



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

SD-24. Alximix, la conversión ecoeficiente de lodos, fangos y concentrados (de membrana y evaporación) en una nueva materia prima. Organizada por Hera Holding



24 de noviembre de 2010



TECNOLOGÍA ALXIMIX®

VALORIZACIÓN ECOEFICIENTE DE LODOS DE EDAR Y CONCENTRADOS

Evolución y desarrollo de la nueva tecnología de secado termomecánico e inertización química



PRESENTACIÓN DE LOS INTEGRANTES DE LA MESA:

- ❑ **Sr. Maurice Griffet del Grupo Hera**, es el director de ALQUIMIA - departamento de HERA, que desarrolla el proyecto ALXIMIX .
- ❑ **Sra. M.Dolors Llonch y Sr. Ricardo Granados** técnicos de la empresa **AUMA consultores en medio ambiente y energía** que durante estos años dentro del programa CENIT de Sostaqua con AGBAR y Ciments Molins que han realizado el seguimiento y la valoración técnica de la tecnología.
- ❑ **Sr. Ricardo Granados** está realizando su tesis doctoral basándose en esta tecnología y realizando junto un grupo de técnicos de la UPC y de Ciments Molins el análisis de Ciclo de Vida del producto final comparándolo con lodos secos tratados con otras tecnologías.



LA PRESENTACIÓN CONSTA DE DOS PARTES:

1. ***Justificación de la idoneidad y viabilidad de la tecnología*** en el marco de las actuales políticas de tratamiento de lodos EDAR y ***bondades de la tecnología*** para dar respuesta a los problemas y exigencias ambientales, legales y económicas que generan los distintos tratamientos de lodos de EDAR y concentrados de evaporación o ósmosis.
2. ***Presentación de los cambios realizados en la planta de Coll Cardús***, propiedad de HERA así como las características del producto final NEUTRAL y presentación de los ***resultados obtenidos en las pruebas realizadas dentro del Programa Cenit en Ciments Molins*** de substitución en la fabricación de cemento de un porcentaje de materia prima por Neutral.



GESTIÓN DE RESIDUOS

- ❑ Se entiende por **gestión de residuos el conjunto de operaciones encaminadas al aprovechamiento de los materiales y la energía** contenida en los residuos procurando formas medioambientalmente adecuadas y la eliminación responsable de la parte no aprovechable.
- ❑ Condicionantes que afectan a la gestión de lodos y concentrados considerados como residuos

1. Legales. Existe mucha normativa relativa a las diferentes vías de gestión del lodo de depuración generando una incertidumbre respecto a su contenido y plazos de aplicación.

Pero hay un criterio que coincide con la normativa relativa a residuos de ámbito europeo y estatal: el principio de jerarquía para la gestión de residuos 1.reutilizar lo que se pueda 2.reciclar lo que no se pueda reutilizar 3.valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar. 4. El depósito final en vertedero es la última opción y la menos satisfactoria.

2. Condicionantes técnicos: estado del arte de las tecnologías de tratamiento de lodos.



3. *Condicionantes ambientales/ Energéticos:* Aplicación de directrices ambientales en las distintas etapas de gestión Generación-Tratamiento-Eliminación.

4. *Condicionantes coyunturales:*

- ✓ Aceptación social (olores, ruido, emisiones efecto Nimby). Ligada al impacto ambiental y las molestias generadas.
- ✓ Coste de la energía (gas natural, electricidad). El coste actual de la energía condiciona notablemente la gestión del lodo mediante tecnologías con un importe consumo energético asociado.

5. *Condicionantes económicos y financieros*

- ✓ Costes operación
- ✓ Inversión
- ✓ Economías de escala
- ✓ Costes destinos finales

6. *Condicionantes logísticos:* Condiciones de almacenamiento, transporte y distribución de los lodos en cada una de las etapas de Generación-tratamiento-eliminación.



GESTIÓN DE RESIDUOS: NUEVAS POLÍTICAS DE GESTIÓN DE LODOS

□ El crecimiento en la preparación y tratamiento de aguas, ya sean urbanas o de proceso y la depuración de las aguas residuales, urbanas e industriales, conlleva ***dar solución a la problemática que supone la creciente generación de los lodos y establecer nuevas exigencias :***

- ✓ ***Resolver o reducir las incertidumbres*** respecto al precio del gas, emisiones de CO₂, límites uso agrícola y prevención de riesgos por contaminación
- ✓ ***Minimizar la generación de lodos*** Según datos del Registro Nacional de Lodos la producción de lodos se ha incrementado en un 55% (1997-2006).
- ✓ Precisar los ***tratamientos realmente necesarios para optimizar la valorización de los LD*** mejorando la eficacia de los tratamientos con mejor gestión, y el abaratamiento es uno de los objetivos del II PNLD.



