

USO DE DESECHOS COMO COMBUSTIBLES ALTERNOS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA



Presentación EXPOAMBIENTE 2005

Presentado por : Ing. Jorge A. De J. Bueso

Qué está Pasando actualmente con el manejo de los desechos?



Situación de los Botaderos Municipales



Situación de los desechos de origen Industrial en la Costa Norte, Honduras.

Relleno Sanitario	Tipo de Desecho	Ton anuales
La Lima	Tela (Zip Continental)	2,871.00
	Plástico	19,140.00
	Madera (ramas)	3,190.00
Choloma	Maquila textil	1,534.03
Villanueva	Telas	1,576.80
	Plástico	1,051.20
San Pedro Sula	Tela	5,962.10
	Papel, cartón	707.34
	Hule	634.74
	Mezcla papel, cartón, nylon	611.94
	Plástico	507.16
	Llantas	86.82
	Tabaco	66.6
	Madera	38.16
	Total	37,977.89

Estudio de Inventario de desechos realizado por
CNP+LH, 2005

Distribución por Tipo de Desecho

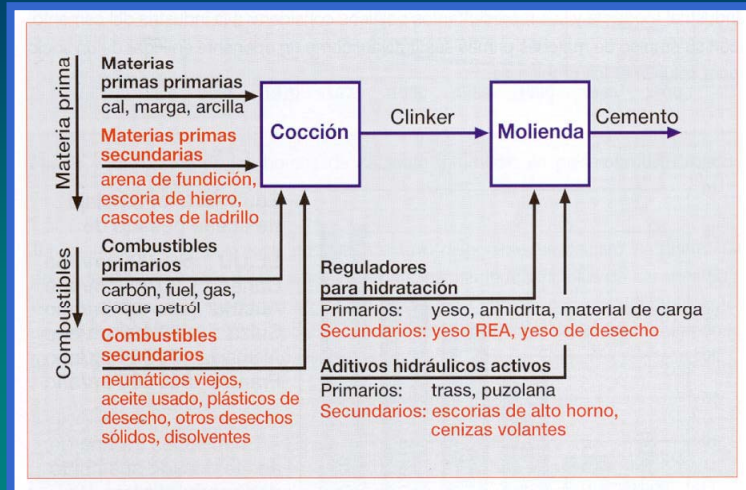
Material	Cantidad (Ton/año) proveniente de los botaderos Municipales	Cantidad (Ton/año) disponible de las empresas	Cantidad (Ton/año) Totales
Telas	11,943.93	1,576.08	13,520.01
Papel, cartón	707.34	2,313.32	3,020.66
Hule	634.74		634.74
Plástico	20,698.36	58.38	20,756.74
Llantas	86.82	525.87	612.69
Tabaco	66.60		66.60
Madera	3,228.16		3,228.16
Mezcla nylon, cartón y papel	611.94		611.94
Total Kg	37,977.89	4,473.65	42,451.54

Estudio de Inventario de desechos realizado por CNP+LH, 2005

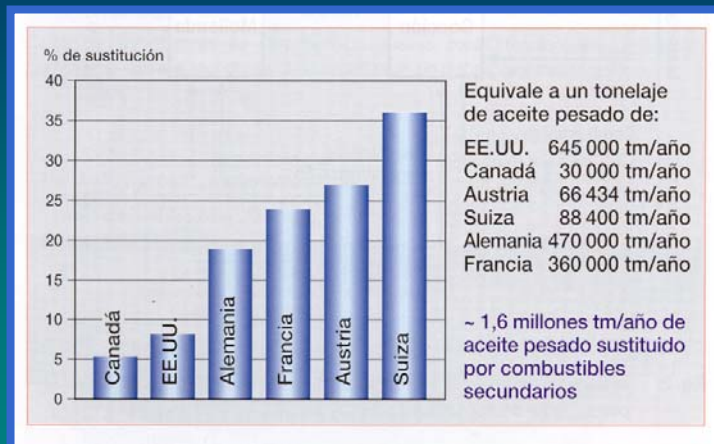
PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS –CENOSA-

