979 se mantuvo
- Postes 51.934 se redujo casi 50%
- Carbón 405.583 creció ligeramente
- Durmientes 17.260 se mantuvo en promedio
- Otros prod 13.551 se redujo casi 50%

Mayor extracción de rollizos

- Total de 2011 = 705.038 tn
- Chaco
- Formosa
- Misiones
- Salta
- Santiago del Estero
- Tierra del Fuego

Mayor extracción de Leña

- Total de 2011 = 1.185.979 tn
- Chaco
- Jujuy
- Salta
- San Luis
- Santiago del Estero
- Tucumán

Mayor extracción de Carbón Vegetal

- Total de 2011 = 405.583 tn
- Chaco
- Santiago del Estero

BIOENERGIA

- Energías renovables
- Las Bioenergías entendiendo por tales los residuos forestales (Dendro) y agroindustriales (Bagazo, Cascaras de arroz, mani, etc), el biodiesel y el biogas. Podrían aportar una cifra no significativa, cercana a los 500 MW, mayormente (autogeneración industrial)
- Dendroenergía es parte de las Bioenergías.
Ventajas: se puede acumular y almacenar

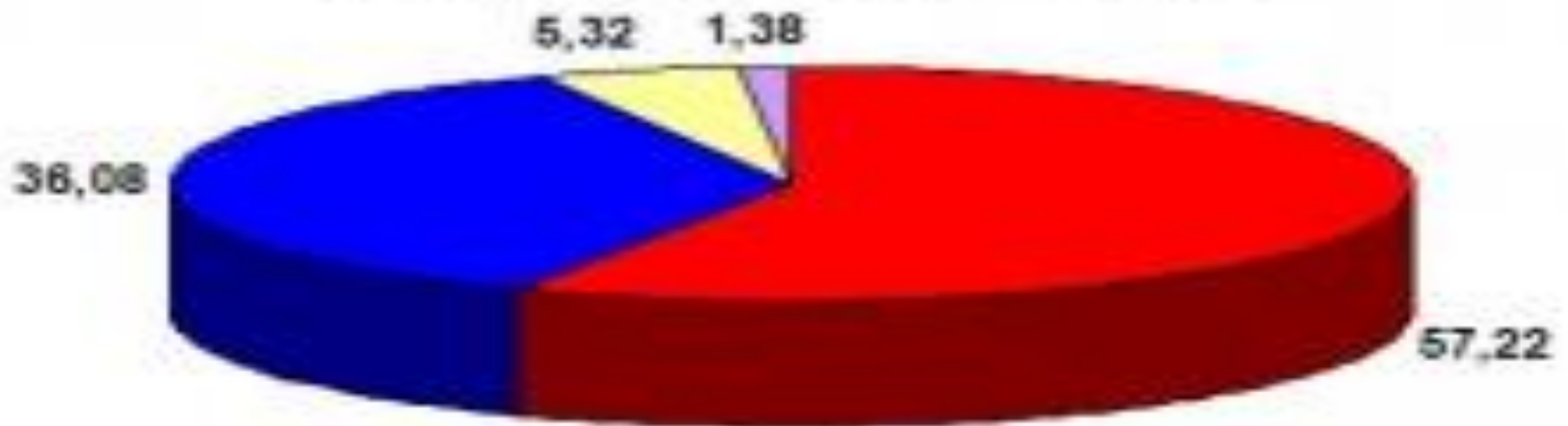
Matriz energética de Argentina

Año 2009

- Petróleo 35,5 %
- Gas 51,2 %
- Carbón Mineral 1,5 %
- Hidroenergía 4,7 %
- Nuclear 2,7 %
- Biomasa 4,4 % (forestal y agrícola)
- Total 100,0 = 78.951 TEP (Ton Equiv Petr)

Generacion por Tipo de Origen

**Generación Neta por tipo de origen
Acumulado 2010 - en %**



■ Térmica

■ Hidro

■ Nuclear

■ Impos

Recursos Energéticos

Utilización –vs- Reservas

No es equilibrada

- **Energéticos No Renovables**

- Gas Natural 7,8 años

- Petróleo 11,0 años

- Uranio 33 años

- Carbón 640 años

- **Energéticos Renovables**

- Hidroelectricidad 2, 5 veces la potencia instalada hidroeléctrica en 2010

- Biocombustibles 10-15 % de la demanda de Naftas y Gas Oil

- Eólica 344 veces la potencia instalada eólica. En 2010

La Dirección de Forestación (MAGPyA)