- ✓ Se incide en ***necesidad de minimizar el consumo de energía*** procedente de fuente no renovable de los tratamientos de valorización
- ✓ ***Mínimos impactos ambientales:*** emisiones, consumo de recursos, eliminación de los riesgos sanitarios y de contaminación de suelos y agua
- ✓ ***Reducción de costes totales*** contando subvenciones y primas. Garantizar la viabilidad económica del tratamiento
- ✓ ***Reducción en origen y optimización logística,*** favoreciendo los tratamientos de lodos in situ



❖ ***Aplicación en agricultura después de tratamientos como deshidratación y digestión anaerobia seguido de un compostaje o de un secado térmico***

- En Europa aumenta la tendencia legislativa a desviar las practicas de recuperación de lodos vía agricultura hacia la recuperación energética como alternativa. En Europa la opción agrícola se ha reducido drásticamente en los últimos 10 años.
- La gestión de lodos de depuradora esta regulada por la directiva 86/278/CEE que establece una serie de restricciones adicionales por motivos ambientales y sanitarios:
 - ✓ Prohibición de utilizar estos lodos sin haberlos tratado previamente
 - ✓ Prohibición de su uso en algunos tipos de cultivo
 - ✓ Exige el control de la cantidad de metales pesados que puedan contener antes de su uso agrícola
 - ✓ El II PNLD establece se hace necesario mejorar el control de estas aplicaciones agrícolas. Sólo el uso agrícola de los LD de mejor calidad, y el resto destinado a otras formas de valorización.
 - ✓ Real Decreto 824/2005, sobre productos fertilizantes, en el que se establecen varias clases de compost, según su calidad (a,b,c) introduce criterios de calidad ecológica en las normas agronómicas de fertilización.



❖ **Inertización**

- Dentro de las tecnologías tradicionalmente disponibles, la estabilización con cal u otro agente químico, ha sido un proceso ampliamente utilizado.
- La **tecnología Alximix es esencialmente un tratamiento físico-químico de secado de fangos** mediante la adicción de óxido cálcico dando lugar a un producto final denominado NEUTRAL cuya gestión final puede disposición en vertedero. Sin embargo, dada su composición se han encontrado otras funcionalidades que permitan su revalorización en el ámbito de la construcción o en la fabricación de cemento.



❖ ***Valorización energética después de un secado térmico***

- Que va desde la incineración de lodos hasta la co-incineración (cementeras y otras plantas).
- La utilización de lodos como combustible secundario presenta el inconveniente del bajo poder calorífico de los lodos.
- La incineración en instalaciones específicas para lodos de depuradora es un sistema de eliminación no de valorización. Desde el punto de vista de rendimiento y viabilidad, la valorización energética del compost solo puede justificarse cuando no es posible su salida en agricultura o jardinería o en el caso del compost gris en que estos destinos no están permitidos.



❖ ***Disposición en depósito controlado después de deshidratación o compostaje***

- En el Plan nacional de lodos, se aplican nuevas reformas de ley que afectan a los lodos, como es el caso de la nueva ley 99/31/CEE de los vertederos que obliga a disminuir en un 25% la fracción orgánica-biodegradable que se encuentran en los vertederos, para los años 2006, 2009 y 2016.
- La legislación vigente (Directiva 1999/31/CE sobre vertido de residuos) obliga a la reducción paulatina de la cantidad a depositar en vertedero. Ello condiciona importantes tratamientos previos procurando un control sobre el volumen y sobre la calidad del residuo a depositar. Además, las fuertes presiones y rechazos sociales y las importantes responsabilidades civiles para los gestores, hacen que cada vez sea un sistema de gestión menos aceptado.

LA VIA ESCOGIDA EN CADA CASO DEBERÍA ESTAR OPTIMIZADA TANTO DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO COMO AMBIENTAL



LODOS EDAR Y CONCENTRADOS UN PROBLEMA AMBIENTAL

- ✓ **El gran volumen y caracterización de los lodos** generados por la sociedad actual no permite que sean asimilados por el medio.
- ✓ **Prohibición de vertido de lodos orgánicos** al mar, a cauce público y depósito controlado
- ✓ **Dificultades de valorización agrícola** por contaminación biológica y difusa . Regulación respecto a la higienización total (virus, bacterias, parásitos, etc)
- ✓ **Dificultades de manejo y transporte** de lodos húmedos y secos
- ✓ **Consumos energéticos elevados** en los secados térmicos con combustibles fósiles. Generación de Emisiones de NOx y partículas
- ✓ **Coste elevado** de inversión y operación y destino final
- ✓ **Oposición social y laboral y normas CEN** a la utilización de los mismos como combustibles secundarios
- ✓ **Objetivo de residuo cero**, o valorización total



ALXIMIX RESPONDE A LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES DE LOS TRATAMIENTOS DE LODOS Y CONCENTRADOS

En el contexto del aumento de generación de lodos y concentrados, la tecnología ALXIMIX ofrece la **conversión ecoeficiente in situ de lodos y concentrados** en una nueva materia prima descarbonatada el **Neutral**, idónea para la fabricación de clinker de cemento, sustitución de arena en hormigoneras y estabilización de suelos.