- LA INDUSTRIA DE LA FABRICACION DE CEMENTO CONSCIENTE DE SU COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE Y TENIENDO EL EQUIPO ADECUADO SE HA INVOLUCRADO DESDE HACE ALGUNOS AÑOS EN LA UTILIZACION DE MATERIALES DE DESECHOS DE OTRAS INDUSTRIAS COMO MATERIALES DE SUSTITUCION O COMO COMBUSTIBLE ALTERNO.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

■ DEFINICIONES

- **Combustibles Alternativos**: son todos aquellos combustibles no convencionales, usualmente se derivan de materiales de desecho de otras industrias. Pueden o no tener elevado poder calorífico y/o cenizas. (plásticos, cartón, telas, desperdicios de madera, etc.)
- **Combustibles Convencionales** : carbón mineral, fuel oil, gas natural.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

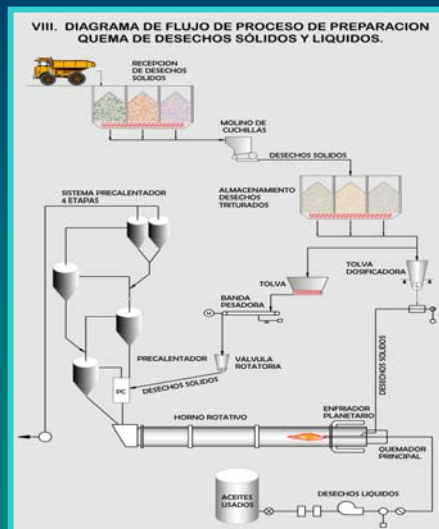
BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA UTILIZACION DE MATERIALES DE DESECHOS EN LOS HORNOS DE CEMENTO.

- Reemplazar procesos de combustión abiertos de baja temperatura, sin recuperación de energía por procesos de alta recuperación de energía, reduciendo las emisiones globales de gases que contribuyen al efecto invernadero.
- Evita que estos materiales sean enterrados o depositados en basureros y contaminen el medio ambiente.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **CARACTERISTICAS ESPECIALES DEL PROCESO DE FABRICACION DE CLINKER (CEMENTO).**
- Llama principal con temperaturas de 1,800 a 2,000 °C, atmósfera oxidante y tiempo de residencia mayor de 5 seg. a 1,200 °C. ▶
- Limpieza de gases en la torre de ciclones precalentadores y molino de crudo
- Equipo de desempolvamiento altamente eficiente
- Absorción de metales pesados en el clínker, cemento y concreto.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **COMENTARIOS SOBRE LOS PUNTOS DE ALIMENTACION DE DESECHOS**
- **Quemador Principal** : el material tiene que estar bien preparado, es muy efectivo para destruir compuestos orgánicos tóxicos.
- **Quemador Secundario (o Precalcinador)** : no deseable para tóxicos, posible incremento de pérdidas de energía, incremento de CO y descenso de NOx.
- **Materias Primas** : Deseable solo para materiales inertes; lodos de planta de tratamiento, tierras contaminadas con Hidrocarburos, escorias.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **DESARROLLO AMBIENTAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR DE RECUPERACION DE ENERGIA**
- Cumplimiento legal
- No se debe incrementar las emisiones totales al aire
- No se debe deteriorar la calidad del agua y del suelo
- No se debe aumentar el nivel general de contaminantes

