

Tabla 1: Composición tipo de escorias de incineración [3]

Parámetro	Escorias de incineración desferradas (%)
Inquemados	1,60
SiO₂	50,40
Al₂O₃	6,52
Na₂O	12,13
CaO	14,97
Fe₂O₃	8,43
MgO	2,30
K ₂ O	0,64
CO ₃	3,80
SO ₄	1,68
Cl	0,30
F	0,02
Zinc	0,20
Plomo	0,15
Bario	0,12
Manganeso	0,07
Cobre	0,13
Titanio	0,38
Cromo	0,03
Níquel	0,009
Cadmio	0,002
Cobalto	0,001
Plata	0,001
Arsénico	0,0005
Mercurio	0,00002

Tabla 2: Composición de EIRSU de recogidas diferentes.

	Compuestos	Unidad	EIRSU Lyon Norte	EIRSU Lons
Compuestos principales	SiO ₂	%	49,5	30,8
	CaO		16,3	22,1
	Fe ₂ O ₃		7,5	11,6
	Al ₂ O ₃		7,5	11,2
	Na ₂ O		5,8	3,7
	MgO		2,6	2,8
	K ₂ O		1,1	1,3
	P ₂ O ₅		1,3	2,6
	Perdidas fuego(inquemados+H ₂ O)		7,0	11,5
	H ₂ O tot		3,0	5,3
Otros compuestos (trazas)	Cu 63	mg/kg	4079,7	3308,9
	Zn 66		1065,0	958,4
	Pb total		1036,5	777,6
	Sr 86		704,1	305,6
	Cr 53		499,1	449,0
	Sn 118		212,4	327,3
	CO ₂ tot	%	7,5	9,8
	C org		1,1	1,2
	S tot		0,3	0,4
	Cl		0,4	0,9
	Hg	µg/kg	150	14,3

Tabla 3: Análisis elemental de EIRSU [7]

Elementos	% atómico
Si	38
Ca	33
Al	7
Na	5
S	4
K	<3
Cl	<3
Cu	<3

Tabla 4: Análisis elemental de RDHBD [7]

Elementos	% atómico
Ca	39
Cl	27
Si	9
S	6
Na	5
K	5
Al	4
Zn	<3
Cu	<3

Tabla 5: Composición media de cenizas de calderas [7]

Elementos	Proporción (%)
Si	28,1
Ca	26,7
Al	14
S	7,3
Fe	5,2
K	3,7
Cl	2,5
P	2,4
Zn	2,4

Tabla 6: Composición extrema de fangos de papeleras [8]

Parámetro		Tipos de fangos							
		Biológico		Físico-químico		Destintado		Mezclado	
Sequedad	(%)	5,4	32,1	29,4	52,7	38,1	62,1	24,7	58,5
Cenizas	(%)	35,0	85,5	25,5	76,1	32,9	63,6	46,7	83,3
Poder calórico	(kJ/kg)	215	2315	40	5751	1236	4321	1140	3020
pH		5,9	8,6	6,8	8,5	6,8	8,3	6,6	7,7
C _{org}	(%)	17,3	43,4	13,1	37,2	19,1	35,8	24,5	41,6
N _{org}	(%)	0,9	8,1	0,2	0,9	0,21	0,5	0,3	1,3
Ca	(%)	1,2	9,6	0,4	21,1	1,5	14,9	0,4	16,0
Mg	(%)	0,2	1,0	0,2	1,7	0,2	0,8	0,2	0,6
Al	(%)	-	-	0,8	5,7	2,8	6,5	3,3	5,7
Fe	(%)	-	-	0,1	1,3	0,1	0,5	0,2	1,8
Si	(%)	-	-	2,3	7,2	3,3	7,6	4,0	7,4
Pb	(mg/kg)	10,8	394,0	10,0	10,0	9,5	79,4	14,0	93,0
Cd	(mg/kg)	0,2	9,1	0	0,1	0	1,5	0,1	1,1
Cr	(mg/kg)	5,8	118,0	8,8	903,0	4,8	96,6	2,9	311,1
Cu	(mg/kg)	33,6	494,0	19,9	195,0	64,2	345,0	18,0	206,0
Hg	(mg/kg)	0,2	3,3	0,1	1,1	0,1	0,9	0,1	0,2
Zn	(mg/kg)	90,0	2350,0	64	480,0	34,2	1320,0	84,6	320,0

