



Combustibles alternativos

Ficha Técnica de Tecnologías

Descripción

El uso de residuos como combustibles alternativos se refiere al aprovechamiento de la energía contenida en los residuos mediante su combustión controlada en las instalaciones de un establecimiento productivo, de forma de sustituir parcial o totalmente el uso de combustibles tradicionales.

Tipo de residuos

Los residuos que pueden ser destinados a este tipo de tecnología de aprovechamiento energético, son aquellos que posean un poder calorífico relativamente alto y un bajo contenido de humedad.

De acuerdo a los sectores priorizados por el Proyecto Biovalor, se pueden destacar, entre otros, los siguientes residuos a ser considerados como combustibles alternativos:

- Contenido ruminal de frigoríficos
- Virutas de cuero sin cromo de curtiembres
- Escobajos de vitivinícolas
- Plumaz de faenado de aves
- Residuos de la producción oleaginosa

A continuación se presentan algunos datos orientativos sobre valores promedio de poder calorífico, contenido de humedad y cenizas de distintas corrientes de residuos.

Sector	Residuo	Poder Calorífico Superior (kcal/kg b.s.)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg b.s.)	Humedad (% b.h.)	Cenizas (% b.s.)
Bodegas	Escobajos	4.200	3.900	80	8
Frigoríficos	Rumen y estiércol prensado	4.650	4.350	75	10
Curtiembres	Virutas de cuero c/cromo	4.350	3.850	55	7
Curtiembres	Virutas de cuero s/cromo	4.500	4.100	35	4
Tambos	Estiércol prensado	3.700	3.450	75	21
Industria avícola	Plumas	5.150	4.800	70	1
Laneras	Polvo de lana	3.900	3.650	10	33
Almazaras	Carozos de aceitunas	4.600	4.250	10	1



Combustibles alternativos

Ficha Técnica de Tecnologías

Dado que los valores de Poder Calorífico (PCI o PCS) se expresan en base seca, es necesario corregir estos valores por la humedad de quema de los materiales para obtener el valor de Poder Calorífico Efectivo.

$$PC_{ef} = PC \cdot \left(1 - \frac{H}{100}\right) - \frac{H}{100} \cdot \Delta H_{vap,H2O}$$

PC_{ef} : Poder calorífico efectivo (PCI o PCS) (kcal/kg b.h.)

PC : Poder calorífico (PCI o PCS) (kcal/kg b.s.)

H : Humedad de quema (% b.h.)

$\Delta H_{vap,H2O}$: Entalpía de vaporización de agua (540 kcal/kg)

Parámetros de control

De los residuos

Poder Calorífico	<p>El Poder Calorífico es la cantidad de energía que puede ser liberada en la combustión de un material. Este puede expresarse como Poder Calorífico Inferior o Superior, considerando en este último que el agua producida durante la combustión es condensada liberando el calor latente.</p> <p>En general, para ser usado como combustible alternativo, se recomienda que el Poder Calorífico Inferior efectivo de los residuos sea superior a 2.000 kcal/kg.</p>
Humedad	<p>La humedad de los residuos puede ser una limitante para su uso como combustibles alternativos. Por un lado, el poder calorífico se ve reducido, dado que es necesario evaporar mayor cantidad de agua, y por otro lado, si bien depende del tipo de quemador y hogar, un contenido de humedad elevado puede afectar la forma de la llama, la transferencia de calor y la mezcla con el aire.</p>
Cenizas	<p>Un alto contenido de cenizas en los residuos puede tener efecto sobre el nivel de emisiones de material partículas, además de ser un residuo sólido que se genera y debe ser dispuesto adecuadamente.</p> <p>Por otro lado, es necesario tener presente que las cenizas pueden presentar un punto de fusión relativamente bajo, lo que puede ocasionar cierto grado de sinterización o coalescencia de las partículas formando incrustaciones en el hogar, difíciles de retirar y reduciendo la eficiencia en la transferencia de calor. Este efecto puede verse aumentado en el uso de mezcla de distintos combustibles.</p>



Combustibles alternativos

Ficha Técnica de Tecnologías

Cloro	<p>La presencia de cloro en los residuos puede provocar la generación de dioxinas y furanos durante su combustión. Estos compuestos son contaminantes persistentes, que se bioacumulan y biomagnifican, y son altamente carcinogénicos.</p> <p>El contenido de cloro en los residuos debe encontrarse por debajo de 4.000 ppm, expresadas en base seca.</p>
Metales pesados	<p>Los metales pesados presentes en los residuos, pueden ser liberados junto a las cenizas volantes como material particulado. Una vez liberados al entorno, estos pueden causar diversos efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.</p> <p>Por otro lado, algunos metales contenidos en los residuos pueden sufrir modificaciones en las condiciones de quema del hogar para transformarse en sustancias de toxicidad mayor. Este es el caso del Cromo (III), que en condiciones del hogar puede transformarse en Cromo (VI) el cual es altamente carcinogénico.</p>

