

PROSPECTIVA SOBRE APROVECHAMIENTO DE RECHAZOS GENERADOS EN PLANTAS DE RECUPERACIÓN Y COMPOSTAJE PARA SU VALORIZACIÓN MATERIAL Y ENERGÉTICA



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	16
2.	OBJETIVOS Y ALCANCE	17
3.	METODOLOGÍA.....	20
3.1	PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS Y DISEÑO DE CRONOGRAMA.....	20
3.2	SELECCIÓN DE LAS PLANTAS DE RECUPERACIÓN Y COMPOSTAJE PARA LA REALIZACIÓN DE LAS TOMAS DE MUESTRAS DE RECHAZOS.....	22
3.3	ESTABLECIMIENTO DE CONTACTOS CON LAS INSTALACIONES SELECCIONADAS Y ELABORACIÓN DE CALENDARIO DE VISITAS.....	23
3.4	ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN PREVIA	24
3.4.1	Definición del alcance del muestreo	24
3.4.2	Diseño de ficha de caracterización.....	25
3.4.3	Elaboración de lista de chequeo	26
3.4.4	Planificación de los ensayos en laboratorio	26
3.5	PREPARACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL MUESTREO.....	29
3.6	TRABAJO DE CAMPO: VISITAS A LAS INSTALACIONES Y TOMAS DE MUESTRAS.....	30
3.6.1	Reunión inicial	30
3.6.2	Preparación del muestreo	31
3.6.3	Toma de muestras.....	31
3.7	ELABORACIÓN DE INFORME CON RESULTADOS	37
4.	RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE VISITAS Y TOMA DE MUESTRAS.....	38
PRYC 1.....		39
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	39
4.2	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	40

Zona de recepción	40
Zona de recuperación.....	40
Zona de fermentación	41
Zona de afino	42
Zona de maduración.....	43
4.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS.....	44
4.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	45
4.4.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	45
4.5 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	52
PRYC 2.....	56
4.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	56
INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	56
4.7 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	56
Zona de recepción	56
Zona de recuperación.....	57
Zona de fermentación	59
Zona de afino	60
Zona de maduración.....	60
4.8 DIAGRAMAS DEL PROCESO	61
4.9 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	63
4.9.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	63
4.10 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	70
PRYC 3.....	76
4.11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	76
INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	76

4.12	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	76
	Zona de recepción	76
	Zona de recuperación.....	77
	Zona de fermentación	80
	Zona de afino.....	80
	Zona de maduración.....	81
4.13	DIAGRAMA DEL PROCESO	82
4.14	CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	83
4.14.1	Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	83
4.15	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	101
PRYC 4.....		111
4.16	INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	111
4.17	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A LAS CORRIENTES MUESTREADAS.....	112
	Zona de recepción	112
	Zona de recuperación.....	114
	Zona de fermentación	116
	Zona de afino.....	117
	Zona de maduración/almacenamiento	118
4.18	DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS.....	119
4.19	CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	121
4.19.1	Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	121
4.20	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	135
PRYC 5.....		141
4.21	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	141
4.22	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	142

Zona de recepción	142
Zona de recuperación.....	143
Línea orgánica:	143
Línea de envases e inertes (contenedor amarillo)	144
Zona de fermentación	147
Zona de afino.....	148
Zona de maduración.....	148
Zona de almacenamiento.....	148
4.23 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS.....	149
4.24 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	150
4.24.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	150
4.25 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	162
PRYC 6.....	166
4.26 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	166
4.27 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	167
Zona de recepción	167
Zona de recuperación de los residuos municipales	168
4.28 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS.....	174
4.29 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	175
4.29.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	175
4.30 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	191
PRYC 7.....	199
Infraestructuras existentes.....	199
4.31 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	200
Zona de recepción	200

Zona de recuperación de los RSU	201
4.32 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS.....	207
4.33 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	208
4.33.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	208
4.34 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	216
PRYC 8.....	221
4.35 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	221
Infraestructuras existentes.....	221
4.36 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS.....	222
Zona de recepción	222
Zona de recuperación de los residuos municipales mezclados	222
4.37 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS.....	227
4.38 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS.....	229
4.38.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación	229
4.39 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	237
5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	241

ANEXOS

ANEXO I.- FICHAS DE CARACTERIZACIÓN	246
ANEXO II.- MODELO DE ETIQUETA.....	249

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas usadas.....	15
Tabla 2. Cronograma de trabajo.....	21
Tabla 3. Instalaciones existentes en Andalucía	22
Tabla 4. Actuaciones sobre las corrientes de rechazo	25
Tabla 5. Parámetros a evaluar	27
Tabla 6. Cementeras que valorizan residuos en la actualidad	29
Tabla 7. Tamaño de la primera muestra en función de la corriente.....	32
Tabla 8. Símbolos de identificación de plásticos.....	33
Tabla 9. Tamaño de la muestra para envío a laboratorio en función de la corriente.....	35
Tabla 10. Códigos de corrientes de rechazo	36
Tabla 11. Resultados de análisis muestra PRYC 1_R1	52
Tabla 12. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 1_R1.....	53
Tabla 13. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 1_R1	53
Tabla 14. Resultados de análisis muestra PRYC 1_R3-R4.....	54
Tabla 15. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 1_R3-R4	55
Tabla 16. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 1_R3-R4.....	55
Tabla 17. Resultados de análisis muestra PRYC 2_R1	70
Tabla 18. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 2_R1.....	71
Tabla 19. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 2_R1	71
Tabla 20. Resultados de análisis muestra PRYC 2_R2	72
Tabla 21. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 2_R2.....	73

Tabla 22. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 2_R2	73
Tabla 23. Resultados de análisis muestra PRYC 2_R3-R4	74
Tabla 24. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 2_R3-R4	75
Tabla 25. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC_HU_VI_R3-R4	75
Tabla 26. Resultados de análisis muestra PRYC_CA_LB_R1-TR.....	101
Tabla 27. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-TR	102
Tabla 28. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R1-TR.....	102
Tabla 29. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R1-OP	103
Tabla 30. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-OP	104
Tabla 31. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R1-OP	104
Tabla 32. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R1-PL_02	105
Tabla 33. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-PL_02.....	106
Tabla 34. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R1-PL_02	106
Tabla 35. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R1-PL_01	107
Tabla 36. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-PL_01.....	108
Tabla 37. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC3_R1-PL_01	108
Tabla 38. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R3-4	109
Tabla 39. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R3-R4	110