Tabla 7: Categorías de escorias en función de su potencial contaminante (test de lixiviación) [11]

Elementos (extraídos)	Escoria V	Escoria M	Escoria S
Pb lixiviable	< 10 mg/kg	< 50 mg/kg	> 50 mg/kg
Cd lixiviable	< 1 mg/kg	< 2 mg/kg	> 2 mg/kg
Hg lixiviable	< 0,2 mg/kg	< 0,4 mg/kg	> 0,4 mg/kg
As lixiviable	< 2 mg/kg	< 4 mg/kg	> 4 mg/kg
Cr ⁶⁺ lixiviable	< 1,5 mg/Kg	< 3 mg/Kg	> 3 mg/Kg
SO ₄ ²⁻ lixiviable	< 10000 mg/Kg	< 15000 mg/Kg	> 15000 mg/Kg
COT lixiviable	< 1500 mg/Kg	< 2000 mg/Kg	> 2000 mg/Kg

Tabla 8: Comparación de los dos dispositivos

EXPERIENCIA	VCO ₂ RETENIDO
C3	13,6 L/kg<14,8 L/kg<16 L/kg
C4	13,9 L/kg<15,13 L/kg<16,3 L/kg
B5	13,9 L/kg+/-2 %
B6	12,8 L/kg+/-2 %
B9	14,3 L/kg+/-2 %

Tabla 9: Composición (en % masa) de los elementos

Princ. Compuestos.	Lyon Norte frío, salida incinerador en enero	Lyon Norte frío, salida incinerador en febrero	Lyon Norte madurado 3 meses, salida incinerador en febrero	Tatare frío, salida incinerador en febrero	Tatare madurado 3 meses, salida incinerador en febrero	Lyon Sur frío, salida incinerador en enero	Lyon Sur frío, salida incinerador en enero	Lons frío, salida incinerador en enero
SiO ₂	49,5	53,4	48,1	43,2	39,6	44,6	30,8	29,9
CaO	16,3	15,3	16,3	12,1	13,8	18,6	22,1	21,5
Al ₂ O ₃	7,5	8,0	8,4	13,2	11,3	8,7	11,2	11,2
Fe ₂ O ₃	7,5	7,3	7,4	16,2	15,8	8,2	11,6	16,0
MnO		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,2
MgO	2,6	2,3	2,8	3,2	3,0	2,6	2,8	2,7
Na ₂ O	5,8	6,4	7,1	4,2	4,7	5,9	3,7	3,5
K ₂ O	1,1	1,2	1,1	1,6	1,4	1,1	1,3	1,0
TiO ₂		0,6	0,6	0,5	0,5	0,7		1,1
P ₂ O ₅	1,3	1,1	1,7	1,3	1,5	1,4	2,6	2,1
Pérdidas fuego (Inquemados + H ₂ O tot)	7,0	4,7	6,9	3,7	8,6	7,8	11,5	9,0
H ₂ O tot	3,0						5,3	
Total	98,6	100,3	100,5	99,3	100,2	99,6	97,6	98,0
CO ₂ tot	7,5	6,7	8,8	6,0	12,8	7,4	9,8	8,0
C org	1,1	1,0	1,2	1,2	2,7	0,9	1,2	0,8
C carbonatos	0,9	0,9	1,2	0,4	0,8	1,2	1,5	1,4

Tabla 10: Volumen de CO₂ absorbido por EIRSU de diferentes procedencias

Volumen de CO ₂ medio absorbido por carbonatación acelerada de CO ₂ puro (en L/ Kg de escorias secas)	LONS Contenido en agua 23%	TATARE Contenido en agua 22%	LYON SUR Contenido en agua 19%	LYON NORTE Contenido en agua 19%
Media	18,01	9,81	8,86	8,14
Medida 1	19,07	10,14	9,29	8,2
Medida 2	16,96	9,48	8,85	8,06
Medida 3	18,01		8,42	8,15