Operativos

Temperatura	<p>La temperatura dentro del hogar es el parámetro operativo de mayor importancia y el que debe ser sometido a mayor control para contar con una operación eficiente, debido a que un descenso de la temperatura, puede comprometer la generación de vapor o agua caliente, además de no lograr una combustión completa y liberación de contaminantes.</p> <p>Además, una temperatura elevada del hogar asegura la destrucción de los contaminantes que eventualmente puedan estar presentes en los residuos.</p>
--------------------	---

Productos obtenibles

Calor	<p>El calor liberado en la combustión de los residuos, puede ser aprovechado para distintos usos.</p> <p>Tal como se plantea en la presente ficha, el uso de residuos como combustibles alternativos supone la existencia de instalaciones donde se utilizan combustibles tradicionales para la generación de calor de procesos, vapor, energía eléctrica, etc., los cuales son sustituidos parcial o totalmente.</p>
--------------	---



Instalaciones necesarias

Tal como fue mencionado anteriormente, el objetivo de la presente tecnología es la sustitución total o parcial en el uso de combustibles tradicionales. Por lo tanto, se asume que ya existen las instalaciones de combustión necesarias, más allá de algunas adaptaciones que puedan requerirse.

En general, la forma más sencilla para la incorporación de residuos como combustibles alternativos es en calderas a leña, ya sea para la generación de vapor, calor u otro tipo de fluido térmico. Esto se debe a que, dadas las características tanto de las instalaciones como de los residuos, estas pueden ser fácilmente adaptables.

Una de las instalaciones que son necesarias para adaptar esta tecnología, es la inclusión de un sistema de deshidratación y acondicionamiento de los residuos. Si bien depende de cada instalación y si se realiza co-combustión de residuos con otros combustibles, en general, la humedad de los residuos no debe superar 40 %, para que la temperatura del hogar no descienda significativamente y pueda ocasionar problemas en la combustión del material. La deshidratación puede lograrse de diversas formas, dependiendo de las características del material, la cantidad generada y la forma en que estos se gestionan. Una alternativa es mediante prensas extrusoras u otros tipos de filtrado a presión, con lo cual se alcanzan valores de humedad en el entorno del 70 %. El material extrusado debe ser luego sometido a un sistema posterior de secado natural, o cual puede realizarse en lechos de secado o incluso utilizando los humos calientes que salen de la caldera. Otro método que puede ser utilizado para reducir la humedad, consiste en mezclar el residuo con otro material de baja humedad, como puede ser aserrín, cáscara de arroz, etc.

Una operación que puede ayudar la combustión, consiste en el briqueteado para la confección de un material densificado, que puede tomar forma cilíndrica, que contribuye a la aireación y no se genere un sólido compacto en la parrilla de combustión.



Combustibles alternativos

Ficha Técnica de Tecnologías

Experiencias locales

En Uruguay existen algunas experiencias conocidas sobre el uso de residuos como combustible alternativo. Entre ellas se destacan los sistemas de uso de contenido ruminal de frigoríficos como combustible para la generación de calor, ya que se trata de un residuo que se genera en grandes cantidades en estos establecimientos y el alto potencial de replicación de esta alternativa.

Además, se conocen otras experiencias de evaluación de implementación de este tipo de sistemas en diversos sectores productivos y distintas corrientes de residuos, como son virutas y recortes de cuero y cáscaras de semillas oleaginosas.

En cuanto a otras corrientes de residuos, ya se cuenta con experiencias de quema de neumáticos usados y aceites a nivel local.

Por otro lado, en Uruguay existen dos empresas fabricantes con amplia experiencia en la instalación y adaptación de equipos de combustión de distintas corrientes de residuos.

Experiencias internacionales

En general, las experiencias internacionales se limitan al uso de estiércol deshidratado en calderas u hornos para su aprovechamiento térmico.

Existe diversidad de proveedores internacionales de equipamiento, tanto para la deshidratación y briqueteado como para el aprovechamiento energético.

Barreras para su implementación

La principal barrera identificada para la implementación de este tipo de tecnología en nuestro país corresponde a la falta de un marco normativo que regule el uso de residuos con este destino.

Cabe mencionar que en el marco del Decreto 182/13, que reglamenta la gestión de los residuos sólidos industriales y asimilados, se está trabajando en la elaboración de una pauta técnica que defina las características que deben cumplir los residuos y las condiciones en que estos deben ser utilizados para su uso como combustibles alternativos.