- Para construir un Mapa de Plantaciones Forestales (MPF) actualmente se están relevando plantaciones forestales de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Salta, Tucumán, Jujuy, Catamarca, Neuquén y la zona del Delta Bonaerense, Chubut, Córdoba y Buenos Aires
- Misiones, Corrientes y Entre Ríos concentran la mayor superficie forestada en el país

Centrales Térmicas de Argentina



GENERACION DISTRIBUIDA

- Integrada entre otras por Energía eólica, Solar, Hidráulica de baja potencia. Geotérmica, Biomasa Térmica de baja potencia (Diesel o Gas), Etc,
- Son complementarias de la Generación Concentrada (Grandes potencias)
- Argentina, por la distribución de su población concentrada en la CABA , GBA, Córdoba y Santa Fe, con Generación alejada de los consumos y Red de Transmisión radial que difiere de países de Europa con redes malladas y generación cercana a centros de consumo

Instituto Argentino de la Energía

General Mosconi, Univ de Belgrano

- La probable composición del parque de generación en Argentina para el año 2018.
- Con una potencia instalada de 39.600 MW por sobre la base de pot instalada de 24.600MW nov 2007.
- Ciclos Combinados 21% (CC) Turbinas de Vapor 16%(TV) Turbinas de Gas 7%(TG) Hidráulica 41% (CH) Nuclear 6%(Nuc) Renovables 8% (Ren)

UIA Unión Industrial Argentina

Para sostener 5% de crecimiento económico desde el 2007 se debían incorporar hasta el año 2016, 1.000 MW/año

Realizando inversiones del orden de 2.650 millones U\$S/año en el sector energético

Instituto de Investigación en Ciencias Sociales, Univ del Salvador

- Para el año 2024 se necesitará incrementar la potencia del sector eléctrico en 42.000 MW por sobre la potencia instalada de 24.600 MW

(Firme de 20.500) + 42.000 = 62.500 MW

Térmica total en el 2018 = 44% frente al 57 % del 2007

- Ciclo Combinado 2.130 MW
- Térmicas Vapor 1.900 MW
- Nucleares 1.300 MW
- Centrales Hidráulicas 6.400 MW
- Renovables 3.200 MW
- Total 15.000 MW para los próximos 10 años
Inversión 2.000 millones U\$S/año hasta 2018,
(solo costos de Generación) con crecimiento de la
demanda eléctrica del 4%