Tabla 11: influencia de la separación selectiva del vidrio sobre la disponibilidad de calcio

Origen de las escorias	LONS	TATARE	LYON SUR	LYON NORTE
Tasa de humedad a la salida del horno (en % masa.)	23,0	22,0	19,0	19,0
Tasa de sílice (SiO ₂ en % másico sobre EIRSU secas)	29,9	43,2	44,6	53,4
Tasa de cal (CaO en % másico.)	21,47	12,1	18,6	15,3
Contenido molar en Ca (mol Ca/Kg de escorias)	3,8	2,2	3,3	2,7
Volumen de CO ₂ medio absorbido si todo el Ca presente en las EIRSU carbonatan (en L/Kg de escorias secas)	93,7	52,9	81,4	66,6
Volumen de CO₂ medio absorbido, test de envejecimiento acelerado CO₂ puro (en L/Kg de escorias secas)	18,01	9,81	8,86	8,14
Disponibilidad del Ca (% Ca que ha reaccionado con el CO₂ puro)	19,2	18,5	10,9	12,2

Tabla 12: Influencia de la granulometría

TIPO DE RESIDUO	VOLUMEN DE CO ₂ ABSORBIDO (L/kg)
EIRSU LYON SUR tamizadas a 4 mm (21.2 %)	24,05 L/kg
EIRSU LYON SUR no tamizadas (20 %)	12,5 L/kg

Tabla 13: Influencia de la composición en calcio en la carbonatación

RESIDUO	CaO (porcentaje másico sobre residuo seco)	Volumen de CO ₂ absorbido si todo el calcio reaccionase)	Volumen de CO ₂ absorbido en realidad
EIRSU LS	18,6 %	65 L/kg de residuo húmedo	24 L/kg de residuo húmedo
FANGOS DE PAPELERAS	21,21- 23,77 %	77 L/kg de residuo húmedo	69 L/kg

Tabla 14: pH de lixiviados antes y después de la carbonatación

<i>pH antes carbonatación</i>	<i>pH después carbonatación</i>
ESCORIAS	ESCORIAS
11,37	7,82
11,94	7,78
11,89	7,77
CENIZAS	CENIZAS
11,22	8,37
11,22	8,37

Tabla 15: composición de lixiviados antes y después de la carbonatación

ESCORIAS							
	Ca 393,36nm mg/L	Cd 228,80nm mg/L	Cr 267,72nm mg/L	Na 589,59nm mg/L	Pb 220,35nm mg/L	Sn 189,99nm mg/L	Zn 213,862nm mg/L
<i>LD µg/L</i>	0,162	4,6	1,77	8,86	3,26	13	0,327
1A	113	<LD	0,019	248	0,022	0,072	0,036
2A	79,1	0,012	0,017	243	0,020	0,023	0,023
3A	110	<LD	0,013	246	0,021	<LD	0,046
1C	315	<LD	0,005	232	<LD	<LD	0,081
2C	334	<LD	<LD	234	<LD	<LD	0,165
3C	318	<LD	<LD	236	<LD	<LD	0,151
CENIZAS							
	Ca 393,36nm mg/L	Cd 228,80nm mg/L	Cr 267,72nm mg/L	Na 589,59nm mg/L	Pb 220,35nm mg/L	Sn 189,99nm mg/L	Zn 213,862nm mg/L
<i>LD µg/L</i>	0,162	4,6	1,77	8,9	3,26	13	0,327
1A	243	<LD	0,103	68,0	<LD	<LD	0,037
2A	231	<LD	0,106	64,1	<LD	<LD	0,032
1C	327	<LD	0,776	53,8	<LD	<LD	0,045
2C	311	<LD	0,798	50,5	<LD	<LD	0,038