

**Desarrollo de la biomasa como
fuente de energía renovable de
alta calidad**

*Julio R. Bartol
Manirux S.A.
Energías Renovables
29 de setiembre de 2014*

Manirux S.A.

- *Laboratorio industrial dedicado, desde hace 10 años, al desarrollo de sistemas productivos para convertir la madera en fuente de energía de alta calidad*
- *Campo forestal con diferentes especies de eucalipto ubicado entre Gregorio Aznárez y Solís de Mataojo*
- *Ing. Juan A. Izetta - Gerente de Proyectos – con un equipo de diez personas de la zona*
- *Sub-productos: Leña Serrana[®] y próximamente Carbón para familias, comercios e industrias*
- *Sistemas Liven[®]:*
 - *Patente de “Aparato y Método de Secado Continuo”*
 - *Solicitud de patente “Cogeneración de arrabio y energía eléctrica usando madera como combustible”.*

Fuente de energía de alta calidad

- ***Económica***
- ***Confiable***
- ***Genera mano de obra local***
- ***Permite la cogeneración distribuida en el país***
 - ***Vapor, energía eléctrica y descarga de la turbina al proceso industrial***
- ***Genera nuevo conocimiento local***
- ***No contamina***

En el país – ¿Qué hacemos?

- **El eucalipto de plantaciones renovables es la especie preferida**
- **Los árboles se cosechan cuando el DAP tiene 18 – 20 cms. y se cortan en trozas de 2,40 m o más**
- **Las trozas se secan a la intemperie**
 - **La calidad del producto final no es homogénea**
 - **Se reduce el costo del flete por menor peso de la carga**
 - **El secado aumenta el Qpi y reduce el consumo de leña**
- **Quemando madera se genera energía térmica**
 - **Los quemadores son de todo tipo**
 - **Se queman chips, astillas, rolos y palos hasta de 1 metro**
 - **Se produce vapor y se genera energía eléctrica**
 - **El uso de carbón es mínimo, pero con perspectivas de crecimiento**
- **Hay poco conocimiento sobre la producción y quema de leña**

En el país - ¿Cómo lo hacemos?

- **No hay especificaciones para producir y vender leña**
 - **Comprar leña es un acto de fe**
- **Alto consumo de energía para cortar y transportar las trozas**
 - **Maquinaria pesada, consumo de energía fósil y personal calificado**
- **El secado es a la intemperie y requiere una gran área de apilamiento**
 - **El árbol recién cortado tiene $\pm 50\% - 60\%$ de humedad (%HR.h)**
 - **El secado a la intemperie reduce la humedad a $\pm 30\%$ hr.H**
 - **Alto costo logístico de transportar agua**
 - **El secado toma meses, inmovilizando un capital importante**
- **El precio de la leña se ajusta según el % de humedad**
 - **Las fórmulas de ajuste no consideran el Qpi de la leña**
- **La quema de leña con humedad produce una alta contaminación**
 - **Chile, Nueva Zelanda, Canadá, Alemania y otros tienen legislación que sólo permite la quema de leña con un máximo de 20 y 25% HR.h**
- **La eficiencia energética del sistema total es muy baja**
 - **Los procesos de producción y quema de la leña no se diseñan para optimizar el rendimiento de los quemadores**

Los grandes generadores de energía con biomasa ¿Qué hacen y cómo lo hacen?



Evaluación de los procesos actuales

- ***La biomasa es una excelente fuente de energía renovable pero cuestionamos:***
 - 1. La selección de especies para quemar***
 - *El eucalipto es una materia prima desarrollada para pulpa de celulosa y productos de madera sólida*
 - *Necesita de grandes áreas forestadas (Ciclo de 10 años)*
 - *Muchas empresas compiten por la misma madera*
 - *Se paga un precio “premium” para quemarla*
 - *Se descartan importantes cantidades de desechos*
 - 2. El Chip como combustible***
 - *Es ideal para producir celulosa pero no para quemarlo*
 - *Alto consumo de energía para producir chips*
 - *Difícil de secarlo a la intemperie*
 - *Baja permeabilidad de una carga de chips*

Evaluación de los procesos actuales (cont.)