Tabla 40. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R3-4.....	110
Tabla 41. Resultados de análisis muestra PRYC 4_R2-TR.....	135
Tabla 42. Comparativa con los valores de admisión en cementera. PRYC 4_R2-TR.....	136
Tabla 43. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). PRYC 4_R2-TR	136
Tabla 44. Resultados de análisis muestra PRYC 4_R2-TS	137
Tabla 45. Comparativa con los valores de admisión en cementera. PRYC 4_R2-TS	138
Tabla 46. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). PRYC 4_R2-TS.....	138
Tabla 47. Resultados de análisis muestra PRYC 4_R1	139
Tabla 48. Comparativa con los valores de admisión en cementera. PRYC 4_R1	140
Tabla 49. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). PRYC 4_R1.....	140
Tabla 50. Resultados de análisis muestra PRYC 5_R1	162
Tabla 51. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 5_R1.....	163
Tabla 52. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 5_R1	163
Tabla 53. Resultados de análisis muestra PRYC 5_R2	164
Tabla 54. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 5_R2.....	165
Tabla 55. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 5_R2	165
Tabla 56. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R1-TR.....	191
Tabla 57. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R1-TR	192
Tabla 58. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 6_R1-TR.....	192

Tabla 59. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R3	193
Tabla 60. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R3	194
Tabla 61. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 6_R3	194
Tabla 62. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R2-Fino	195
Tabla 63. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R2-Fino.....	196
Tabla 64. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 6_R2-Fino	196
Tabla 65. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R2-Grueso	197
Tabla 66. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R2- Grueso.....	198
Tabla 67. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC_SE_AG_R2-Grueso.....	198
Tabla 68. Resultados de análisis muestra PRYC 7_R1	217
Tabla 69. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 7_R1.....	218
Tabla 70. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 7_R1	218
Tabla 71. Resultados de análisis muestra PRYC 7_R3	219
Tabla 72. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 7_R3.....	220
Tabla 73. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 7_R3	220
Tabla 74. Resultados de análisis muestra PRYC 8_R1-R2	237
Tabla 75. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 8_R1-R2	238
Tabla 76. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 8_R1-R2.....	238
Tabla 77. Resultados de análisis muestra PRYC 8_R3	239
Tabla 78. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 8_R3.....	240

Tabla 79. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 8_R3	240
Tabla 80. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme.....	241

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías nº 1. Zona de recepción	40
Fotografía nº 2. Equipos asociados a la zona de recuperación.....	41
Fotografía nº 3. Zona de fermentación	42
Fotografía nº 4. Equipos asociados a la zona de afino	42
Fotografía nº 5. Zona de maduración.....	43
Fotografía nº 6. Rechazo voluminoso zona de triaje.....	46
Fotografías nº 7. Rechazo trómel 1 y línea de clasificación de envases	48
Fotografías nº 8. Rechazo del afino del compost.....	51
Fotografías nº 9. Zona de recepción	57
Fotografías nº 10. Equipos asociados a la zona de recuperación.	59
Fotografías nº 11. Zona de fermentación	60
Fotografías nº 12. Equipos asociados a la zona de afino	60
Fotografías nº 13. Rechazo del trómel de 300 mm y muestreo	63
Fotografías nº 14. Rechazo del trómel de 80 mm y procedimiento de muestreo	66
Fotografías nº 15. Rechazo de afino del compost.....	69
Fotografías nº 16. Zona de recepción	77
Fotografías nº 17..Equipos asociados a la zona de recuperación.	79
Fotografías nº 18 Zona de fermentación	80
Fotografías nº 19 Afino del compost.....	81
Fotografías nº 20 Rechazo del voluminoso a la entrada en planta.....	83
Fotografías nº 21 Contenedor de rechazos.....	83
Fotografías nº 22 Rechazo del voluminoso del triaje primario	85
Fotografías nº 23 Aspecto interior del contendor	86
Fotografías nº 24 Rechazo del trómel tras el triaje secundario	88

Fotografías nº 25 Procedimiento de toma de muestra.....	89
Fotografías nº 26 Rechazo del separador óptico tras el triaje secundario	92
Fotografías nº 27 Procedimiento de toma de muestra.....	93
Fotografías nº 28 Corriente ligera del separador balístico tras el triaje secundario	95
Fotografías nº 29 Procedimiento de toma de muestra.....	96
Fotografías nº 30 Rechazo de afino del compost.....	99
Fotografías nº 31 Procedimiento de toma de muestra.....	100
Fotografías nº 32 Servicios complementarios para el personal de planta.....	112
Fotografías nº 33 Talleres de maquinaria fija	112
Fotografías nº 34 Foso de recepción de los residuos municipales	113
Fotografías nº 35 Foso de recepción de la recogida selectiva de envases y pulpo hidráulico.....	113
Fotografías nº 36 Tolla de alimentación a la etapa de recuperación.....	113
Fotografías nº 37 Zona acondicionada para los residuos voluminosos	113
Fotografías nº 38 Vista de la etapa de recuperación	115
Fotografías nº 39 Separador magnético de la línea de orgánicos	115
Fotografías nº 40 Fracciones recuperadas almacenadas para su gestión	116
Fotografías nº 41 Nave de fermentación	117
Fotografías nº 42 Tolla de alimentación a la planta de afino.....	118
Fotografías nº 43 Salida del rechazo de afino	118
Fotografías nº 44 Mesa densimétrica	118
Fotografía nº 45. Rechazo de voluminosos procedentes del triaje primario (línea de envases)	121
Fotografía nº 46. Rechazo procedente del hundido del trómel (finos) (línea de envases)	123
Fotografías nº 47 Rechazo procedente del triaje secundario (línea de envases)	124
Fotografía nº 48. Rechazo de voluminosos procedentes del triaje primario (línea de residuos municipales).....	128
Fotografía nº 49. Rechazo procedente del triaje secundario (línea de residuos municipales).....	131
Fotografías nº 50 Báscula de entrada	142
Fotografías nº 51 Zona de recepción de envases.....	143
Fotografías nº 52 Trómel de la línea de orgánicos.....	144
Fotografías nº 53 Trómel de la línea de envases	145
Fotografías nº 54 Salida del trómel a balístico.....	146
Fotografías nº 55 Triaje secundario	146

Fotografías nº 56 Unión del rechazo del triaje secundario y primer hundido del trómel (fracción de < 80 mm).....	147
Fotografías nº 57 Contenedor de voluminosos del triaje primario	150
Fotografías nº 58 Procedimiento de toma de muestra contenedor gris	153
Fotografías nº 59 Procedimiento de toma de muestra contenedor amarillo.....	158
Fotografía nº 60 Edificio de control de acceso a las instalaciones.....	167
Fotografías nº 61 Vista del foso de recepción.....	168
Fotografías nº 62 Vista de la zona de recuperación.....	169
Fotografías nº 63 Vista de la zona de fermentación	170
Fotografías nº 64 Vista del trómel de afino y de la cinta de alimentación	170
Fotografías nº 65 Trómel de afino secundario.....	171
Fotografías nº 66 Vista de la línea de envases	173
Fotografías nº 67 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo trómel de residuos municipales mezclados (grueso)	175
Fotografías nº 68 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo del primer afino en trómel (fino).....	179
Fotografías nº 69 Contenedor de voluminosos del triaje primario de la línea de envases	181
Fotografías nº 70 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo del primer afino en trómel (fino).....	184
Fotografías nº 71 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo del segundo afino en trómel (grueso).....	188
Fotografías nº 72: Nave hangar.....	200
Fotografías nº 73: Báscula de pesaje de vehículos	200
Fotografías nº 74: Foso de recepción.....	202
Fotografías nº 75: Cabina de triaje primario.....	203
Fotografías nº 76: Trómeles	203
Fotografías nº 77: Separador de electroimán de la línea de orgánicos	204
Fotografías nº 78: Nave de fermentación y maduración	205
Fotografías nº 79: Trómel de la nave de afino	205
Fotografías nº 80: Mesa densimétrica	206
Fotografías nº 81 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo trómel de residuos municipales mezclados (grueso)	209
Fotografías nº 82 Toma de muestra del rechazo de la línea de compost.....	213