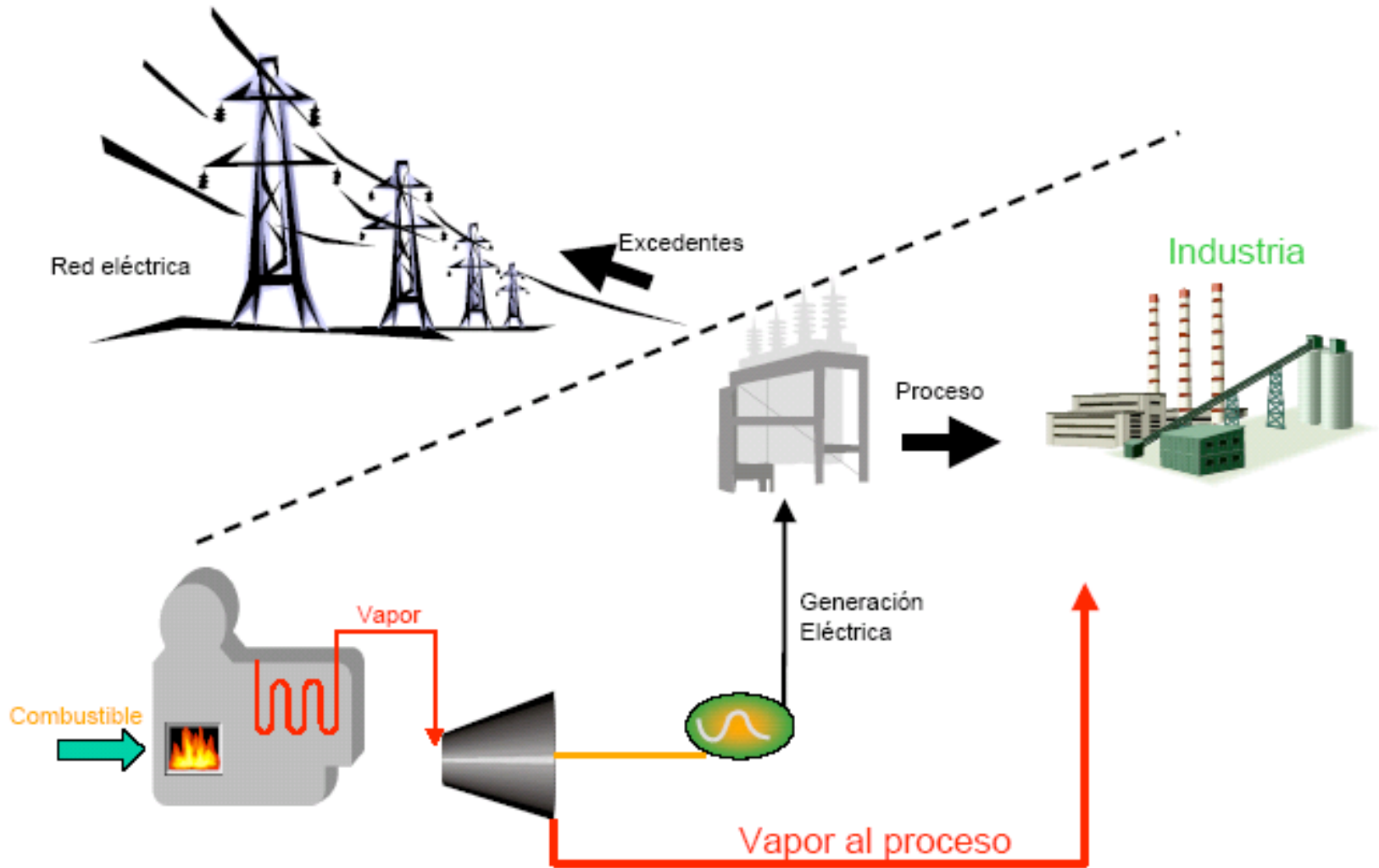
Renovables a Nivel Nacional

- Eólica, en desarrollo
- Solar, todavía antieconómica
- Geotérmica, muy escasa
- Mareomotriz, no desarrollada
- Biomasa, de interés regional
- Hidráulica hasta 30 MW, poco desarrollada

Consumo de Dendro-combustibles

- Una particularidad de Argentina, entre sus pares de América Latina, es la baja contribución en su matriz energética de la Biomasa (Leña y Residuos agroindustriales principalmente).
- El desplazamiento del consumo de Leña, entre los años 1940/50, tiene que ver con la política implementada por Gas del Estado

ENERGIA. Cogeneración



Recursos forestales de Argentina

Bosque nativo

- Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (2005, BIRF), *Dr. Augusto Uasuf, Ing, Agr. Jorge Hilbert*
- Se realizó sobre toda la superficie boscosa de la República Argentina : 31.443.873 hectáreas.
- Otras tierras forestales, arbustivas de uso mixto en diferentes niveles de degradación: 64.977.548 hectáreas.

Condicionantes del uso eficiente de Dendroenergía

- Fotosíntesis
- Suelos
- Clima
- Crecimiento
- Cuencas de abastecimiento
- Utilización local de E Electr, Calor y E Mekan
- Regulaciones

Plantaciones energéticas

- Superficies aptas disponibles
- Clima
- Disponibilidad de agua
- Especies de mejor crecimiento, mejoramiento genético
- Forma de cosecha
- Transporte
- Acondicionamiento
- Seguridad de suministro

Bosque Implantado, Nivel País

- *Dr. Augusto Uasuf, Ing, Agr. Jorge Hilbert*
- Según inventario nacional de plantaciones forestales, superficie forestada de la Argentina al año 2002 era de 1,15 millones de hectáreas. El 77% de la superficie forestada en la Región Mesopotámica
- Especies: pino, eucalipto, álamo, sauce

Inventario Ftal Misiones

Informes Técnicos Bioenergía, *Dr. Augusto Uasuf, Ing, Agr. Jorge Hilbert*

- El SIG Bosques, (Sistema de Información Geográfica) de los recursos forestales vinculado al Inventario Forestal Provincial de bosques implantados, y al SIG Industrias vinculado a la base de datos del Censo de Industrias Forestales
- Se contabilizaron 365 mil hectáreas de bosques implantados, donde el 83% es pino, 7% eucalipto, 4,5% araucaria y el resto otras especies.