3.- Cuestionamos la efectividad de los procesos actuales que transforman la biomasa en energía

- **Unidad de trabajo es una troza 2,40 metros o más larga**
- **Uso de maquinaria pesada para su transporte**
- **Alto consumo de energía fósil y personal calificado**
- **Procesos discontinuos (“batch”)**
- **Procesos monitoreados pero no controlados**
- **Generan una alta contaminación ambiental**
- **Altas pérdidas por degradación de la madera**
- **Calidad heterogénea del producto final**
- **Cada proceso se optimiza de manera independiente**

Secado natural de la biomasa



SECADERO DISCONTINUO DE TROZAS

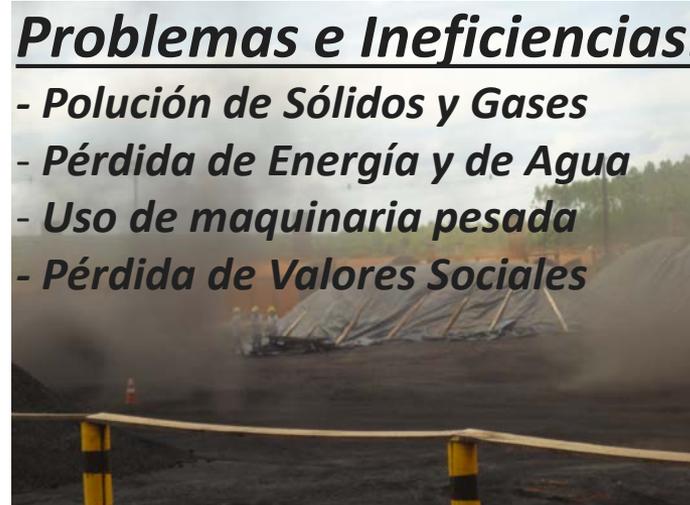


Producción “Renovable” de Carbón Vegetal (Última tecnología de la industria siderúrgica brasilera)