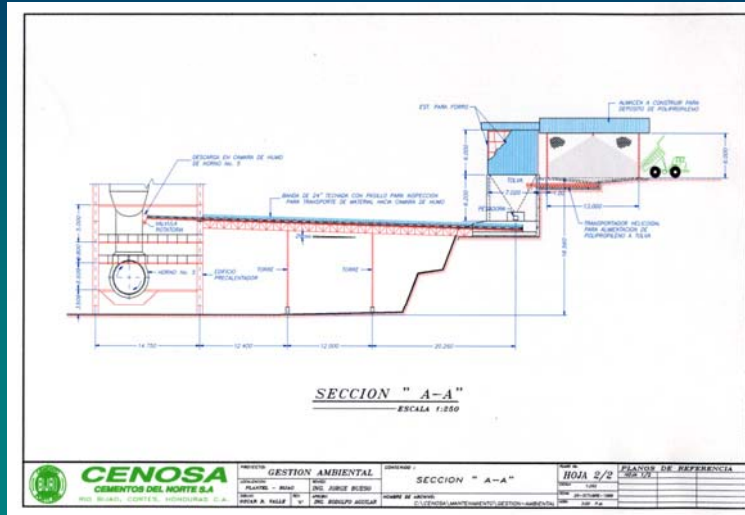
PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **DESARROLLO AMBIENTAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR DE RECUPERACION DE ENERGIA.**
- No se debe abusar de la cadena de recolección
- No se debe degradar la calidad del cemento
- No se debe quemar residuos peligrosos
- Se deben preferir las soluciones óptimas tanto económica como ecológicamente
- Mantener buena comunicación con los grupos de interés.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **Sistemas Existentes.**
- Banda Transportadora, Válvula Rotatoria
 - Condiciones :
 - ❖ Cantidades menores a 1,000 Kg./ hr dependiendo del tipo de material.
 - ❖ Temperaturas de Combustión 950-1,000°C.
 - ❖ Sólo para materiales comunes, de tamaño < 2 pulgs.
 - ❖ Plástico Triturado, Tela picada, aserrín, papel y cartón desmenuzado.

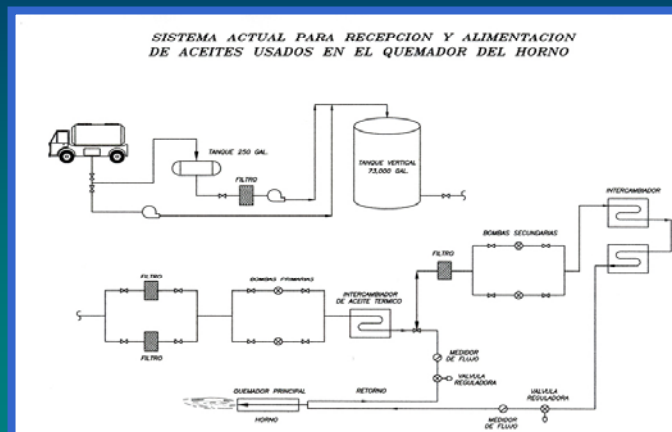
PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **Sistemas Existentes.**
- Sistema para alimentación de aceites usados al quemador principal del horno.
 - Capacidad : 73,000 gal
 - Limitantes :
 - ❖ Sustitución máxima del 10 % del requerimiento de calor total del horno.
 - ❖ El aceite usado debe contener < 1% de agua y libre de sedimentos metálicos < 0.05 mm.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **Desechos que pueden ser destruidos en el Horno al implementar el proyecto:**
- Llantas de vehículos
- Embalajes y envases de plástico de alta densidad
- Desechos de madera de gran tamaño
- Retazos, pacas o piezas enteras de tela
- Pacas de plástico de baja densidad
- Cartones y papel

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- **TECNOLOGIA A UTILIZAR:**
 - **MOLINO DE CUCHILLAS.**
 - ❖ **PROPOSITO: REDUCIR DE TAMAÑO LOS DESECHOS A PARTICULAS < 20 mm.**
 - ❖ **LOGRAR UNA COMBUSTION COMPLETA Y SIN DISTURBIOS EN EL HORNO.**
 - ❖ **FACILITAR SU MANEJO Y TRANSPORTE (VIA NEUMATICA O POR BANDA).**
 - ❖ **FACILITAR SU DOSIFICACION A LOS PUNTOS DE ALIMENTACION.**
 - **VENTAJAS:**
 - ❖ **PARTICULAS MAS PEQUEÑAS < 20 mm, MAYOR SUSTITUCION DE COMBUSTIBLE PRINCIPAL (60%).**

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

INSTALACION DE MOLINO Y BANDA TRANSPORTADORA



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

DOSIFICADORA PARA DESECHOS



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

Quemador utilizado en la quema de desechos

ROTAFLAM® burner KO-S 93 MW
for HOLLIM Intervaz Zement Plant

PILLARD
FEUERTECHNIK GMBH

Coal:	9.855 kg / h	Waste oil:	6.750 kg / h
Heavy fuel oil:	6.300 kg / h	Animal powder:	3.000 kg / h
Plastics (Tetrapak):	3.500 kg / h	Distillation residuals:	1.500 kg / h
		Contaminated water:	500 kg / h