Fotografías nº 83 Contenedor de voluminosos del triaje primario	215
Fotografías nº 84 Foso de recepción de residuos	222
Fotografías nº 85 Cabina de triaje primario	224
Fotografías nº 86 Trómel.....	224
Fotografías nº 87 Pilas de fermentación	225
Fotografías nº 88 Nave de afino.....	226
Fotografías nº 89 Procedimiento de toma de muestra.....	230
Fotografías nº 90 Toma de muestra del rechazo de la línea de compost.....	233
Fotografías nº 91 Contenedor de voluminosos del triaje primario	235

Tabla 1. Abreviaturas usadas

Abreviatura	Descripción
CAPMA	Consejería de Agricultura Pesca y Medio Ambiente
CSR	Combustibles sólidos recuperados
CDR	Combustibles derivados de residuos
EPES	Poliestireno Expandido
EPIS	Equipos de Protección Individual
MOC	Materia Orgánica Compostable
PCB	Policlorobifenilo
PCI	Poder Calorífico Inferior
PCT	Policloroterfenilo
PDTRNPA	Plan Director Territorial de Residuos no Peligrosos de Andalucía
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PET	Tereftalato de Polietileno
PP	polipropileno
PRYC	Plantas de Recuperación y Compostaje
PS	Poliestireno
PS-BD	Poliestireno-Butadieno
PVC	Cloruro de Polivinilo
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
SIG	Sistema Integrados de Gestión

1. INTRODUCCIÓN

Andalucía ha experimentado un progreso considerable en el cumplimiento de la jerarquía en la gestión de residuos, si bien existen algunos residuos valorizables para los que aún deben plantearse opciones de gestión prioritarias. Este es el caso de los rechazos generados en los distintos tratamientos de recuperación y compostaje de los residuos municipales; dado que estos rechazos ya han sido sometidos a distintos procesos durante el tratamiento, el material que contienen no se puede reciclar, ni compostar, ni biometanizar.

El destino actual de dichos rechazos en la Comunidad Autónoma es su depósito en vertedero, eliminándose anualmente en torno a 2 millones de toneladas (un 76,24% de los residuos de entrada en las instalaciones de recuperación y compostaje). Con el objetivo de reducir las cantidades de estos rechazos de las plantas de recuperación y compostaje (en adelante PRYC), resulta necesario proponer soluciones renovadoras, evitándose que los vertederos de apoyo se colmaten a un ritmo mucho más rápido del previsto, acortándose además drásticamente sus horizontes de vida.

Una de las alternativas de reaprovechamiento de dichos rechazos es la valorización energética, recogida entre las actuaciones prioritarias del Plan Director Territorial de Residuos no Peligrosos de Andalucía 2010-2019.

La viabilidad de su valorización energética es función directa de su composición físico-química y ésta difiere según la etapa del proceso en que se haya generado y las tecnologías existentes en cada planta, siendo éste el punto de partida del presente estudio sobre el potencial de aprovechamiento de los rechazos generados.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

La valorización energética tiene que ser considerada como una opción más dentro de la jerarquía en la gestión de residuos previamente al vertido. En este sentido, el PDTRNPA 2010-2019 recoge diversas medidas encaminadas a la realización de estudios de caracterización de fracciones de residuos susceptibles de ser valorizados energéticamente, al desarrollo de estudios técnicos sobre producción de combustibles sólidos recuperados a partir de fracciones no reciclables de residuos, análisis de las posibles sinergias con las instalaciones cementeras existentes así como al fomento del uso de la fracción resto, ya sea para la valorización material como para la energética.

Siguiendo las directrices marcadas, se plantean los objetivos de este estudio:

- ➔ Determinación de las características físicas y químicas de los rechazos generados en las PRYC andaluzas (8 plantas)
- ➔ Evaluación de la posibilidad de valorizar los rechazos en instalaciones industriales (cementeras en este caso)

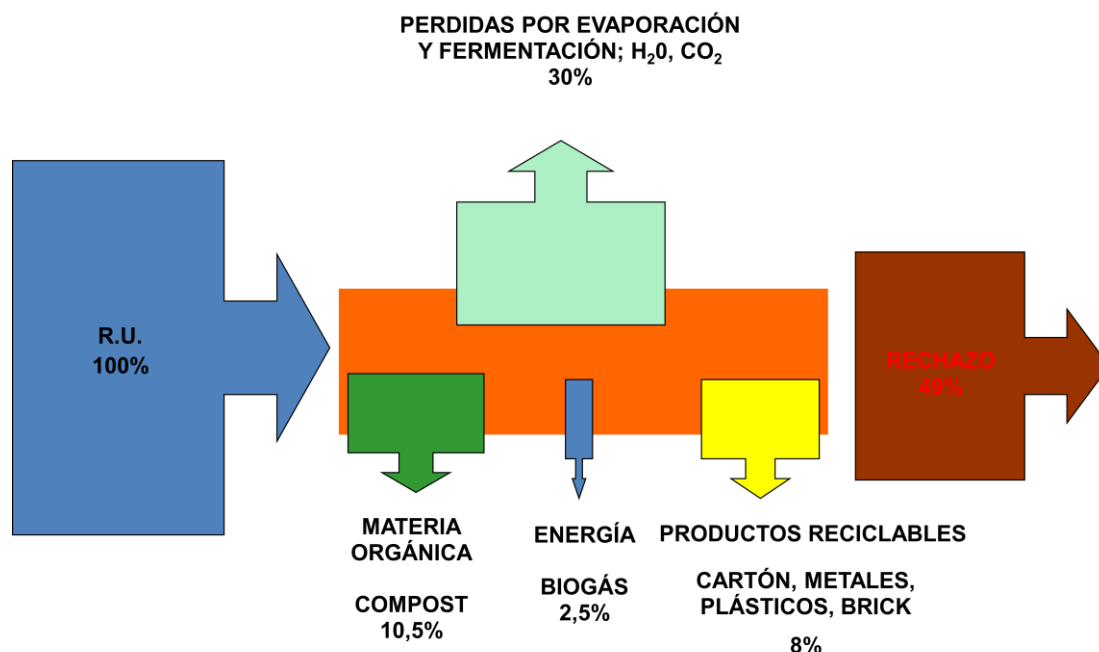
Los resultados de este estudio se han dividido en dos grandes bloques de información:

1. Prospectiva sobre aprovechamiento de los rechazos generados en las PRYC para su valorización material y energética.
2. Campaña de visitas y toma de muestras en PRYC.