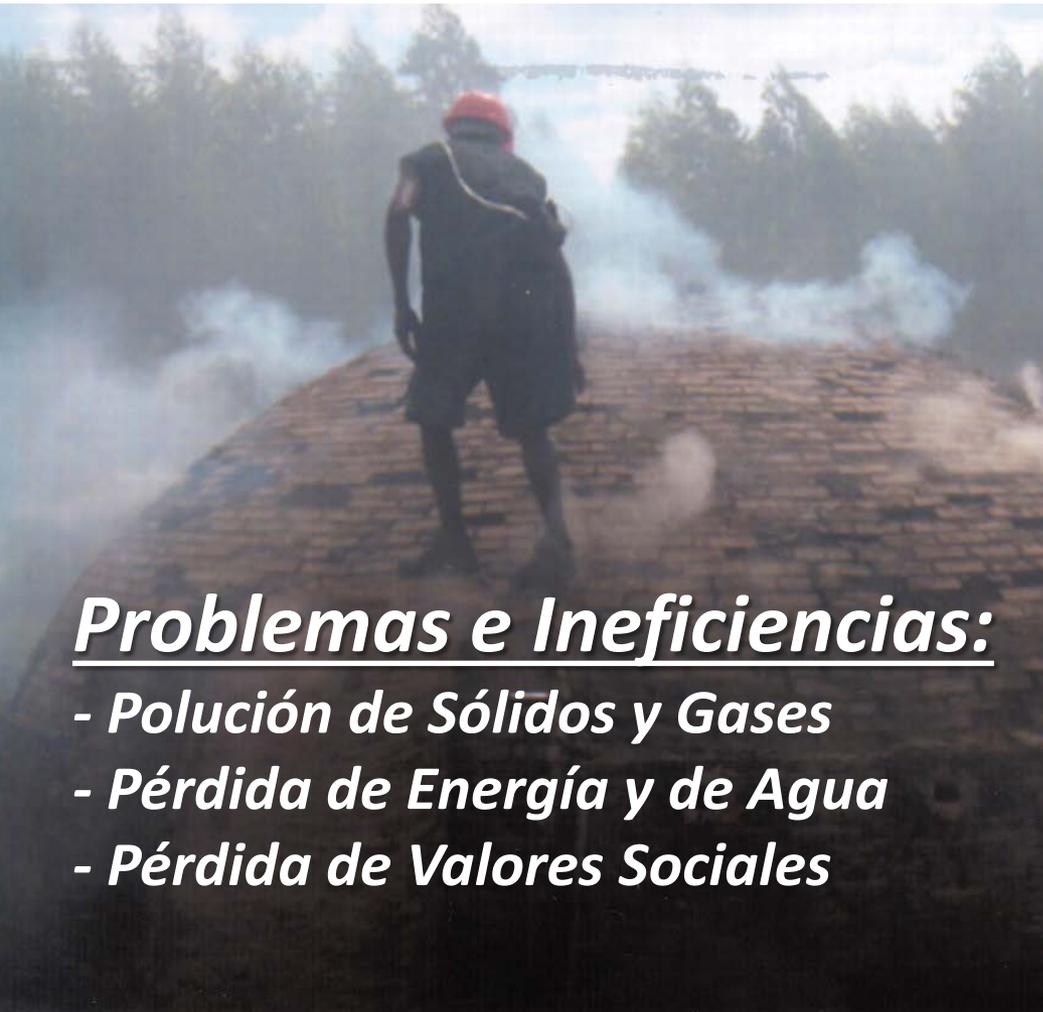


Problemas e Ineficiencias:

- *Polución de Sólidos y Gases*
- *Pérdida de Energía y de Agua*
- *Uso de maquinaria pesada*
- *Pérdida de Valores Sociales*



Producción No-Renovable de Carbón Vegetal (carbón en bolsas)



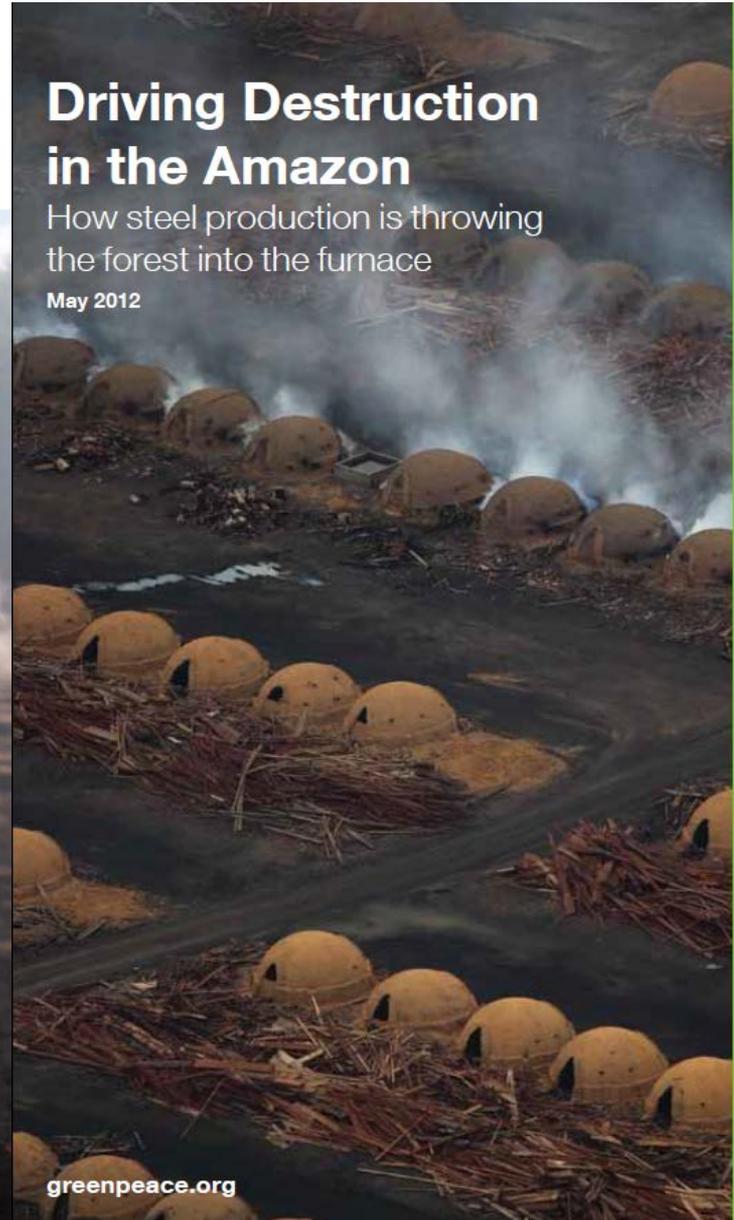
Problemas e Ineficiencias:

- *Polución de Sólidos y Gases*
- *Pérdida de Energía y de Agua*
- *Pérdida de Valores Sociales*

Driving Destruction in the Amazon

How steel production is throwing
the forest into the furnace

May 2012



greenpeace.org

GREENPEACE

Protecting our forests

Zapucay - Producción de 400.000 tpa de Arrabio

Economics of Plant Comparison



<http://www.gladiatorresources.com.au/>

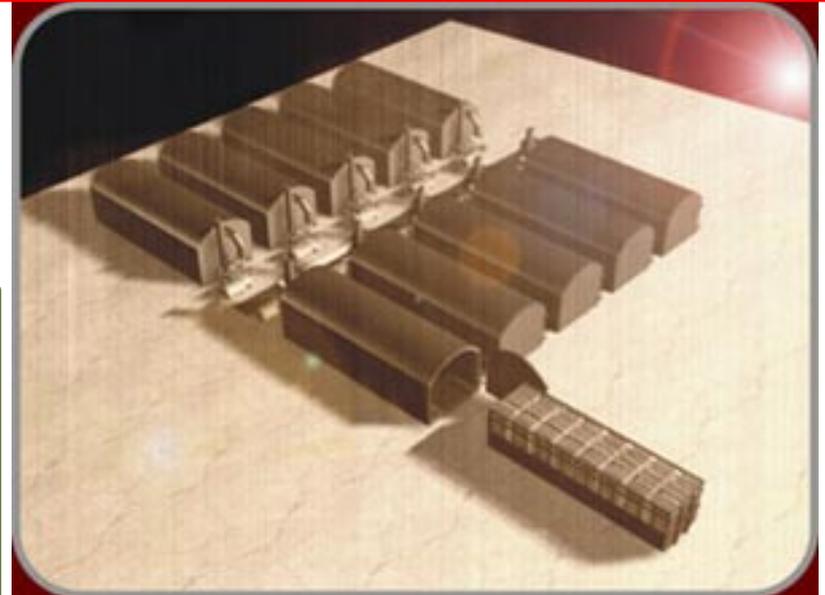
Costo del Arrabio US\$/ton

	Brazil US\$/t	Uruguay US\$/t
Iron Ore	208	35 Own supply
<u>Charcoal</u>	195	80 New technology improves yield Road transportation distance of <<100km vs 1000 to 1500km in Brazil
Logistics	47	58 All trucking to port, potential to use local railways
Other	45	67 Includes cost of sintering, fluxes, power, other consumables, labour, maintenance, administration etc.
TOTAL	495	240

Carbonización de Raleos Forestales Proceso "DPC"

<http://www.dpcbiomassa.com.br/oprocesso.php>

10 REACTORES = 1.000 tpm o 12.000 tpa
Asumiendo 600 kgs. de CV/ton de Arrabio
20.000 tpa de Arrabio



Notas

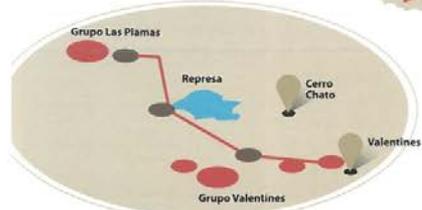
- Requiere >2.000.000 tpa de raleos forestales
- Problemas de calidad y contaminación del C.V.
- "DPC" es "batch" y necesita 200 reactores
- Pierde la energía de los gases. Compra de UTE

Zamin Ferrous - Proyecto Aratirí

De la roca a la exportación de concentrado de hierro: USD 3.000 millones de inversión

1 Complejo Minero

Las cinco minas de extracción a cielo abierto cubrirán un área total de aproximadamente 500 hectáreas.