- ✓ Sin **necesidad de primas** económicas insostenibles
- ✓ Sin **consumos energéticos** adicionales ni consumos de combustibles
- ✓ Sin **emisiones de GEI y emisiones de NH3** y partículas acordes con la normativa Europea
- ✓ Sin **residuos secundarios ni efluentes**, excepto el agua del sscruber de tratamiento de gases
- ✓ **Tratamiento en origen**. Optimización de la logística de manejo y transporte
- ✓ **Créditos en CO2**
- ✓ Permite **reducir en un 30% el coste unitario** de tratamiento de lodos



ALXIMIX: TRATAMIENTO DE VALORIZACIÓN DE LODOS DE DEPURADORA Y CONCENTRADOS

- ❑ La **tecnología Alximix se basa en la recuperación de recursos de los residuos húmedos** como lodos, fangos y concentrados en materias primas de calidad homologada para sustituir materiales “Comodities” empleados en sistemas productivos o de consumo.
- ❑ El proceso de tratamiento de lodos ALXIMIX, es esencialmente, un **tratamiento secado termomecánico e inertización físico-químico** mediante la adición de óxido cálcico en dos reactores. La reacción oxida la materia orgánica, libera la mayor cantidad de agua y se disocian y encapsulan los metales y otras sustancias tóxicas. Se produce una reducción de masa del lodo, del 50%
- ❑ Como resultado de la reacción y evaporación se obtiene el **NEUTRAL producto micronizado y seco**
- ❑ Según la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, la **tecnología ALXIMIX es un sistema de tratamiento físico-químico**. No obstante, **también es posible su consideración como instalación de valorización de residuos**.
- ❑ Las mejoras que supone este sistema, las potencialidades que abre en relación al tratamiento de otros tipos de lodos y la reducción de costes económicos en relación a otros sistemas de tratamiento hace prever su implantación y utilización para la gestión y tratamiento de varias tipologías de lodos.



ALXIMIX: TRATAMIENTO DE VALORIZACIÓN DE LODOS DE DEPURADORA Y CONCENTRADOS

□ La flexibilidad del proceso ALXIMIX permite tratar:

- ✓ Concentrados de lixiviados de vertedero y ecoparque
- ✓ Lodos de papelera y de calera
- ✓ Lodos primarios y secundarios de EDAR y de depuradoras industriales
- ✓ Residuos oleosos y lodos de taladrinas, marpoles y refinerías
- ✓ Cenizas volantes de térmica, humos de acería, etc.

□ Esta nueva tecnología supone:

1. Una vía de tratamiento para los lodos, con ***bajo coste ambiental***, que abre vías a nuevas formas de gestión para los lodos. Adaptado y probado para lodos floculados y concentrados de evaporación y de osmosis.
2. Permite cerrar el ciclo de la gestión de los lodos ya que permite su valorización y posibilita reintroducir el ***producto resultante (NEUTRAL)*** en la cadena económica ya sea para la utilización en construcción o en la fabricación de cemento (la viabilidad técnica y económica probada mediante el programa CENIT).



ALXIMIX: TRATAMIENTO DE VALORIZACIÓN DE LODOS DE DEPURADORA Y CONCENTRADOS

- ❑ Ofrece las ventajas de la recuperación ecoeficiente, en términos de valor añadido:
 - ✓ Con residuo cero, sin efluentes ni difusión en el entorno
 - ✓ Aporta ecoeficiencia y valor a la sociedad para la toma de decisiones
 - ✓ Sin consumo de energía térmica
 - ✓ No precisa primas ni cogeneraciones en la extracción previa del agua
 - ✓ Sin emisiones de CO₂
 - ✓ Sin riesgos ambientales o sanitarios
 - ✓ Coste de fabricación previsible no fluctuante, el proceso no depende de los precios de energía ni de vertido en vertedero



- ✓ La superficie que ocupa la planta es mínima, posibilita que puedan tratarse los residuos en origen
- ✓ Obtiene un producto final “neutral”, uniforme, seco y micronizado, apto para transporte y dosificación con sistemas neumáticos
- ✓ Es una tecnología para el tratamiento de lodos y concentrados que satisface las prioridades industriales y las exigencias de normativas y planes de gestión vigentes
- ✓ No es incompatible con una digestión anaerobia previa del lodo para producir biogás y aumentar la eficiencia global del lodo como recurso



ALXIMIX: TRATAMIENTO DE VALORIZACIÓN DE LODOS DE DEPURADORA Y CONCENTRADOS

CONCLUSIONES GENERALES

- ❑ *Alximix es una tecnología española* con proyectos en otros países y sectores, integrados a medida de cada necesidad
- ❑ Se ofrece mediante la tecnología ALXIMIX la posibilidad de tratar los lodos de EDAR y concentrados de aguas residuales
- ❑ Convirtiendo lo que era un problema ambiental en un **nuevo producto, el neutral**, que se puede usar como suministro alternativo ya descarbonatado en cementeras
- ❑ El proceso tiene un **balance positivo** respecto al consumo energético, al CO2 y al coste económico
- ❑ Esta tecnología a llegado a la etapa final del **proyecto CENIT** dedicado al ciclo integral del agua, **liderado por AGBAR y CEMENTS MOLINS** auditada por el CSIC y el Instituto Químico de Sarrià. *Que avalan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas dentro del programa CENIT en la planta cementera de Ciments Molins de sustitución en la fabricación de cemento de un porcentaje de materia prima por neutral*