Como etapa inicial del estudio, se realizó la fase de prospectiva para determinar las características de los rechazos procedentes de los tratamientos mecánicos y biológicos de los residuos municipales, y de las opciones de aprovechamiento existentes en la actualidad. Este bloque de contenidos no se encuentra incluido en el alcance de este informe, siendo objeto del mismo exclusivamente la segunda parte, es decir, lo que concierne a la campaña de toma de muestras.

Las fracciones rechazo de una PRYC de interés en este estudio son las corrientes que resultan tras haberse separado fundamentalmente la materia orgánica (destinada a compost) y los productos reciclables (cartón, metales, plásticos, etc.), teniendo en cuenta además las pérdidas por evaporación y fermentación, en torno al 30%.

De manera general, el diagrama de flujo de una PRYC de residuos municipales se muestra a continuación:



La toma de muestras para llevar a cabo la caracterización y posterior análisis de los rechazos, se realizó en los siguientes puntos del proceso de tratamiento de residuos:

- Etapa de admisión de residuos en planta (área de pesaje y control): generalmente, los rechazos generados en esta etapa están constituidos principalmente por residuos voluminosos y enseres que son enviados directamente a vertedero; dadas las características físicas de estos residuos no se tomarán muestras, sino que se caracterizarán in situ.
- Etapa de clasificación de envases en aquellas instalaciones que dispongan de línea de clasificación de envases ligeros. En estas instalaciones se procesa el material procedente de la recogida del contenedor amarillo. Inicialmente, este material se somete a un triaje primario en el que se separan los objetos voluminosos (sábanas de plástico film, telas, palos, etc.); estos residuos podrían obstaculizar el proceso y constituyen la primera corriente de rechazos. Dependiendo de las características físicas de estos materiales, se procederá a tomar muestras de los mismos o bien, a su caracterización in situ.

Posteriormente, los procesos de separación por densidad dan lugar a tres corrientes:

- ➔ La fracción ligera o planar compuesta principalmente por residuos de plástico film y papel-cartón. Esta corriente es sometida a un control de calidad, donde el material recuperado se envía a reciclaje y el resto constituye otra corriente de rechazos.
- ➔ La fracción pesada o rodante compuesta mayoritariamente por botellería, envases de bricks, latas y otros objetos de similares características.
- ➔ Los materiales finos: pequeñas partículas que son conducidas a rechazo.

Los procesos de tratamiento desarrollados son los siguientes:

- Triaje manual: en esta etapa se separa manualmente, por medio de operarios, el cartonaje grande y los objetos voluminosos. Los productos recuperados son depositados en los correspondientes contenedores. Todos estos elementos se separan para ser reciclados, y por otra parte para que no perjudiquen el resto del proceso.
- Cribado en trómel y separadores magnéticos: el objetivo de esta fase es la recuperación de la materia orgánica que va a compostaje, y la separación de otros materiales reciclables, los envases y los metales (materiales férricos, aluminio, latón, etc.). Los residuos que resten de este proceso son considerados rechazo.
- Compostaje: la materia orgánica separada en la planta de selección es enviada a la etapa de fermentación. Transcurrido el tiempo de compostaje, el material estabilizado es enviado a una planta de afino donde es depurado de impurezas (rechazos).
- El proceso de afino se inicia en el trómel de clasificación, que está dotado con una malla cribante; el producto no cribado constituye el rechazo. El material cribado se envía a la etapa de separación densimétrica, donde se genera la última corriente de rechazo. Finalmente, el compost limpio se dirige hacia la zona de almacenaje.

3. METODOLOGÍA

En este apartado se desarrolla el procedimiento de trabajo empleado en la ejecución del estudio de caracterización de los rechazos generados en las PRYC, dividido en las siguientes etapas:

3.1 PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS Y DISEÑO DE CRONOGRAMA

En el siguiente cronograma se han resumido las principales etapas desarrolladas a lo largo de la ejecución del trabajo. En los sucesivos apartados se describen con detalle cada una de ellas.

Tabla 2. Cronograma de trabajo

ACTIVIDAD	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ag-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12	en-13	fb-13	mar-13	abr-13
1. Definición de ítems a evaluar													
1.1. Selección de las 8 PRYC													
1.2. Establecimiento de contacto con personal de plantas													
2. Trabajos previos													
2.1 Elaboración de documentación previa													
2.2. Preparación de materiales y equipos de muestreo													
3. Trabajo de campo													
3.1. Toma de muestras bruta													
3.2. Preparación de submuestra													
3.3. Envío a laboratorio para análisis													
4. Tratamiento de los resultados													
4.1. Tratamiento de los resultados													
4.2. Comparación con valores de referencia													
5. Elaboración de informe final													
5.1. Conclusiones													

3.2 SELECCIÓN DE LAS PLANTAS DE RECUPERACIÓN Y COMPOSTAJE PARA LA REALIZACIÓN DE LAS TOMAS DE MUESTRAS DE RECHAZOS

La siguiente fase es la selección de las instalaciones donde ejecutar la toma de muestras, atendiendo a criterios geográficos y de volumen de residuos tratados.

Actualmente, existen en Andalucía un total de 23 PRYC de residuos municipales cuya distribución por provincias se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3. Instalaciones existentes en Andalucía

Provincia	Municipio	Denominación de la PRYC
Almería	Almería	Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos de Almería
	Albox	Centro de Gestión de Residuos Urbanos del Consorcio Almanzora - Levante
	Gádor	Centro de Tratamiento, Compostaje y Vertedero de Apoyo de Gádor
Cádiz	Jerez de la Frontera	Complejo Medioambiental Las Calandrias
	Los Barrios	Complejo Medioambiental Sur de Europa
	Medina Sidonia	Complejo Medioambiental Miramundo
Córdoba	Córdoba	Complejo Medioambiental de Residuos Urbanos de Córdoba
	Montalbán	Complejo Medioambiental de Montalbán
Granada	Alhendín	Complejo Medioambiental Loma de Manzanares
	Vélez de Benaudalla	Complejo Medioambiental de Vélez de Benaudalla
Huelva	Tharsis	Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos y Lodos del Andévalo
	Villarrasa	Planta de Recuperación y Compostaje del Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos de Villarrasa
Jaén	Jaén	Planta de Compostaje y Vertedero de Jaén
	Linares	Complejo de Tratamiento Integral de Residuos Urbanos El Guadiel
	Jaén	Centro de Control y Eliminación de Residuos Urbanos “Consortio Sierra Sur”

Provincia	Municipio	Denominación de la PRYC
Málaga	Casares	Complejo Medioambiental Costa del Sol
	Málaga	Complejo Medioambiental de Málaga “Los Ruices”
	Mijas	Planta de Selección, Recuperación y Compostaje con Vertedero Controlado de Rechazos de Mijas
Sevilla	Alcalá del Río	Complejo Medioambiental La Vega
	Estepa	Complejo Medioambiental Mata Grande
	Marchena	Complejo Medioambiental Campiña 2000
	Alcalá de Guadaira	Centro Integral de Residuos Urbanos Montemarta Cónica
	Utrera	Centro de Gestión de Residuos Urbanos de Utrera

El alcance de este estudio incluye la caracterización de los rechazos generados en Andalucía en 8 PRYC repartidas por la geografía andaluza.