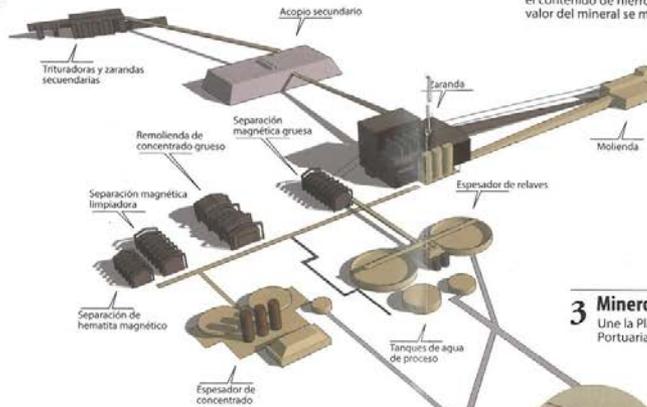


El total del área que ocuparán los componentes del Proyecto (minas, depósitos de estériles, zonas de maniobra y logística) es de 4.300 hectáreas.

Todo el Complejo Minero, sumando a lo anterior las áreas de amortiguación, abarca 14.505 hectáreas.

De acuerdo a lo previsto, la explotación de estos cuerpos no será simultánea sino secuencial.

Las minas estarán ubicadas en los departamentos de Durazno y Florida: Grupo Las Palmas (Las Palmas) y Grupo Valentines (Maidana, Morochos, Mulero y Uría).



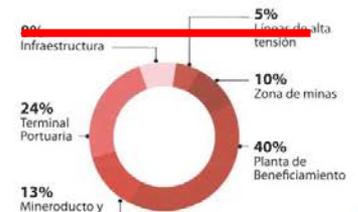
2 Planta de Beneficiamiento

Integrada al Complejo Minero, en la Planta de Beneficiamiento se tritura el material, se separa el mineral de hierro de la roca por medios magnéticos (sin el uso de productos químicos) y se eleva el contenido de hierro de 27% a 69%. Al cabo del proceso el valor del mineral se multiplica por 20 o más.

Estará ubicada a aproximadamente 15 km de la mina de Las Palmas y de las minas del sector Sur.



Inversión inicial del Proyecto



5 Líneas de alta tensión

Mejorarán la disponibilidad y estabilidad de la energía eléctrica en el este del país.

El consumo total de energía del emprendimiento será de aproximadamente 192 MW

170 MW para el Complejo Minero, 22 MW para la Terminal Portuaria



Se construirán cinco nuevas líneas de transmisión, a cargo de Aratirí, para dotar de energía a las instalaciones del Complejo Minero y la Terminal Portuaria, manteniendo al mismo tiempo la calidad de servicio de la red nacional.

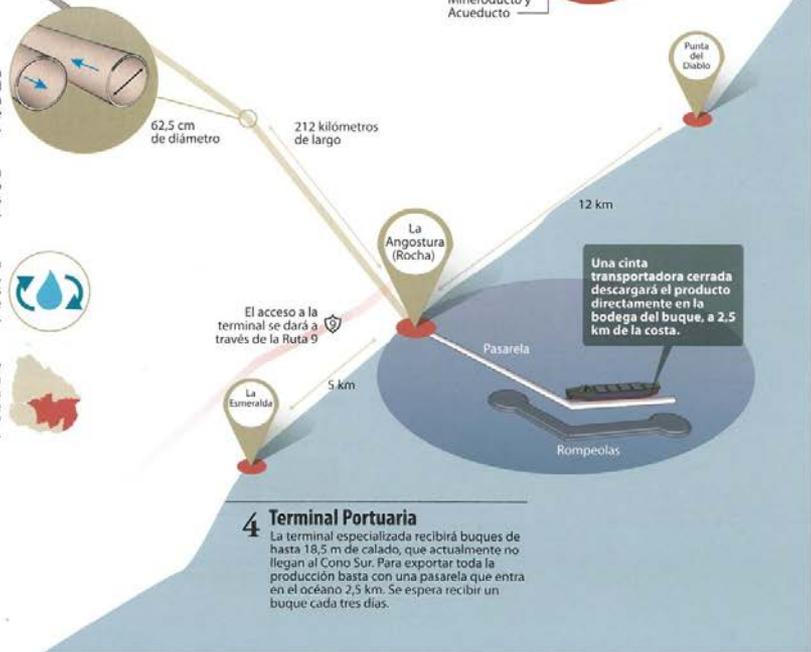


El Mineroducto, enterrado a un metro de profundidad (promedio), transporta una mezcla de concentrado de hierro y agua.