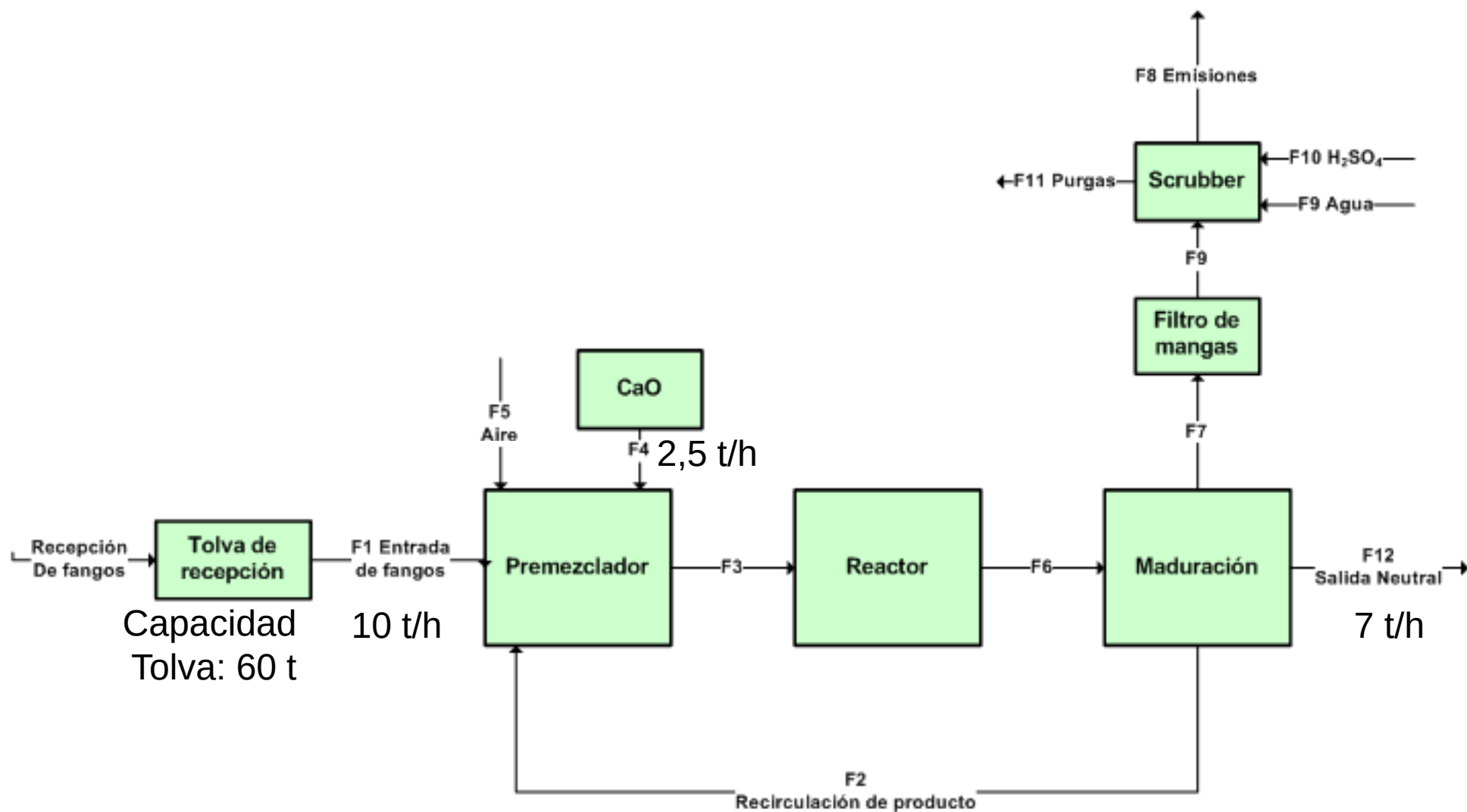


ALXIMIX. Conversión ecoeficiente de
lodos y concentrados en un recurso



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE COLL CARDÚS











Unidad de maduración y producto final (Neutral)





- ❑ ***Presentación de los cambios realizados en la planta de Coll Cardús***, propiedad de HERA así como las características del producto final NEUTRAL y presentación de los ***resultados obtenidos en las pruebas realizadas dentro del Programa Cenit en Ciments Molins*** de sustitución en la fabricación de cemento de un porcentaje de materia prima por Neutral.



Puntos de especial atención y nuevo desarrollo. Planta Alximix Periodo 2009-2010.