3.3 ESTABLECIMIENTO DE CONTACTOS CON LAS INSTALACIONES SELECCIONADAS Y ELABORACIÓN DE CALENDARIO DE VISITAS

Previamente a la realización de las visitas a las PRYC, se contactó con las entidades responsables y gestoras de las instalaciones seleccionadas con objeto de informar acerca de los objetivos del estudio y de la necesidad de visitar las instalaciones.

Para ello, se envió una comunicación vía correo electrónico realizándose una primera toma de contacto vía telefónica con el personal de las plantas para además confirmar:

- Fecha de la visita.
- Requisitos de prevención de riesgos laborales para el acceso y trabajo en las instalaciones en cumplimiento del procedimiento de coordinación de actividades empresariales.
- Información sobre la tipología de corrientes de rechazo de residuos en funcionamiento para así concretar el número de muestras a realizar en cada planta.

3.4 ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN PREVIA

Antes de iniciar la campaña de visitas, se desarrolló una **metodología de toma de muestras y de caracterización in situ** necesaria para la determinación de la composición cuantitativa y cualitativa de los rechazos generados. El proceso de caracterización consiste en obtener la composición en tanto por ciento en peso de las distintas categorías de materiales contenidos en las muestras tomadas.

3.4.1 Definición del alcance del muestreo

En primer lugar, se definieron para cada planta el número de corrientes de rechazo a caracterizar que resultaron de interés para el objetivo de este estudio, que dependía de las tecnologías existentes para el tratamiento de los residuos y de la existencia de línea de clasificación de envases fundamentalmente.

Las principales corrientes generadas en las PRYC existentes en Andalucía son:

1. **Rechazo de selección previa** a la entrada en la línea de clasificación mecánica, formado principalmente por residuos voluminosos (enseres, muebles, colchones), así como textiles, madera y plásticos de gran tamaño.
2. **Rechazo del triaje primario**, compuesto principalmente por otros residuos voluminosos (cajas, plásticos, maderas) que son separados manualmente en cabina para facilitar las operaciones de tratamiento posteriores.
3. **Rechazo del triaje secundario**, compuesto por textiles, plásticos, cartones, materia orgánica no recuperada y otros materiales. Se trata de la fracción de material que no atraviesa las mallas del trómel y que tampoco ha sido seleccionada en procesos anteriores.
4. **Rechazo de la etapa de afino del compost** producido, formado por dos corrientes, el rechazo del trómel (fracción que supera un determinado tamaño) y el correspondiente a la mesa densimétrica (fragmentos de vidrio, plástico, piedras, huesos de frutos, etc.). En algunas instalaciones se mezclan ambas corrientes, constituyendo una única salida de rechazos.
5. **Rechazo de la línea de selección y clasificación de envases ligeros** (contenedor amarillo), compuesto principalmente por bolsas de plástico, papeles y cartones no recuperables, restos de materia orgánica y otros impropios.

Respecto a la **línea de compost** (línea 6), en función del aspecto del compost producido (presencia de plásticos, cartón u otros materiales de interés desde el punto de vista del aprovechamiento energético), se decidió la posibilidad de tomar una muestra de dicho producto.

Cada planta tiene una configuración específica por lo que puede sufrir variaciones respecto a lo descrito anteriormente. Todo ello se recogió en el análisis concreto que se efectuó de cada emplazamiento.

En la siguiente tabla se describen las actuaciones a las que deben someterse las diferentes corrientes generadas (descritas en el párrafo anterior) en función de la naturaleza, tamaño de los materiales y homogeneidad en su conjunto:

Tabla 4. Actuaciones sobre las corrientes de rechazo

Corriente	Caracterización in situ	Toma de muestra para analíticas
1	✓	---
2	✓	---
3	✓	✓
4	✓	✓
5	✓	✓

3.4.2 Diseño de ficha de caracterización

Para cada una de las actuaciones se registró la siguiente información:

- Personal que ha realizado la caracterización.
- Número de muestras de rechazo a caracterizar/analizar.
- Tipo de rechazo (proceso de origen).
- Tipo de selección (manual o automática).
- Fecha y hora de la toma de muestra y de la caracterización del rechazo.
- Aspecto general del rechazo.
- Fotografías del proceso de caracterización y muestreo, así como de las diversas fracciones separadas y de las muestras finales (si procede).
- Observaciones y otras anotaciones que proceda realizar.

Para el registro de dicha información se elaboró un formato de **Ficha de caracterización**, adjunto en el **Anexo I**, cuyo contenido se registró durante el trabajo de campo.

3.4.3 Elaboración de lista de chequeo

Además de la ficha de caracterización, se requería otro documento donde resumir las características generales de la planta ya que pueden determinar el alcance de los muestreos; para ello se elaboró un modelo de **Lista de chequeo**.

Los datos relevantes a recopilar en dicha lista de chequeo son:

- Información general de la empresa (entidad gestora, titular).
- Infraestructuras existentes.
- Descripción del proceso de tratamiento de residuos: líneas de proceso principales y secundarias.
- Diagrama de flujo con indicación de las corrientes de rechazo y puntos de toma de muestras/caracterización de los residuos.

El objetivo era actualizar los datos de partida contenidos en esta lista de chequeo durante el transcurso de la visita a planta, contrastándolos con los responsables de la instalación e incluyendo nuevos ítems de interés para el estudio. La información relativa a la planta y a los procesos se ha extraído de las autorizaciones ambientales integradas y de otros estudios realizados por la CAPMA relativos a la producción de compost en Andalucía. En algunos casos no ha sido posible, por cuestiones de tiempo, actualizar los datos iniciales durante el trabajo de campo.

3.4.4 Planificación de los ensayos en laboratorio

Otra información a recopilar es la relativa a la **definición de los parámetros para el análisis de los residuos**, orientados a su comparación con la normativa aplicable del sector de la valorización energética de residuos.

En concreto, teniendo en cuenta el alcance de los trabajos, se elaboró un listado con los parámetros de interés, basados con carácter general en la especificación técnica CEN/TS 15359 relativa a los Combustibles Sólidos Recuperados (CSR), en el Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos y en los requisitos impuestos por las autorizaciones ambientales integradas de las instalaciones cementeras.