Liquid wastes
Solid wastes
Heavy fuel oil
Flame stabilizer

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- Tecnología de Control Ambiental:
 - Torre Acondicionadora de Gases. ■
 - Filtro de mangas para desempolvamiento de los gases. ■
 - Monitor en línea para emisiones de material particulado. ■
 - Analizador en Línea para gases de combustión (NO_x, SO₂, CO, CO₂, O₂)

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- Aspectos Ambientales:
 - Emisiones Atmosféricas:
 - Las emisiones de NOx son debidas a las altas temperaturas en el interior del Horno, provienen del aire de combustión y del combustible. No hay aumento de emisiones al quemar desechos.
 - CO₂ proviene de la descarbonatación de materias primas y de los proceso de combustión.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- Aspectos Ambientales:
 - Emisiones Atmosféricas:
 - ❖ Emisiones de SO₂ y COT provienen de la materia prima, la mayoría de los combustibles alternos tienen menor contenido de S que los combustibles fósiles.
 - ❖ Dioxinas y Furanos, las condiciones de alta temperatura (1450 °C) de los hornos destruyen este tipo de compuestos.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS - CENOSA-

Comparación de resultados de emisión en chimenea para diferentes residuos.

mgr/Nm ³	Neumáticos		Plásticos REEE		Plásticos RM		Plásticos RFVTV	Harinas Carne
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Con
% Sustitución	20		16		16		8	24
Partículas	30	40	18	28	32	30	32	40.6
HCl	<3	4	<1.5	<1.5	<4	<1.5	<6	<6.3
HF	0.50	0.80	0.16	0.41	<0.2	0.4	0.6	
SO ₂	429	590	82	93	76	100	580	<5
NOx (ppm)	643	735	317	326	200	350	200	375
cd + Hg	0.029	0.089	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.003	0.065
Ni + As	0.020	0.014	<0.04	<0.04	<0.04	<0.08	<0.008	0.011
Pb + Cr + Cu + Mn + Zn	0.15	0.20	0.09	0.23	<0.28	<0.38	<0.05	0.044
Dioxinas (ngr/m ³)	0.011	0.003	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.001	
VOC's			4.7	2.2	16	2.4	2	35

Emisiones en chimenea , sustitución de 20% de líquidos orgánicos

Elementos	Valor medio	Desviación estándar
SO ₂ [mgr/m ³]	5,2 / 10,45	5,5 / 2,52
CO [mgr/m ³]	289,15	57,26
NO _x [mgr/m ³]	1,173,04	107,19
HCT [mgr/m ³]	13,39	0,18
CO ₂ [% seco]	19,38	0,15
O ₂ [% seco]	9,27	0,17
H ₂ O [% real]	15,09	0,56
Partículas [mgr/Nm ³]	69,7	2,49
IH [mgr/Nm ³]	1,13	0,26
FH [mgr/Nm ³]	< 0,02	0
As [mgr/Nm ³]	0,005	0,001
Cd [mgr/Nm ³]	< 0,006	0
Cu [mgr/Nm ³]	< 0,02	0
Cr [mgr/Nm ³]	< 0,02	0
Mn [mgr/Nm ³]	0,03	0,03
Ni [mgr/Nm ³]	< 0,002	0
Pb [mgr/Nm ³]	0,027	0,005
Hg [mgr/Nm ³]	< 0,1	0
Tl [mgr/Nm ³]	0,021	0,005
Sb [mgr/Nm ³]	< 0,002	0
Co [mgr/Nm ³]	< 0,002	0
V [mgr/Nm ³]	< 0,12	0
Sn [mgr/Nm ³]	< 0,002	0
Dioxinas / furanos [ngr-TEQ/Nm ³]	0,0182	0,029

Comparación de resultados del contenido de metales pesados en el clínker para diferentes residuos.