- Aspectos tecnológicos del Neutral como aditivo al clinker
 - Homogeneidad → Nueva unidad de maduración / homogenización

- Aspectos Ambientales /emisiones
 - Partículas → Nuevo filtro de mangas
 - Amoníaco → Nuevo Scrubber
 - Olores → Cierre tolva de recepción

- Expedición / Transporte
 - Emisiones Difusas → Camiones cisterna cerrados



Aspectos tecnológicos. Homogeneidad del producto. Nueva unidad de maduración





Aspectos Ambientales. Reducción de olores. Cierre tolva de recepción





Aspectos Ambientales. Mejora rendimiento absorción en torre de lavado de gases y ajuste parámetros de funcionamiento





Aspectos ambientales. Particulados

Instalación nuevo filtro de mangas sobre unidad de maduración





Aspectos ambientales. Reducción de emisiones difusas debidas al transporte / expedición.





Aspectos ambientales.

Generación purga scrubber → Valorización como subproducto



- Rica en $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$

- Aplicabilidad en sector producción de fertilizantes y compost enriquecido



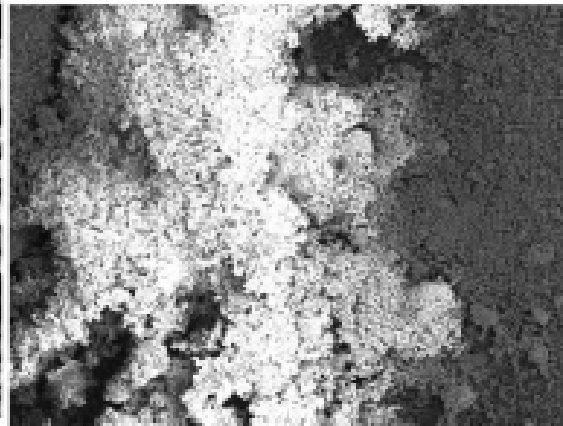
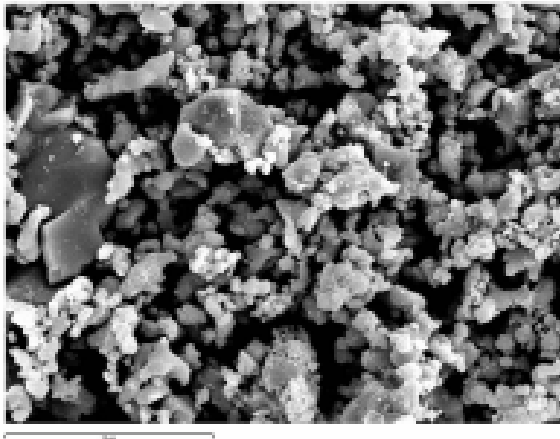
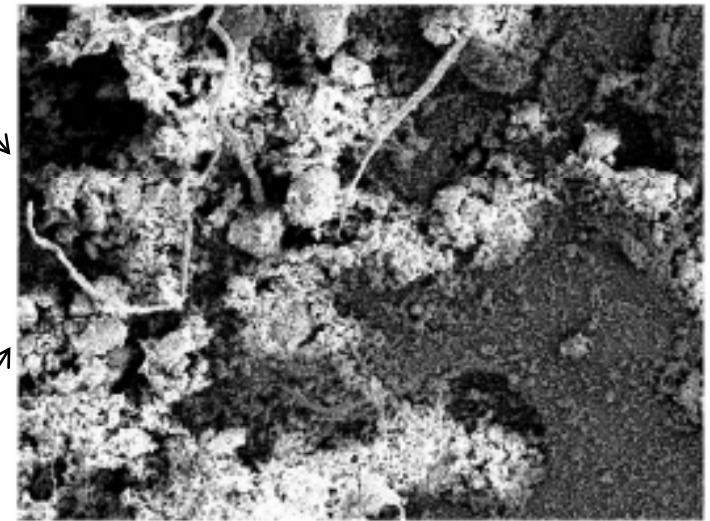
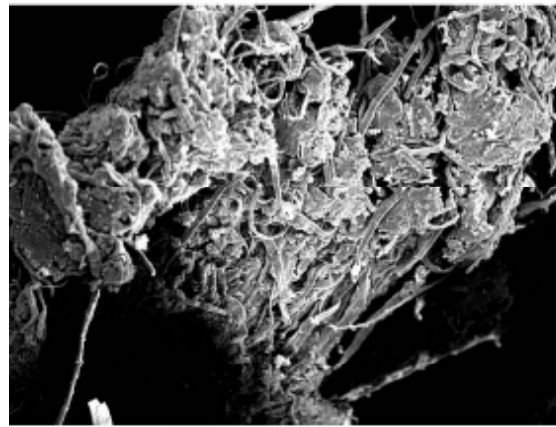
Balance Materia y Energía Proceso Alximix