El listado con los parámetros/ensayos seleccionados es más amplio que los establecidos para la admisión en cementera, y se solicitaron con carácter adicional informativo. Se incluyen en la siguiente tabla, marcándose en **negrita** los recogidos como parámetros de control para su valorización en cementera:

Tabla 5. Parámetros a evaluar

Parámetros	Unidad
Poder Calorífico Superior (PCI)	KCal/kg
Poder Calorífico Inferior (PCI)	KCal/kg
Humedad	%
Flúor	%
Halógenos totales expresados como Cl	%
Azufre	%
PCBs y PCTs	ppm
Cd	ppm
TI	ppm
Hg	ppm
As	ppm
Co	ppm
Cr	ppm
Cu	ppm
Mn	ppm
Ni	ppm
Pb	ppm
Sb	ppm
Sn	ppm
V	ppm
Zn	ppm
Punto de inflamación	°C
Cenizas	%

Las referencias consultadas para la definición de la batería de parámetros han sido las siguientes:

1. CEN/TS 15359¹. Los CSR tienen que cumplir la clasificación y las especificaciones técnicas establecidas en la especificación técnica CEN/TS 15359² del Comité Europeo de Normalización. Si no cumplen estos estándares fijados por el CEN no serían CSR, serían Combustibles Derivados de Residuos (CDR). Los CDR pueden ser preparados a partir de residuos peligrosos y no peligrosos y no están sometidos a la especificación técnica CEN/TS 15359 del Comité Europeo de Normalización.

Las Normas CEN/CT 343 definen para los CSR, los siguientes parámetros:

- Valor medio para el poder calorífico inferior (PCI).
 - Valor medio para el contenido en cloro.
 - Valores medios y el percentil 80% para el contenido de mercurio en relación al PCI.
2. Autorizaciones ambientales integradas: criterios de admisión en instalaciones cementeras. En la actualidad, en España no existe como tal una demanda de CSR producido bajo especificación técnica CEN/TS 15359, sino una demanda emergente y creciente de CDR que cumpla los requisitos técnicos definidos por la instalación de incineración de destino y los requisitos medioambientales definidos por el Órgano Ambiental de la Comunidad Autónoma donde se ubica la instalación. Hasta ahora, dicha demanda de CDR se centra principalmente en plantas cementeras.

En Andalucía, únicamente las tres cementeras de la empresa HOLCIM ESPAÑA, S.A. se encuentran realizando valorización de residuos tanto peligrosos como no peligrosos a través de su filial GEOCYCLE.

¹ CEN/TS 15359:2006 Solid recovered fuels – Specifications and classes

² CEN/TS 15359:2006 Solid recovered fuels – Specifications and classes

Tabla 6. Cementeras que valorizan residuos en la actualidad

Empresa	Instalación	Provincia	Municipio
HOLCIM ESPAÑA, S.A.	Fábrica de Carboneras	Almería	Carboneras
HOLCIM ESPAÑA, S.A.	Fábrica de Gádor	Almería	Gádor
HOLCIM ESPAÑA, S.A.	Fábrica de Jerez	Cádiz	Jerez de la Fra.

Existen otras instalaciones que aunque se encuentran autorizadas para realizar la valorización de residuos, no la han desarrollado todavía. En cuanto a la valorización de rechazos de residuos municipales, no se lleva a cabo actualmente en ninguna de las plantas cementeras de Andalucía, aunque se encuentran autorizadas para valorizar este tipo de residuos. Por tanto, se han considerado los requisitos técnicos fijados para estas plantas cementeras y los condicionados recogidos en dichas autorizaciones ambientales a la hora de definir los ensayos a determinar sobre las muestras de rechazos tomadas.

3.5 PREPARACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL MUESTREO

Dada la naturaleza de los trabajos, se requirió la **preparación de medios materiales, equipos de protección individual (EPIs) y útiles específicos de muestreo.**

Se han empleado los EPIs recomendados por personal de Prevención de Riesgos Laborales:

- Botas de caña alta impermeables con suela antideslizante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes con protección química, biológica y mecánica.
- Mascarillas desechables.
- Mono desechable con capucha.
- Cubrebotas desechable.
- Chaleco reflectante.
- Protecciones auditivas.

Los medios utilizados para el trabajo de muestreo y la caracterización fueron los detallados a continuación:

- Furgoneta de transporte.
- Lona impermeable para la zona de trabajo.
- Conos señalizadores.
- Cinta de plástico de balizamiento para limitar el espacio de trabajo.
- Banquetas de trabajo.
- Cubetas de goma para separar los distintos tipos de residuos, debidamente identificadas con etiquetas.
- Bolsas de basura.
- Palas y pinzas para la manipulación de los residuos.
- Básculas mecánicas
- Cepillos para la limpieza del suelo.
- Productos de limpieza.
- Bidones de plástico con cierre de ballesta de 60, 30 y 10 litros.
- Botes tipo duquesa de 1 litro, de plástico y de vidrio.
- Cámara fotográfica.
- Otros consumibles (calculadora, bolígrafos, rotuladores indelebles, cinta adhesiva, etiquetas de identificación).

3.6 TRABAJO DE CAMPO: VISITAS A LAS INSTALACIONES Y TOMAS DE MUESTRAS

Una vez fijada la fecha de la visita con el personal responsable de la planta, elaborada la lista de chequeo y preparadas las fichas de caracterización necesarias, se realizó la visita a cada planta.

3.6.1 Reunión inicial

Previamente a la ejecución del trabajo de campo, se acordó con los responsables de la instalación una reunión inicial para actualizar los datos generales, las líneas de tratamiento y corrientes de rechazo,

datos reflejados en la lista de chequeo. En la medida de lo posible, se dispuso de un diagrama de flujo con indicación de los flujos de residuos y puntos de toma de muestra.

3.6.2 Preparación del muestreo

Seguidamente, se acordó con el personal de la instalación la zona de descarga o acumulación de cada corriente de rechazo (tolva, contenedor, montonera, etc.). El trabajo en las instalaciones se desarrolló en zonas seguras, señalizadas mediante conos, y consensuadas previamente con el personal encargado a tal fin. Los técnicos que realizaron la toma de muestras disponían de los EPIs requeridos.

3.6.3 Toma de muestras

Obtención de la muestra primaria:

Al personal de planta se le indicó la cantidad deseada de material que, de manera genérica, se ha establecido como:

- corrientes de triaje secundario o procedente de la línea de clasificación de envases ligeros: volumen contenido en la pala de una retroexcavadora,
- corriente de afino del compost: se parte de menor volumen por ser material de menor granulometría y muy homogéneo, en torno a la mitad de una pala de retroexcavadora.

Para la realizar el cuarteo, la cantidad inicial tomada se extendió sobre superficie acondicionada formando una montonera (forma cónica). En los casos en los que se consideró necesario, con ayuda de la pala, se homogeneizó la montonera para garantizar una toma de muestras lo más representativa posible.