Matriz Energética Regional

- Se destaca Corrientes con 500.000 hectáreas forestadas, el 30 % con eucalipto y el resto pino.
- El eucalipto es de ciclo más corto y eficiente que el pino.
- En zonas bajas, afectadas por heladas, por acumulación de agua y malezas, el pino ofrece un retorno a los 25 años, mientras que el ciclo del eucalipto es de 10 a 12 años.

Matriz Energetica de Misiones

- Sistema Interconectado Nacional: 60%
 - Centrales Hidraulicas (Urugua-i/Paraguay): 39%
 - Central A.P.S.A. Piray: 1%
-
- Consumidores menores a 10 kW: 62%
 - Consumidores entre 10 a 299 kW: 16%
 - Consumidores mayores a 300 kW: 17%
 - EMSA, 17 /3/15 la demanda de energía máxima llegó a 453,2MW
 - Tasa de crecimiento anual de demanda: 10%

Sistema de Información Foresto Industrial de la Provincia (SIFIP) 2009

- Existencia total de madera en Misiones alcanzó 53 millones de m³
- Disponibilidad teórica de los subproductos de la industria de la madera: 2.1 millones de toneladas anuales.

Destino subproductos de la industria de la madera en Misiones año 2009

- La mayoría de los subproductos se vende a otras industrias para distintos usos (72 %)
- Residuos para generación de vapor y de electricidad
- Un 10 % se sigue quemando a cielo abierto y un 9 % se desecha en basurales

Densidad de madera en especies potenciales para uso como leña.

Fuente: Bohren, 2005; Bohren y Aguilera, 2010; INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) 2003.

Nombre científico	Nombre común	Densidad seca al aire (Kg/m³)
• <i>Astronium balansae</i>	urunday	1100
• <i>Anadenanthera macrocarpa</i>	curupay	910
• <i>Helietta apiculata</i>	canela venado	865
• <i>Parapiptadenia rigida</i>	anchico colorado	850
• <i>Machaerium paraguariense</i>	Isapuy pará	690
• <i>Hovenia dulcis</i>	Hovenia	690
• <i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	560
• <i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	480

Poder calorifico

- P cal celulosa 4.730 kCal/kg
- P cal útil 2.500 kCal/kg CH_{bs} 50%
- P cal comb fosiles: Carbon_{min} 6.500 kCal/kg, Petroleo 9.500 kCal/kg, Gas Nat 9.300 kCal/m³
- Contenido de humedad, alto en los celulosicos, bajo en los fósiles
- 3 kg hog fuel = 1 kg de nafta

Propiedades energética de la biomasa de desechos forestales como combustible

Contenido de Humedad en base seca (%_{bs})	Poder calorífico inferior (Kcal/Kg)	Eficiencia térmica (Base anual)	Poder calorífico utilizable (Kcal/Kg)
0 %	4730	81	3831
20 %	3200	79	2528
40 %	3000	75	2250
60 %	2300	71	1633
80	1900	66	1254
100	1600	63	1008

Procedencia de Biomasa Forestal

Residuos de Industria de la Madera

- Corteza
- Aserrin verde
- Despunte y costaneros
- Aserrin y virutas secas
- Tacos de saneado
- Polvo de lijado

Acondicionamiento de biomasa forestal

- Triturado
- Oreado
- Secado en hornos rotativos
- Mezclado, por contenido de humedad y por granulometría

Equipos para Generación de energía

- Calderas de vapor
- Motores a vapor
- Turbinas a vapor

- Gas producers
- Motores de combustión interna
- Turbinas de gas

Etapas de la Combustión de la Biomasa Forestal

- Secado
 - Calentamiento y Gasificación
 - Combustión
-
- Se requieren hogares, parrillas y sistemas inyección de aire de combustión especiales