	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
	Entrada Fangs	Recirculación	Mezcla	CaO	Aire	Hidrólisis	Degrad M.O	Fijac N	Neutral de reactor	control (%)	Neutral Salida	Gases	Agua Aporte	H2SO4	Purga	Gases Salida
		30%		25%	25.000,00		65,0%	19%				23.293,5				23.293,5
Caudal (t/h)	6.000	1.800	8	1,50					4,869		3,069		0,324		0,499	
Temperatura (°C)	20	40	22	20	20				80		80	100				
Composición en peso																
Humedad	72,68%	10,00%	58,22%	0,00%					10,00%		10,00%	29,83%				65%
Materia seca	27,32%	90,00%	41,78%	100,00%					90,00%		90,00%	0,00%			35%	
Gases secos					100,00%							70,17%				
Materia seca: composición en peso																
CaO(sms)				100,00%												
Ca(OH) ₂ (sms)		71,75%	35,664%						71,75%		71,75%					
Materia orgánica (sms)	71,35%	10,73%	41,218%						10,73%		10,73%					
Resto(sms)	28,65%	17,00%	22,859%						17,00%		17,00%					
Nitrogeno total (sms)	3,75%	0,52%	2,100%						0,52%		0,52%					
Nitrógeno orgánico (sms)	3,25%	0,49%	1,877%						0,49%		0,49%					
Nitrógeno amoniacal (sms)	0,41%	0,03%	0,223%						0,03%		0,03%					
H ₂ SO ₄																
CaSO ₄																
Gases: composición en volumen																
Caudal (Nm ³ /h)					23.294							23.294				
Caudal (m ³ /h)					25.000							25.000				
Caudal seco (Nm ³ /h)												17.838				
H ₂ O												23,4%				
N ₂					79,00%											
O ₂					21,00%											
CO ₂																
Contaminantes																
PST (mg/Nm ³ seco)																
NH ₃ (mg/Nm ³ seco)												2.379,9				30,0
Caudales parciales (t/h)																
Humedad	4,361	0,180	4,541			-0,48	0,813		0,4869	10,00%	0,307	4,384	0,324			0,324
Materia seca	1,639	1,620	3,259	1,50		0,48	-0,873		4,3825	90,00%	2,763					0,175
CaO				1,50		-1,50										
Ca(OH) ₂		1,162	1,162			1,98			3,1445	71,75%	1,982					
Materia orgánica	1,170	0,174	1,343				-0,873		0,4702	10,73%	0,296					
Resto	0,470	0,275	0,745						0,7450	17,00%	0,470					
Nitrogeno total	0,060	0,008	0,068						0,0228	0,52%	0,014					
Nitrógeno orgánico	0,053	0,008	0,061				-0,040		0,0214	0,49%	0,014					
Nitrógeno amoniacal	0,007	0,001	0,007				0,040	0,001	0,0014	0,03%	0,001	0,046				0,001
N ₂					23,00							23,002				
O ₂					7,86		-1,421					6,441				
CO ₂							1,881					1,881				
H ₂ SO ₄														0,130		
(NH ₄) ₂ SO ₄															0,175	
Energía																
Entalpia (kJ/kg)	66,22	39,54	63,11	20,00	20,24						20,00	2.601,20				
Potencia (kW)	110,37	26,36	136,73	8,33	173,52	480,00	3.282,47				89,90	3.926,42				
Reaccion de Hidrolizacion (kW)																
Degradación materia orgánica																
Pérdidas							64,74									
IN: 4.081,06 kW CALC LOSS: 61,7 kW 4,7% OUT: 4.016,32 kW																

