

Projecte FoundryTile, valorització de la fracció fina i de les sorres de foneria en la producció de rajoles ceràmiques

Frederic Clarens

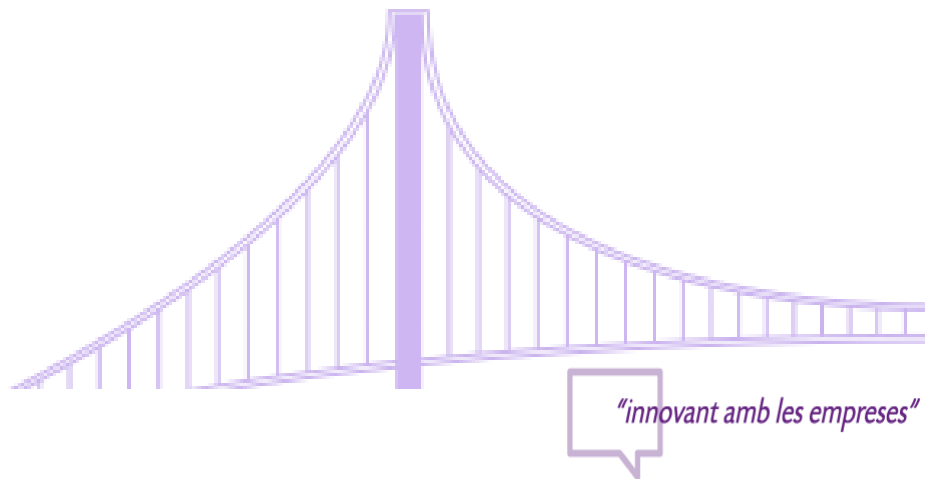
Responsable Ecologia Industrial

Jornada de Prevenció de Residus Industrials

Barcelona, 21 de Novembre del 2018



FOUNDRYTILE



OBJETIVO:

Demostrar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la valorización de la fracción fina y de las arenas de fundición férrea en la producción de baldosas cerámicas

BENEFICIOS:

- Preservación de recursos naturales
- Incremento de la valorización de residuos de la fundición
- Reducción de la huella ambiental en ambos sectores
- Aumentar la competitividad en ambos sectores



SIMBIOSIS INDUSTRIAL

Planteamiento

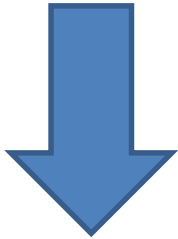


LIFE FOUNDRYTILE aplica todos los pasos

OPORTUNIDAD/MOTIVACIÓN

A pesar existen numerosas soluciones técnicas industriales para la valorización de ciertas fracciones de la fundición férrea

La realidad es que valorización es < 50%



Necesidad desarrollar soluciones sostenibles ambiental y económicamente que permitan potenciar la economía circular:

SIMBIOSIS INDUSTRIAL

Aplicación	Arenas y finos de moldeo en verde	Arenas de moldeo químico*
Fabricación de cemento		
Bases y sub-bases de carreteras		
Elaboración de asfalto		
Recubrimiento de vertederos		
Fabricación de productos cerámicos y ladrillos (como aditivo y como colorante)		
Fabricación de hormigón (como aditivo y como colorante)		
Acondicionamiento de suelos para agricultura		
Barreras para carreteras		
Relleno para construcción (tuberías, terraplenes, etc.)		

Source: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/sf.html>

Tipología de subproductos	Generación (Tn/año)	% Valorizado	% Vertedero
Arenas de moldeo en verde	241.297	38,9	61,1
Fracción fina de moldeo en verde	40.217	41,6	58,4
Arenas de moldeo químico	45.839	39,0	61,0
Fracción fina de moldeo químico	9.037	1,9	98,1

REQUERIMIENTOS

➤ Resultados C orgánico

ARENAS (0.1-3 %)

AQ-SE < AQ-FI < AQ-FA < AV/AQ-FU

FRACCIÓN FINA (0-40 %)

FQ-SE < FQ-FU < FQ-FI < FV < FQ-FA
> 10% > 20%

➤ Resultados Fe₂O₃

ARENAS (0.3-32 %)

AQ-FU < AV < AQ-FA < AQ-SE << AQ-FI
> 2% > 25%

FRACCIÓN FINA (0.4-5.5%)

FQ-FU < FV < FQ-FA < FQ-SE < FQ-FI
> 5%

- Los problemas por un elevado contenido de **C orgánico** se concentran en las muestras de **fracción fina** (principalmente FQ-FI, FV y FQ-FA)
- El **Fe₂O₃** se concentra principalmente en las muestras de arenas de **AQ-FI**
- Límites del contenido de Fe₂O₃ y C orgánico en los subproductos para su uso en baldosas cerámicas:

- **Fe₂O₃ < 1.5% (pasta blanca)**
- **C orgánico < 2% (pasta blanca y roja)**

	C. Org (%)	Fe ₂ O ₃ (%)
AV	2.86	0.72
	0.87	0.65
AQ-FI	0.97	18.1
	1.10	31.4
AQ-FU	2.46	0.36
	1.76	0.35
AQ-FA	0.31	1.25
	2.05	0.56
AQ-SE	0.095	2.70
	0.20	1.94
FV	14.0	1.95
	10.7	2.10
FQ-FI	7.6	4.9
	14.5	5.41
FQ-FU	8.0	0.88
	1.68	0.42
FQ-FA	0.40	1.19
	3.89	1.45
	39.4	3.40
	32.7	3.32
FQ-SE	20.8	1.0
	0.52	3.32
	0.12	1.75

ADECUACIÓN

Tratamiento y procesado para aumentar el potencial de valorización:

➤ Separación física por granulometría de los componentes: ✘

➤ Pre-tratamiento térmico ✔

- El tratamiento a 700°C durante 6h permite una elevada reducción de C orgánico, siendo el contenido final < 1% en todos los casos

	C orgánico (inicial) (%)	Corg (%)
FV-2	14	0,24
FQ-FI-2	14,5	0,84
FQ-FU-1	8	0,02
FQ-FA-2B	32,7	0,07



Aumenta la valorización en un factor x2.5

➤ Separación magnética: ✔ subproductos con contenidos altos de Fe_2O_3 o altos de C orgánico e intermedios de Fe_2O_3

- Calculando el valor ponderado de C orgánico y de Fe_2O_3 se determina que el **factor limitante** es el **C orgánico**

ENSAYO

Diseño de estrategias de valorización

Objetivo	Cantidad de residuos valorizados (Tn)	Cantidad de residuos valorizados (%)	Producción de baldosas empleada (Tn)	Producción de baldosas empleada (%)
Máxima cantidad valorizada	121 600	59*	3 947 000	45
Cantidad valorizada proporcional de todos los residuos	140 309	68	8 740 000	100
Valorizar todos los residuos de Moldeo químico	36 825	100**	2 250 442	26
Valorizar todos los residuos de M. químico y parte de M. verde	140 336	100**+61***	8 740 000	100
Valorizar todos los residuos de M. químico y arenas M. verde y parte finos M. verde	189 950	100**+90***	8 740 000	100

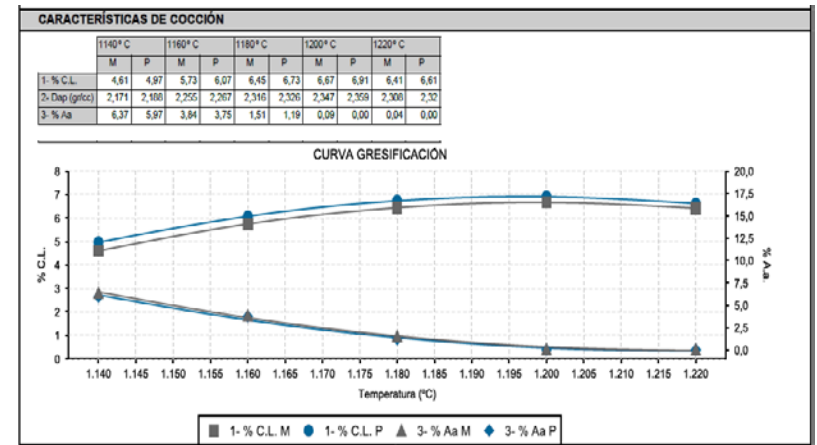
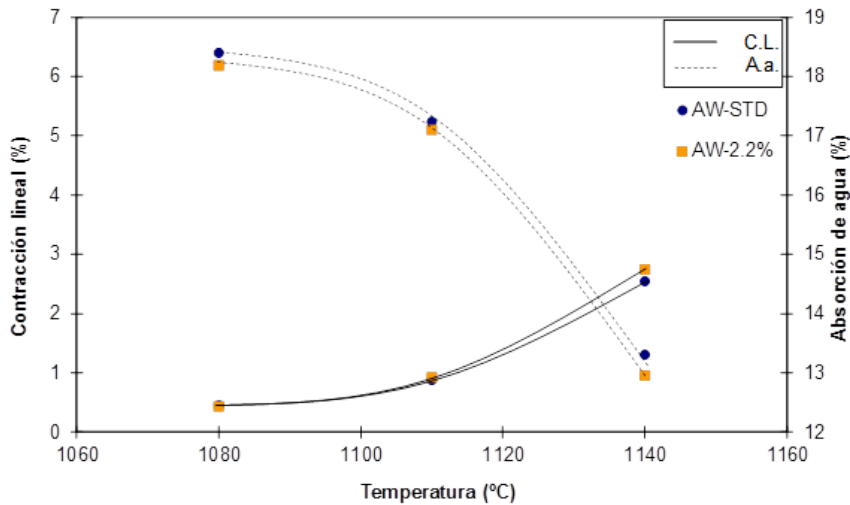
* Sólo arenas, 0% de los finos