A continuación, se realizó un primer cuarteo del material, tomando la totalidad de los residuos de dos cuartos opuestos y elegidos al azar. Este material se extendió aparte, y con él se procedió a realizar una segunda homogeneización y un segundo cuarteo, tomando dos cuartos opuestos al azar, y así sucesivamente hasta obtener una muestra final sobre la que se realizó el ensayo de caracterización de los materiales. Se consideraron suficientes 2/3 cuarteos sobre la cantidad inicial (una pala de retro) para alcanzar la cantidad necesaria y proceder a una caracterización representativa.

Como referencia respecto al volumen final requerido para esta primera muestra, se tomaron los recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 7. Tamaño de la primera muestra en función de la corriente

Tipo de corriente de rechazo	Tamaño de la muestra
Triaje secundario	1 big-bag
Etapas de afino del compost	1 bidón 60 l
Línea de selección y clasificación de envases ligeros	1 big-bag

El resto del material se descartó.

En este punto se comenzó el proceso de caracterización con la separación y catalogación de los distintos materiales integrantes según las fracciones definidas en la Ficha de caracterización.

El proceso de caracterización se llevó a cabo manualmente, obteniendo el peso total de la muestra caracterizada por la suma de pesos de los materiales separados.

Siempre que las condiciones lo permitieron, se realizó un reportaje fotográfico de las labores llevadas a cabo en el transcurso de los trabajos.

Antes de efectuar la determinación, se verificó que las cubetas de goma estuvieran limpias así como también que la báscula estuviera nivelada. A continuación, se pesó una cubeta vacía, tomando este peso como la tara del recipiente.

Para la separación de los distintos materiales que componen las muestras seleccionadas, se procedió según se describe a continuación:

- 1) Se distribuyeron las cubetas de goma para la selección de los diferentes materiales, debidamente etiquetadas.
- 2) Se seleccionaron los materiales depositándolos en las cubetas de goma hasta agotarlos, de acuerdo con la siguiente clasificación:
 - Materia orgánica: restos de alimentos y otros residuos biodegradables procedentes de hogares, comedores, mercados, restaurantes, etc.
 - Restos de jardín y podas: tallos, ramas, pasto, hojas, etc.
 - Papel y cartón: envases y embalajes, papel en todas sus formas (periódico, de oficina, de texturas y colores diversos).
 - Celulosas: toallitas higiénicas, pañales, papel higiénico, servilletas, etc.
 - Plásticos:

- Polietilentereftalato (PET): es el plástico típico de envases de alimentos y bebidas (por ejemplo, botellas de agua).
- Polietileno de alta densidad (PEAD ó HDPE): se utiliza sobre todo en envases, en productos de limpieza de hogar o químicos industriales, como por ejemplo botellas de champú, detergente, cloro, etc. Asimismo, también se puede ver en envases de leche, zumos, yogurt, agua, y bolsas de basura
- Cloruro de polivinilo (PVC): es muy utilizado como envase en limpiadores de ventanas, botellas de detergente, champú, aceites, y también en mangueras, equipamientos médicos, ventanas, tubos de drenaje, materiales para construcción, forro para cables, etc.
- Poliestireno expandido o unicel (PS): material empleado como aislante o embalaje. Es utilizado en platos y vasos de usar y tirar, hueveras, bandejas desechables utilizadas en alimentación, envases de aspirina, etc.
- Polipropileno (PP): se suele utilizar en la fabricación de envases médicos, yogures, pajitas, botes de ketchup, tapas, algunos contenedores de cocina, etc.
- Film o polietileno de baja densidad (PEBD ó LDPE): este plástico fuerte, flexible y transparente se puede encontrar en bolsas muy diversas (de la compra o para comida congelada, pan, etc.) así como en mangueras, cubos, etc.
- Resto de plásticos: en este cajón de sastre se incluyen una gran diversidad de plásticos, por ejemplo, con estos plásticos están hechos algunos materiales a prueba de balas, DVD, gafas de sol, MP3 y PC, etc.

En la figura siguiente se muestran los símbolos de identificación de los distintos tipos de plásticos:

Tabla 8. Símbolos de identificación de plásticos



La separación en las diferentes categorías de plásticos resultó en ocasiones dificultosa dada la imposibilidad para conocer su composición, por encontrarse el material degradado y no poder visualizarse símbolos de este tipo.

- Brick: envase de cartón encerado, del tipo de envases de leche fresca o tetrapack.
- Madera: ya sea como materiales de desecho de utensilios domésticos, embalajes o restos de construcción y demolición.
- Cueros y textiles: piel curtida de cualquier origen, en cualquier forma y color; trapos, prendas de ropa, tapicerías, etc.
- Cauchos y gomas: suelas de zapatos, restos de neumáticos, piezas de máquinas, etc.
- Vidrio: transparente o de color (ámbar, verde, azul, etc.), tanto envases como no envases.
- Metales férricos: hierro, acero, procedentes de envases, materiales de construcción, etc.
- Metales no férricos: aluminio, latón, cobre, etc.
- Peligrosos del hogar: envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.
- Voluminosos: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, embalajes (cajas de fruta o botellines), maletas, etc.
- Inertes: piedras, cerámica y loza (restos de platos, tazas, ollas), restos de construcción (yeso, ladrillos, escayola, etc.).
- Otros: cualquier otro residuo no clasificado anteriormente

Una vez pesadas cada una de las fracciones y con el dato del peso total de la muestra obtenido como suma de los pesos parciales de cada fracción, se calculó el porcentaje de cada uno de los materiales. Los resultados se anotaron en la Ficha de Caracterización correspondiente.

Es frecuente encontrar una última fracción de materiales mezclados de tamaño reducido, muy compactados y humedecidos que dificultan la separación por tipos. En estos casos, se optó por una de las siguientes vías:

- se estimó su composición (los % de componentes mayoritarios) tras realizar un reconocimiento visual exhaustivo. Se han incorporado dichos materiales en dicha proporción a la muestra,
- se consideró como una nueva muestra a analizar de forma independiente en base a sus propiedades físicas y químicas que le confieren un aspecto de “pasta humedecida”.

Los trabajos descritos se realizaron bien en la misma planta o bien, se trasladó el material muestreado a otro emplazamiento acondicionado con objeto de obstaculizar lo mínimo el funcionamiento normal de la instalación y en aras de garantizar la seguridad de los técnicos. En el segundo caso, los rechazos se envasaron en big bags/bidones dotados de soporte para facilitar el transporte y manipulación, siendo debidamente etiquetados para garantizar en todo momento la trazabilidad de las muestras.

Cálculo y preparación de la submuestra

Ante el elevado volumen de residuos caracterizados que constituyen la muestra primaria, resultó necesaria la preparación de una submuestra (de menor cantidad) que finalmente es la que se envió a laboratorio para la determinación de los parámetros especificados. Esta segunda muestra se elaboró a partir de la primera manteniendo las mismas proporciones.