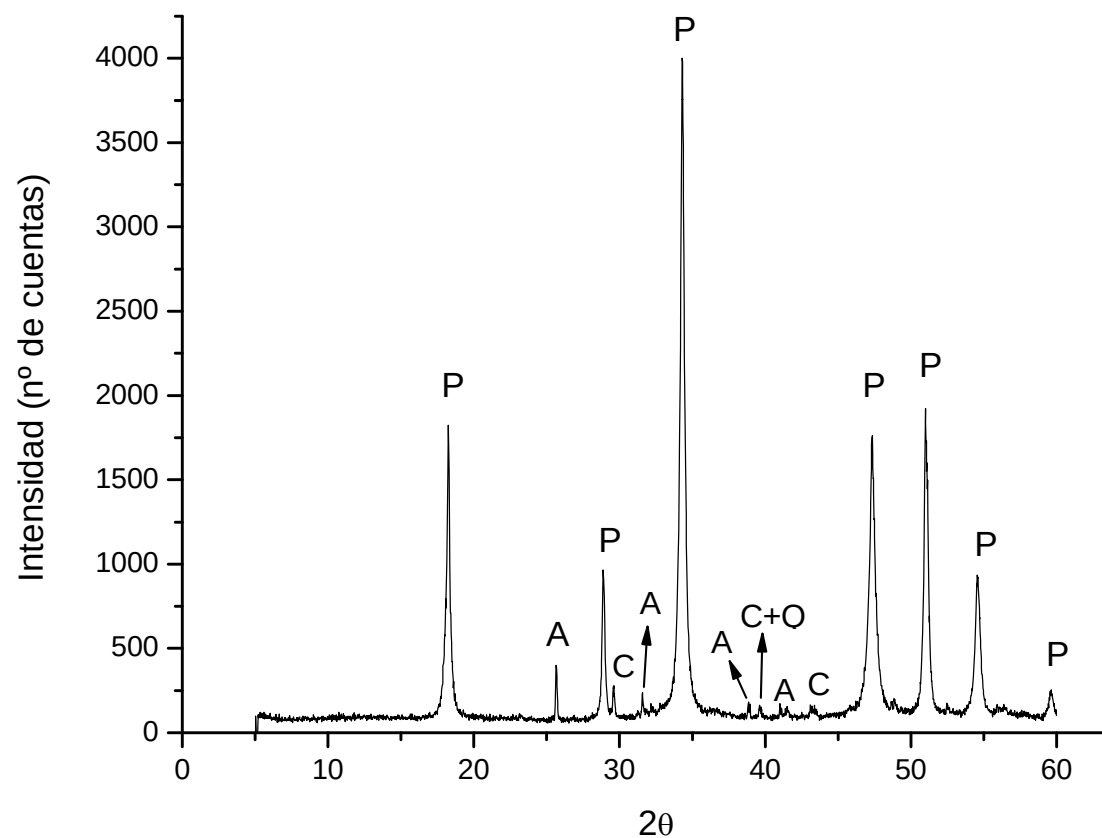


Caracterización Neutral. Análisis SEM

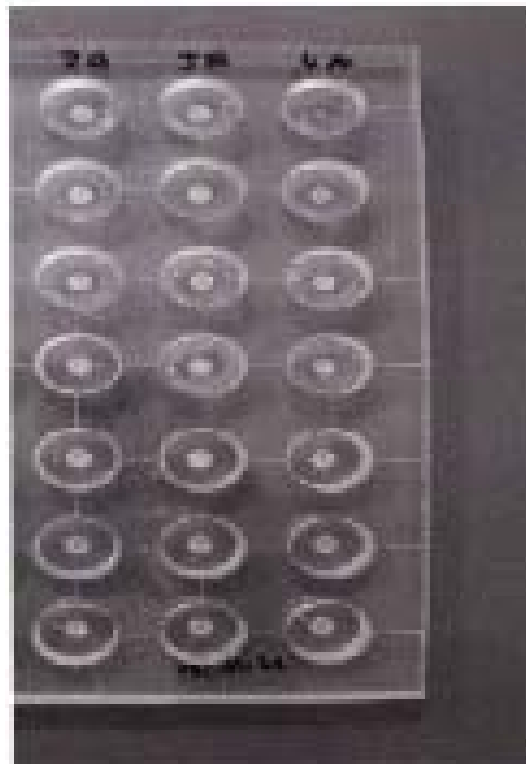




Caracterización mineralógica Neutral: DRX



P= Portlandita [Ca(OH)₂]
A= Anhidrita [CaSO₄]
C= Calcita [CaCO₃]





Caracterización Neutral. Microbiología.

laboratorio de análisis
DR. ECHEVARNE

Datos de la muestra
Muestra remitida: No
PRODUCTO ACABADO

Datos de envío

Datos de la zona de muestra
Lugar: PL. ALQUIMIA INERTIZ. FANGOS DE PURA

Comanda

Los resultados del presente informe analítico corresponden únicamente a las muestras recibidas y analizadas. Este informe analítico no podrá ser reproducido, total o parcialmente, sin expresa autorización de Laboratorio de análisis Dr. Echevarne.
CONFIDENCIAL.

	Nº Pedido E01044881	Fecha toma de muestra 13/05/2009	Fecha recepción 13/05/2009	Fecha edición 10/06/2009 (1)
---	-------------------------------	--	--------------------------------------	--

Microbiología Industrial

CONTROL MICROBIOLÓGICO:

Fecha inicio análisis 19/05/2009
Fecha fin análisis 25/05/2009

Técnica: Cultivo Microbiológico

Resultado:

Método ISO 4833
Recuento de Aerobios Mesófilos <10 UFC/g

Método ISO 21528-2
Recuento de Enterobacterias totales No detectado UFC/g

Método ISO 7251
Determinación de Escherichia coli No detectado UFC/g

Método ISO 6888
Determinación de Staphylococcus aureus No detectado UFC/g
Determinación de Pseudomonas aeruginosa No detectado UFC/g

Método ISO 6579 (2002)
Determinación de Salmonella No detectado UFC/25g

Método CERNAN

laboratorio de análisis
DR. ECHEVARNE

	Nº Pedido E01044881	Fecha toma de muestra 13/05/2009	Fecha recepción 13/05/2009	Fecha edición 10/06/2009 (1)
---	-------------------------------	--	--------------------------------------	--