** Respecto al total de residuos de moldeo químico

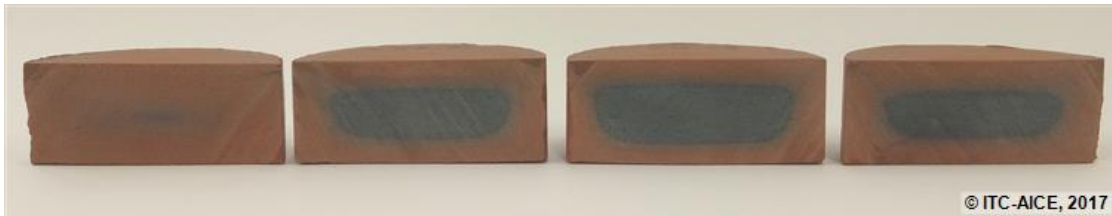
*** Respecto al total de residuos de moldeo en verde

ENSAYO

- Pruebas laboratorio: AF-2,2% y AF-6% (con AV+FV+FQ calcinados)
- Escalado semi-industrial



Composición	AF-STD	AF-2.2	AF-4	AF-6
Contracción lineal (%)	7.2	7.2	6.7	6.6
Absorción de agua (%)	3.0	2.1	3.0	2.9
Pérdida por calcinación (%)	4.95	5.01	5.04	4.89
Densidad aparente (g/cm ³)	2.372	2.377	2.352	2.339
Carbono orgánico (%)	0.06	0.12	0.14	0.11



AF-STD

AF-2.2

AF-4

AF-6

© ITC-AICE, 2017



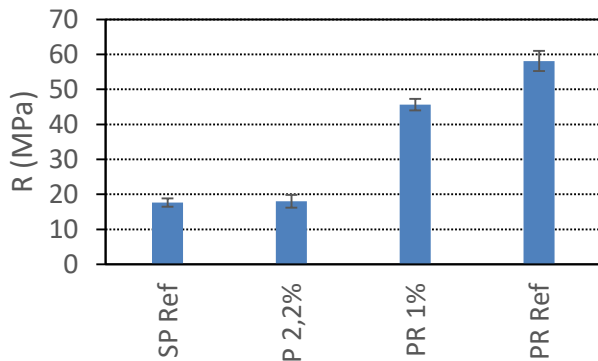
P-STD

P-2,2%

VALIDACIÓN

Escalado industrial:

- Procesado 2025 kg de subproductos (Arenas y finos; verdes y químicos)
- Producción de 800 m² de productos cerámicos de elevado valor económico
- Caracterización:
 - Parámetros físicos: producto en proceso como acabado ✓
 - Parámetros mecánicos ✓
- Viabilidad ambiental:
 - Determinación emisiones = seguridad fabricación, instalación y uso = ARQ ✓
 - Lixiviación = etapa fin de vida ✓



Bending strength results for each tested material

Lixiviado baldosa porosa con un 2,2% de subproductos (resultados en mg/L)

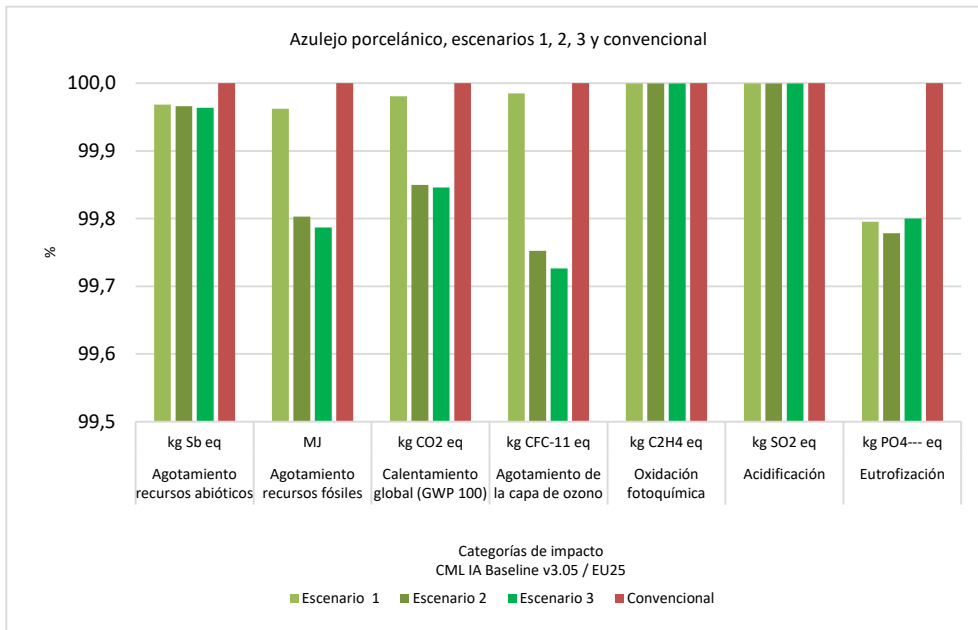
Al	V	Cr	Fe	As	P	Sr	Cu
0,19	0,19	0,093	0,051	0,022	0,017	0,014	0,012