El agua de proceso se utiliza para transportar el concentrado de hierro hasta la Terminal Portuaria y los relaves hacia el embalse.

El Acueducto de retorno llevará el agua de regreso hasta el Complejo Minero, operando en circuito cerrado a efectos de reducir al mínimo el consumo de agua y reutilizarla una y otra vez.

Los dos ductos (Mineroducto y Acueducto) se enterrarán juntos en la misma trinchera y se desarrollará a lo largo de los departamentos de Durazno, Florida, Lavalleja, Treinta y Tres y Rocha.



4 Terminal Portuaria

La terminal especializada recibirá buques de hasta 18,5 m de calado, que actualmente no llegan al Cono Sur. Para exportar toda la producción basta con una pasarela que entra en el océano 2,5 km. Se espera recibir un buque cada tres días.

Proyecto Aratirí: “Uruguay - el 8vo. Productor de Mineral de Hierro del Mundo”



Yacimientos para impulsar el desarrollo de un país

Un proyecto productivo, industrial y logístico que diversifica la matriz productiva, generando más riqueza que cualquier otro sector exportador e impulsando el desarrollo de nuevas industrias.



PROYECTO ARATIRÍ – Extracción/Concentración

Exportación de Concentrado con 69% Fe		18 MM	tpa
Extracción de Mineral con 27% Fe		52MM	tpa
Duración del Proyecto		20	años
Inversión		3.000 MM	US\$
Minas e Infraestructura	18%		
Planta de Concentrado	40%		
AGREGA VALOR AL MINERAL	58%	1.740 MM	US\$
Mineroducto y Acueducto	13%		
Terminal Portuaria	24%		
Líneas de Alta Tensión	5%		
NO AGREGA VALOR	42%	1.260 MM	US\$
Potencia Instalada - MW(170 Mineral + 22 Puerto)		192	MW

Proyecto Aratirí – Sistemas Liven®

(Alternativa al proyecto original)

AGREGANDO VALOR AL MINERAL

		<u>CONCEN- TRADO</u>	<u>ARRABIO</u>	<u>PRODUCTO A</u>	<u>PRODUCTO B</u>
VENTAS	US\$/año	1.400 MM	1.400 MM	1.400 MM	1.400 MM
	tons/año	18.000.000	3.500.000	1.750.000	1.166.667
PRECIO	US\$/ton	77,78	400	800	1.200
MINERAL (27%Fe)	tons/año	52.000.000	15.300.000	8.400.000	5.900.000
VIDA UTIL	años	20 - 30	68 - 102	121 – 182	173 - 259

Sistemas Liven® (LIVe ENergy)

- **El objetivo principal es optimizar la Eficiencia Energética del cliente, produciendo biomasa de alta calidad y satisfaciendo las necesidades de la sociedad**
 - *Minimizar consumo de energía fósil*
 - *Aumentar el rendimiento de materiales*
 - *Recuperar gases de chimenea y generar energía térmica/eléctrica*
 - *Minimizar la contaminación*
 - *Evaluar las plantaciones energéticas vs. eucalipto*
 - *Ofrecer condiciones dignas y seguras a los trabajadores*
- **Desarrollar procesos y equipos innovadores que aseguren la sustentabilidad del negocio del cliente a largo plazo**
 - *Consideramos el negocio del cliente como un sistema de partes interactivas*
 - *Diseñamos las interacciones para optimizar el negocio*

“Toletera” – Bajo consumo de energía y bajos residuos



- Unid. de Trabajo: Rolos y astillas cortas*
- 10% del consumo de energía de chips*
- Traslado en cintas transportadoras*
- Alta permeabilidad de la carga*



Secadero Liven®

Proceso continuo, seca en horas hasta 0%HR.h, cualquier morfología,...



United States Patent
Bartol

(10) Patent No.: US 8,161,661 B2
(45) Date of Patent: Apr. 24, 2012

CONTINUOUS DRYING APPARATUS AND METHOD

Inventor: **Julio R. Bartol, Montevideo (UY)**

Assignee: **Active Land International Corporation, Panama (PA)**

Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 911 days.