Recuento Anaerobios Sulfito-reductores No detectado UFC/g

Método CERNAN
Determinación de Clostridium perfringens No detectado UFC/g

Método ISO 7954
Recuento de Mohos y Levaduras <10 UFC/g

Responsable: Carmen de Villasante

ENSAYOS TOXICOBIOLOGICOS

IRRITACIÓN DÉRMICA OCDE 404

Resultado Ver informe adjunto

IRRITACIÓN OCULAR OCDE 405

Resultado Ver informe adjunto

Responsable: Nuria Álvarez

Fecha Validación: 09/06/2009

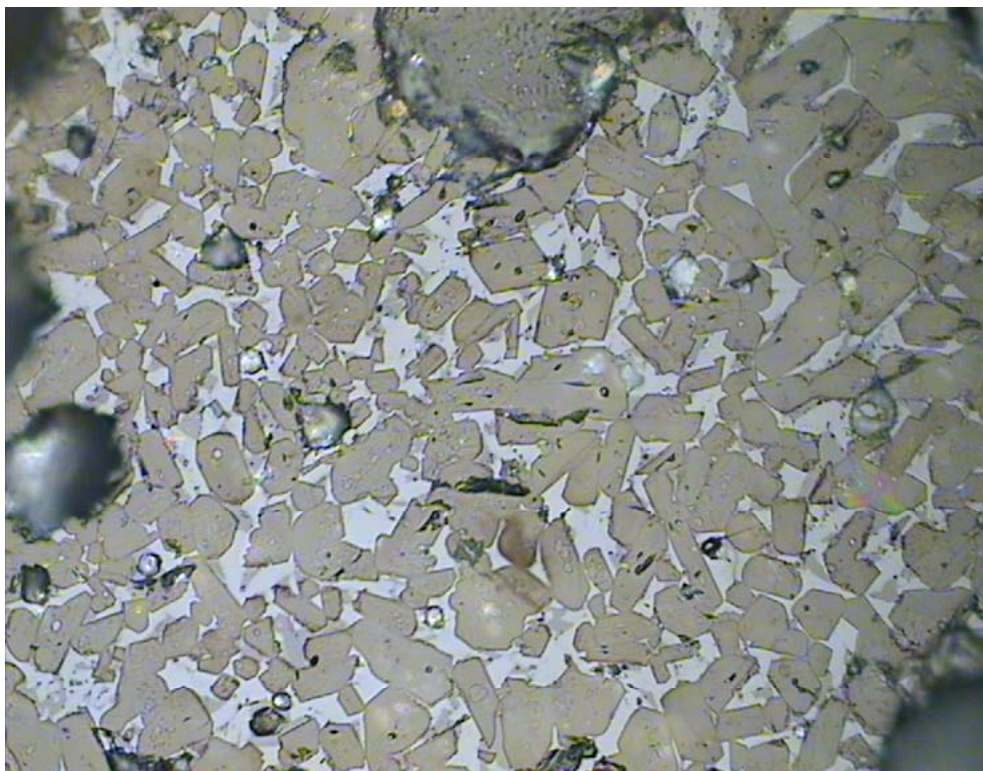


Prueba Industrial de valorización de Neutral en cementera

- Neutral producido al 22% CaO sobre fangos entrada.
- 70 t Neutral alimentadas al horno nº4
- Porcentaje de sustitución : 5% capacidad molino.
(por razones prácticas)
- Según los datos recabados de las pruebas:
 - 1.- La adición de Neutral no tiene efectos sobre el proceso de fabricación del clinker
 - 2.- Las propiedades del clinker fabricado con Neutral no difieren sustancialmente de las de un clinker convencional



Clinker convencional



Clinker fabricado con 5% de Neutral





Paràmetre	04/02/10	05/02/10 (clínter amb Neutral)	06/02/10	Mostra mitjana febrer
SiO ₂	18,24	18,04	18,37	18,45
Fe ₂ O ₃	3,4	3,41	3,64	3,52
Al ₂ O ₃	5,62	5,38	5,67	5,51
CaO	65,51	65,64	64,53	64,90
MgO	2,18	2,14	2,23	2,15
SO ₃	3,46	3,29	3,26	3,30
PF	6,46	6,37	6,33	6,49
Blaine	3981	3896	4033	3984
CaO (I)	1,01	1,01	0,62	
Cr (VI)	0,02	0,02	0,02	
Resistència a 1 dia	13,8	12,8	13,6	14,1
Resistència 2 dies	26,9	25,7	27,1	26,9
Resistència 7 dies	43,2	41,2	41,4	41,5
Resistència 28 dies	53,4	51,3	51,7	52,5

%

%

%

%

%

%

%

%

cm/g

pmp

ppm

Mpa

Mpa

Mpa

MPa



-



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



- ❑ **PRESENTACIÓN: GRUPO HERA Y ALQUIMIA**
- ❑ **POLITICAS ACTUALES DE GESTIÓN DE LODOS Y ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO**
- ❑ **JUSTIFICACIÓN DE LA IDONEIDAD DE LA TECNOLOGÍA ALXIMIX PARA EL TRATAMIENTO ECOEFICIENTE DE LODOS Y CONCENTRADOS**
- ❑ **VENTAJAS TÉCNICAS Y AMBIENTALES DE LA TECNOLOGIA**
- ❑ **HISTORIA DE LA PLANTA 2006-2010: DE PLANTA PILOTO A PLANTA INDUSTRIAL**
- ❑ **DESARROLLO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE ALQUIMIA EN COLL CARDÚS**

CAMBIOS REALIZADOS

ALXIMIX EN EL CENIT

DETALLE DE LAS PRUEBAS INDUSTRIALES REALIZADAS

RESULTADOS OBTENIDOS