¿SOSTENIBILIDAD?

Análisis de ciclo de vida:

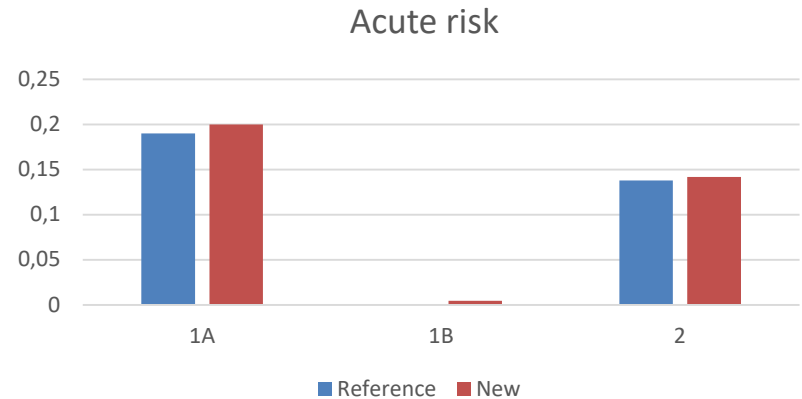
Revestimiento de 1 m² de gres cerámico durante 50 años considerando un entorno geográfico y tecnológico de España en el año 2018



PRODUCTO	DISTANCIA DE SUBPRODUCTOS (km)
Azulejo cocción blanca	877
Gres porcelánico	876
Gres rojo	1024
Azulejo cocción roja	921

Análisis de riesgo químico:

Demostrar que el uso y fabricación de las baldosas incorporando los subproductos de la fundición no supone un riesgo adicional inadmisible para la salud humana



Escenario	Receptor	Ingestión	Inhalación de partículas	Inhalación de vapores	Contacto dérmico
Proceso de obtención material atomizado	Adulto - trabajador	X	X	X	
Proceso de fabricación de baldosas	Adulto - trabajador	X	X	X	
Corte y colocación de baldosas	Adulto - trabajador	X	X	X	X

Implementación

- Actualmente en negociación acuerdos B2B

Marco regulatorio

Trabajando para incluir la solución FoundryTile en los documentos Best Available Techniques (BAT) reference documents o comunmente BREF

- Bref-SF: **Smitheries and Foundries Industry**
Revisión inicio diciembre 2018
- Bref-CER: **Ceramic Manufacturing Industry**



CONCLUSIONES

- FOUNDRYTILE es **compatible con el actual esquema** de fabricación. La estrategia de valorización es **aplicable a corto plazo** al sector
- **Beneficios ambientales** en casi todas las categorías de impacto y todos los productos. No hay trasvase de impactos
- Transporte límite: FOUNDRYTILE es aplicable a toda la Península Ibérica, y de extenderse, **a nivel europeo** (aprox 900 km)
- La implementación de las soluciones FOUNDRYTILE supondría un **descenso de emisiones de 8.500 tn CO₂/año** a nivel sectorial nacional
- Valorización de unas **260.000 toneladas al año** de subproductos de fundición en el sector cerámico a nivel sectorial nacional
- A nivel económico, FOUNDRYTILE es viable y aplicable para las industrias cerámica y de fundición. Todos los productos desarrollados son **económicamente viables**
- Todos los **indicadores de riesgo son admisibles** (incrementos moderados de riesgo agudo y sistémico (4-6%) en nuevo material)
- A nivel socioeconómico, el cumplimiento y mejora de objetivos permite generar un impacto positivo en todos los campos estudiados

GRACIAS

www.eurecat.org

Frederic Clarens Blanco

frederic.clarens@ctm.com.es

frederic.clarens@ce.eurecat.org

www.foundrytile.eu