Appl. No.: 13/194,627
Filed: Aug. 26, 2008

Prior Publication Data
US 2009/021110 A1 Aug. 27, 2009

Related U.S. Application Data
Provisional application No. 61/031,596, filed on Feb. 26, 2008; provisional application No. 61/073,139, filed on Jun. 17, 2008.

Int. Cl. (2006.01)
F26B 2/00
U.S. Cl. — 3496, 34239, 48/197 R, 48/128, 110/235, 210/771; 432/349/0, 2, 10, 239, 50, 5, 526, 242, 48/197 R, 48/128, 110/235, 210/771; 432/3

Field of Classification Search
48/128, 110/235, 210/771; 432/3

See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

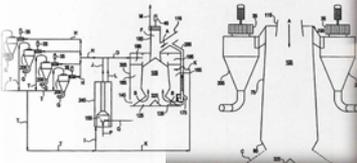
U.S. PATENT DOCUMENTS
4,371,824 A 8/1981 Agui
4,207,026 A 6/1980 Bowley
5,206,051 5/1991 Wang et al.
4,633,849 A 1/1987 Kain
5,009,001 1/1991 Givens
5,275,096 A * 3/1994 Schmidt et al.
5,474,086 A * 12/1995 Hart
5,588,222 A * 12/1996 Thompson
5,566,838 A * 10/1999 Kuhn et al.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS
JP 5817196 A * 9/1979
LV 26995 8/2005
LV 26990 8/2005
WO 93/29333 A1 * 12/1997
* cited by examiner

Primary Examiner — Stephen M. Gravel
(74) **Attorney, Agent, or Firm** — Stephen Miron, PLLC

(57) **ABSTRACT**
Provided are a continuous drying apparatus and method. The apparatus includes a combustion chamber, a heat exchanger, a filter, a mixing chamber, and a drying chamber. Biomass to be dried is loaded into an upper end of the drying chamber and falls on a mixing plate at a bottom of the drying chamber. Heated gas from the combustion chamber is mixed with recycled gas output from the drying chamber, and recycled gas output from the heat exchanger is mixed with the mixed gas in the mixing chamber. Gas circulates within the drying chamber as a drying atmosphere. The biomass loaded into the drying chamber is dried by the gas that circulates in the drying chamber.

8 Claims, 8 Drawing Sheets



Residuos Descartados (± 100.000 tpa con $>60\%H$)



Secado de Residuos en Secadero Liven®



Quemador Liven® de Lecho Fluidizado (Acepta cualquier tipo de morfología)



Quema de Residuos en Quemador Liven®



Horno Liven[®] de Carbonización Continua (kilos/m³xhora similar a horno de 480m³)