Combustible de Biomasa Forestal

- Leña
- Carbón Vegetal
- Hog Fuel, (chips de residuos de aserrado y de residuos de explotación forestal, incluye corteza)
- Briquetas
- Pellets
- Gas pobre, (gasificación de leña, carbón o hog fuel)





Residuos de Cosecha Forestal



Combustibles de Biomasa Forestal

Con distinto grado de procesamiento previo



Planta de Dendroenergia



Leña para Secado de Yerba



Generacion de EE

Dendro-energia

- El total de generación existente se estima en 130 MW (aprox. 0,5 % del SIN)
- Celulosa Argentina, Ba As, Rosario
- Arauco Argentina: Esperanza y Ppiray, Misiones
- Papel Misionero, Misiones
- UNITAN, Chaco
- Don Guillermo, Misiones
- INTI, Chaco I

Propiedades diferenciales de los combustibles de biomasa

- **Humedad**
- **Granulometría**
 1. Distribución de tamaño
 2. Forma de fibra o elemento combustible
 3. % de finos
- **Composición de cenizas**
 1. Índice de Acidez
 2. Na_2O y K_2O

Sistemas de parrillas de hogar

- Parrillas fijas inclinadas
- Parrillas fijas planas (el quemado se realiza en pila)
- Parrillas móviles
- Lecho fluidizados (quemado en suspensión)

Combustibles, Emisión de CO₂ kg/kWh

- Gas natural 0,68
- Gas Natural (ciclo combinado) 0,54
- Fuel Oil 0,70
- Biomasa, leña, madera 0,82
- Carbón mineral 1,00

Horno de incineración de mampostería



Horno de incineracion metalico



Ley Provincial XVI-106 (año 2010)

- “Marco regulatorio de los Recursos Dendroenergéticos Renovables”
- Establece como meta al 2015 la sustitución total del consumo de leña de bosques nativos por la de bosques cultivados

Planta de Energía de Puerto Esperanza

- Caldera
 - 70 - 90 ton/hr con biomasa
 - 100 – 120 ton/hr con biomasa + fuel oil
 - 65 bar
- Turbogenerador
 - BBC 40 MW
- Generación por Cogeneración y Condensación + Compra E.E. al S.I.P.

Planta de Energía de Piray

- Caldera
 - 180 ton/hr con Biomasa
 - 90 bar
- Turbogenerador
 - Siemens 30MW
 - BBC 8,1 MW
- Generación por Cogeneración y Condensación

Papel Misionero

- Nueva Caldera de 140 th /h de vapor con lecho fluidizado
- Generación eléctrica con biomasa forestal
Anterior y nueva = 18 MW

Proyectos de Generación Eléctrica con Biomasa Forestal (dendroenergía)

- Pindo SA, Pto Esperanza, Misiones, proyecto de Co-generación 2,5 MW en Misiones, autoconsumo y venta a SADI, 2016
- Villa Guillermina, norte de Santa Fe, se estima aportar 15 MW al Sistema Argentino de Interconexión (SADI), 2016.
- PROSAP, San Pedro, Misiones, 6 MW , Red EMSA, 2018
- Dos proyectos de 25 MW c/u en Entre Ríos

Produccion de Briquetas y Pellets

- Maderas Mesopotamicas, Misiones
- Lipsia, Misiones
- GP Energy, Misiones
- INTI, Chaco
- Zeni, Corrientes
- Barroman, Córdoba
- Zobrima, Ba As

Rendimientos

- Generacion Termoeléctrica 30%
- Co-generación de Energía
- Tri-generación
- Cogeneración y Trigeneración 30% hasta 85%

Soluciones Regionales

- Utilizar especies de alto crecimiento en cada región
- Ubicar plantas de generación en centros de las cuencas de abastecimiento
- Definir industrias para el consumo de la energía a generar
- Preferentemente Parques Industriales
- Promover la autosuficiencia energética

Conclusiones

- La dendroenergía presenta sus mayores ventajas en su empleo regional
- Requiere planificación y trabajo preliminar para su explotación, bosques leña
- Implementación progresiva de la generación acompañando el crecimiento de suministros de la biomasa Forestal
- El uso de residuos de origen celulósico compite con su utilización como subproductos
- En estado natural es una energía distribuida y con alto contenido de humedad
- Muy dependiente del transporte, ocupa gran volumen, requiere secado, compactación

Fin de la Presentación

Gracias por su atención