NEUMÁTICOS			PLÁSTICOS REEE			PLÁSTICOS RM		HARINAS CARNE	
[ppm]	CON	SIN	[ppm]	CON	SIN	CON	SIN	[ppm]	CON
% Sustitución	20			16		16			24
Hg	< 0,2	< 0,2	Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	Cl	200
As	8,8	11	Cl	280	170	0,01	0,01	Zn	250
Cd	< 1	< 1	Cd	< 1	< 1	5,6	5,2	Ni	42
Zn	190	180	Pb	158	84	70	73	Cr	58
Pb	84	80	Ni	62	61	54	64	Cu	25
Ni	82	76	Sb	56	< 0,5	0,9	0,8	P	220
Mn	680	410	Cr	37	57	23	38	V	250
Cr	57	55	Cu	214	19	214	30		
Cu	27	14	Sn	25	3,9	1,9	1,9		

Porcentaje de retención de metales pesados en el clínker y polvo de clínker.

Metales	Von Seebach	Roth
Antimonio	$\geq 99,79 \pm 0,08$	99,89
Arsénico	$\geq 99,89 \pm 0,29$	99,91
Bario	$99,88 \pm 0,29$	99,97
Berilio	$\geq 99,87 \pm 1,33$	99,99
Cadmio	$\geq 99,56 \pm 0,44$	99,88
Cinc	$99,79 \pm 0,26$	99,97
Cromo	$99,86 \pm 0,40$	99,97
Mercurio	$\geq 61,3 \pm 32,5$	88,39
Níquel	$\geq 99,96 \pm 0,01$	99,93
Plata	$\geq 99,84 \pm 0,18$	99,96
Plomo	$99,85 \pm 0,20$	99,91
Selenio	$\geq 95,40 \pm 1,78$	92,56
Talio	$90,12 \pm 10,71$	99,80
Vanadio	$\geq 99,99 \pm 0,00$	88,37

Eficiencia de la destrucción para determinados compuestos en hornos de cemento.

Compuestos	% DRE
Alifáticos clorados	> 99,990
Aromáticos clorados	> 99,989
PCB's	> 99,986 – 99,99998
Cloruro de metileno	> 99,85 – 99,999
Tricloroetileno	> 99,997 – 99,9998
Hidrocarburos clorados	> 99,988
Clorofenoles	> 99,99999
Freon 113	> 99,999 – 99,99986
1,1,1-tricloro etano	> 99,60 – 99,999
Tetracloruro de carbono	> 99,996
1,3,5-trimetil benceno	> 99,95
Xileno	> 99,99
Metil-etil-cetona	> 99,96 – 99,999
Tolueno	> 99,95 – 99,998
Tetracloroetileno	> 99,997

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- Riesgos en el Proceso de Producción:
 - El contenido de cloro en el cemento está limitado al 0.1 % en peso, por lo que debe limitarse en cierta medida el contenido de cloro en los combustibles. También algunas sales que forma el cloro puede dar lugar a pegaduras y atascos en los ciclones.
 - Por otra parte la presencia de cloro con vapor de agua puede condensar en zonas frías de la torre del precalentador y causar corrosión en el metal de las estructuras.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- Riesgos en el Proceso de Producción:
 - Por otra parte, se debe limitar el contenido de metales volátiles en los desechos tales como el mercurio (Hg) y el talio (Tl) ya que escapan en cierta medida a la acción del horno y pueden ser emitidos parcialmente a la atmósfera.

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

- Riesgos en el Proceso de Producción:
- El mayor empleo de combustibles alternativos, aumenta considerablemente el desgaste de refractario por infiltraciones de sales alcalinas.
- Aumento de la destrucción de virolas por corrosión (“cascarillamiento”). Esta se produce por oxidación directa del metal de hierro al entrar en contacto con gases calientes y vapores de componentes volátiles de la atmósfera del horno (K_2O , Na_2O , SO_3 , Cl , H_2O).

PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

Área Nacional de Interés Industrial

Mapa con Fuentes Potenciales de Combustibles Alternos Sólidos para CENOSA



PROYECTO DE COMBUSTIBLES ALTERNOS -CENOSA-

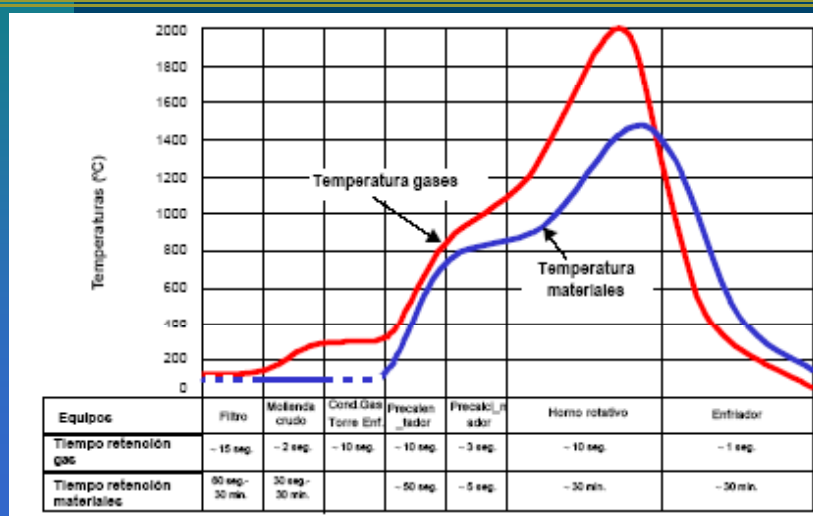
CON QUE EMPRESAS PODEMOS CONTRIBUIR CON ESTE PROYECTO?

- Empresas que generan desperdicios plásticos: Transnacionales que cultivan y exportan frutas.
- Empresas que colectan y procesan botes plásticos de plaguicidas.
- Empresas maquiladoras que generan desperdicios de tela, nylon, cartón y papel.
- Empresas que generan aceites lubricantes de motores.
- Otras empresas que generen residuos similares.

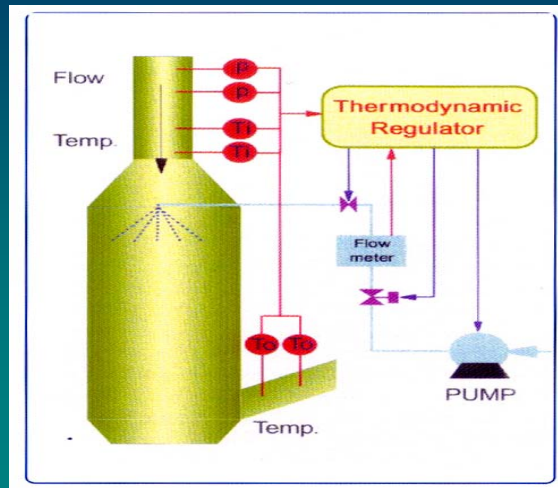
Preguntas y Comentarios?

GRACIAS!!!!

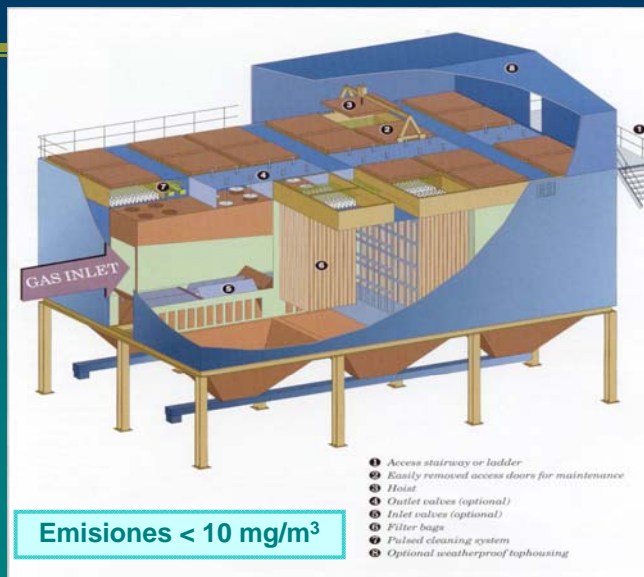
Diagrama de Temperaturas de gases y material en un horno con precalentador de ciclones y precalciner



Torre Acondicionadora de Gases



Desempolvamiento de gases; Filtro de mangas Pulse Jet



Tecnología Monitoreo de Emisiones Mat. Particuladoo