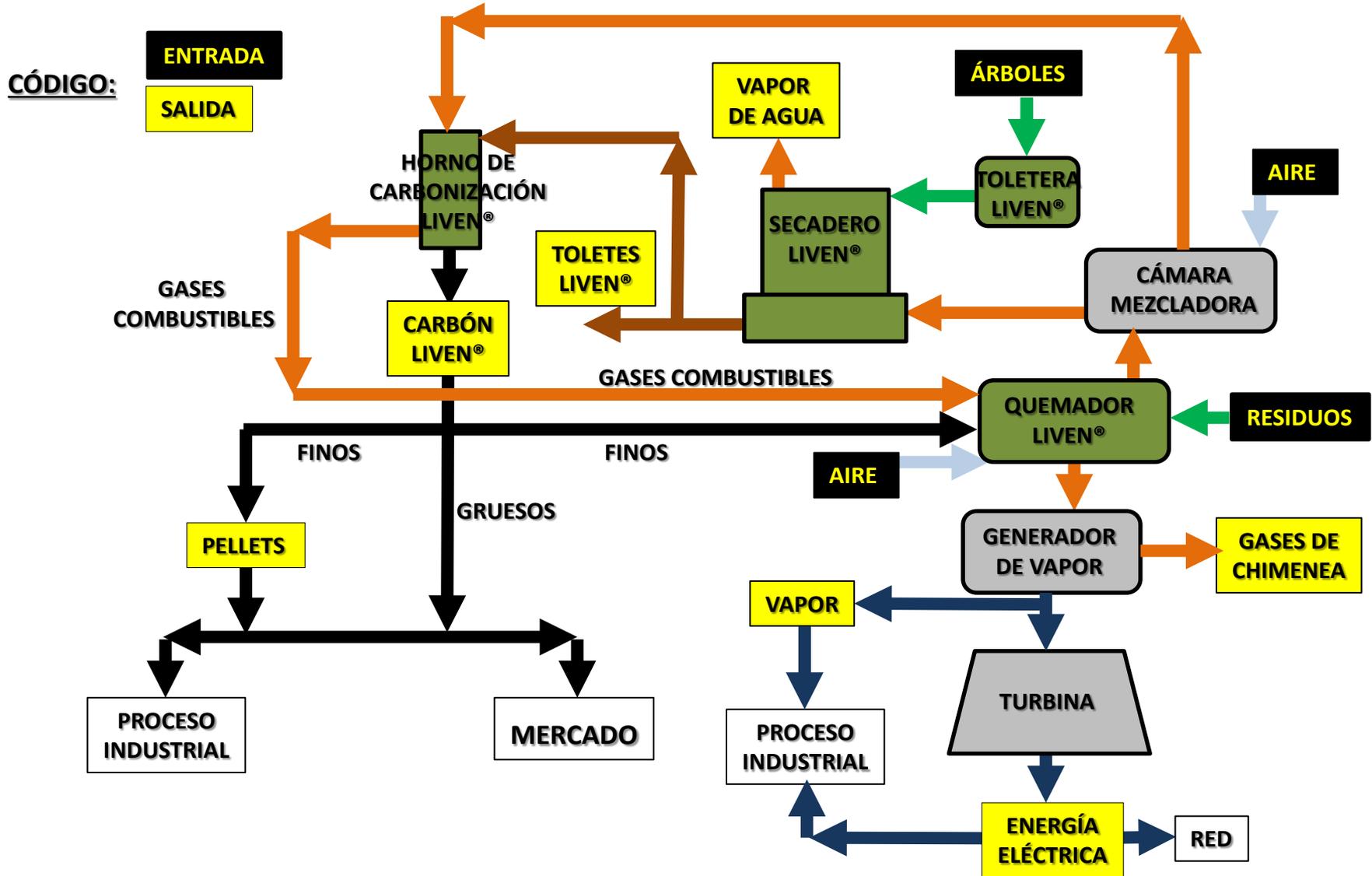
Carbón Liven®
(Laboratorio)



Carbón Tradicional



Sistema Liven® – Un cambio de paradigma



PROCESO TRADICIONAL – Dura meses, es ineficiente, consume energía fósil, es contaminante, ofrece condiciones de trabajo inseguras

CORTE DE TRONCOS



SECADO DE MADERA



PRODUCCIÓN DE CARBÓN VEGETAL



PROCESO TRADICIONAL – Dura meses, es ineficiente, consume energía fósil, contamina, ofrece condiciones de trabajo inseguras

CORTE DE TRONCOS



SECADO DE MADERA



PRODUCCIÓN DE CARBÓN VEGETAL



PROCESO LIVEN – Continuo, dura un día, genera energía y no contamina



Conclusiones

- *La tecnología Liven[®] permite elevar la biomasa a una categoría de fuente de energía renovable limpia y de alta calidad, con costos competitivos*
- *La inversión se financia con la reducción de inventarios y del consumo de energía fósil*
- *El proceso no contamina, recupera los residuos industriales y los gases de chimenea para generar energía térmica y/o eléctrica*
- *El proceso satisface las necesidades de la sociedad y genera negocios sustentables*

RECOMENDACIONES

- ***Educar a la sociedad sobre los beneficios de quemar biomasa que no contamine***
- ***Legislar sobre certificación de biomasa para quemar y estimular la cogeneración distribuida***
- ***Investigar el uso de plantaciones energéticas***
 - ***Especies autóctonas: caña, palán-palán,...***
 - ***Cosecha anual y producción de >50t/ha/año Vs.***
 - ***Eucalipto: cosecha c/10 años y ± 30 t/ha/año***
- ***Formar profesionales en el desarrollo y aplicación de la Biomasa y sus residuos como:***
 - ***fuentes de energía renovable y de alta calidad***
 - ***alternativas a productos petro-químicos (biodiesel, plásticos,...)***