La realización de los ensayos analíticos se realizó sobre una cantidad de muestra que difiere según la corriente de rechazo seleccionada, dependiendo del tamaño de los materiales que lo componen, densidad, grado de homogeneidad, entre otros factores; aunque puede variar según la planta, las cantidades estipuladas como necesarias, de forma aproximada, son las siguientes:

Tabla 9. Tamaño de la muestra para envío a laboratorio en función de la corriente

Corriente	Descripción Corriente	Tamaño de la muestra
3	Rechazo del triaje secundario	Bidón 60 l
4	Rechazo de la etapa de afino del compost	Bidón/garrafa 10-30 l
5	Rechazo de la línea de selección y clasificación de envases ligeros	Bidón 60 l

Para alcanzar el volumen requerido (recogido en la tabla anterior) se ha preparado una submuestra respetando los porcentajes calculados y reflejados en la Ficha de caracterización.

Una vez preparada la muestra compuesta, se envasó en el contenedor correspondiente (bidón o garrafa) y se procedió a su identificación con una etiqueta con los siguientes contenidos

- Código de la muestra
- Lugar/punto de muestreo
- Fecha y hora.

Las corrientes de rechazo se codificaron según la siguiente tabla:

Tabla 10. Códigos de corrientes de rechazo

Procedencia	Código
Rechazo de triaje secundario	R1
Rechazo de selección de envases ligeros	R2
Rechazo de afino de compost en trómel	R3
Rechazo de afino de compost en mesa densimétrica	R4
Rechazo de biometanización seco	R5S
Rechazo de biometanización húmedo	R5H
Compost	C

En caso de que la instalación mezcle las corrientes de rechazos, se combinaron los códigos de la tabla anterior según se muestra a continuación:

- Si se mezclan los rechazos de triaje y selección de envases: R1/R2.
- Si se mezclan los rechazos de afino de compost en trómel y mesa densimétrica: R3/R4.
- Si el rechazo de biometanización es único (seco + húmedo): R5SH.

El modelo de etiqueta para la identificación de las muestras tomadas en las plantas se adjunta en el **Anexo II**.

Tratamiento de la muestra

Antes del envío a laboratorio se requirió el tratamiento de la muestra obtenida, necesario para efectuar las analíticas. El acondicionamiento de la muestra consistió en la reducción del tamaño de sus componentes mediante trituración, cizallado o desgarrado, para la obtención de una matriz homogénea y representativa de los materiales de partida.

Dicha preparación de la muestra se realizó generalmente por cuenta del laboratorio de ensayo, al igual que los análisis. En algún caso dicho acondicionamiento se efectuó por parte del propio equipo de técnicos que desarrolló la toma de muestras.

Envío de las muestras a laboratorio

Una vez las muestras etiquetadas, se procedió a su envío al laboratorio de ensayo en condiciones adecuadas de envasado. Como garantía de la custodia de los materiales, los botes con las muestras se acompañaron de un acta/registro donde se informa de los detalles del envío: número de muestras, naturaleza de las muestras y ensayos a realizar.

No fue necesaria la refrigeración dada la naturaleza de los materiales y tipología de ensayos; no obstante, se evitó su exposición directa al sol durante el transporte.

Esta etapa finaliza con la recepción de los certificados o informes de ensayo donde se reflejan los resultados de los análisis efectuados.

3.7 ELABORACIÓN DE INFORME CON RESULTADOS

Una vez concluidas las tareas descritas en los apartados precedentes, los resultados obtenidos y las principales conclusiones derivadas de éstos se han recogido en un informe final recopilatorio (el presente documento) en el que se pretende dar respuesta a los siguientes ítems:

- ➔ Describir las instalaciones donde se ha realizado la toma de muestras (datos, generales de la planta, principales líneas de tratamiento, resumen de instalaciones, corrientes de rechazo de residuos, entre otros).
- ➔ Presentar un resumen de las actuaciones de muestreo desarrolladas en cada emplazamiento y técnicas de muestreo empleadas.
- ➔ Evaluar el cumplimiento de los parámetros para la consideración de los rechazos estudiados como CSR y de las condiciones de admisión en las plantas de fabricación de cemento.

4. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE VISITAS Y TOMA DE MUESTRAS

En este apartado del informe se resumen las actuaciones de muestreo desarrolladas a lo largo del proyecto. Se han visitado y caracterizado los rechazos de 8 PRYC, ordenadas por fecha de visita.

Para cada una de ellas, se realizó un diagnóstico con los siguientes contenidos:

- Datos generales de la planta.
- Descripción de las instalaciones.
- Diagrama de flujo.
- Caracterización de los rechazos:
 - Corrientes muestreadas
 - Procedimiento de muestro
 - Reportaje fotográfico.
- Resultados de los análisis.
- Conclusiones sobre su viabilidad como combustible alternativo en cementeras.

Todo ello se acompaña de un amplio reportaje fotográfico de los principales hitos sucedidos.

PRYC 1

Fecha de la visita	24/07/2012
--------------------	------------

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES:

Zona de recepción y servicios	Báscula: La instalación posee la báscula a la entrada de la instalación para el pesaje de los vehículos que transportan los residuos.
	Edificio de control de accesos: Se encuentra en la entrada de la instalación, desde allí el operario controla la báscula.
	Oficinas: Anexa al edificio de control de accesos donde se realizan todos los trámites administrativos y técnicos.
	Centro de Educación Ambiental: La instalación tiene un aula de educación ambiental.
	Centro de Innovación y Tecnología del Residuo de Andalucía.
	Talleres de mantenimiento: La instalación posee un taller para el mantenimiento de la maquinaria de la instalación.
	Lavadero de vehículos: La instalación tiene un lavadero de vehículos.
Áreas de tratamiento	Servicios complementarios para el personal de planta: Los operarios cuentan con vestuarios, aseos y un comedor, estas instalaciones se encuentran en un edificio anexo a la planta de selección.
	Planta de clasificación y recuperación
	Línea de envases: En un primer lugar se sitúan los envases en una playa con capacidad para 20-25 t y a través de un trómel y varios separadores se clasifican los diferentes envases.
Depósito de rechazos	Planta de compostaje
	Vertedero de apoyo
Otros	Sistema de captación-aprovechamiento del biogás: Sistema de captación por chimeneas y conducción a planta de aspiración y combustión mediante una antorcha. Dispone de motores de cogeneración para la producción de energía eléctrica.
	Balsas de lixiviados: Existen 2 balsas de lixiviados, una que almacena los lixiviados del vertedero clausurado y otra que acumula los lixiviados del vertedero en explotación.
	Planta de evaporación forzada de lixiviados.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	La instalación tiene un foso de recepción donde se depositan los municipales y asimilables sin segregar. Existe en la misma nave una playa donde se depositan los envases segregados.
Superficie/Capacidad	1.000 t.
Maquinaria empleada	Puente grúa provisto de pulpo hidráulico con pinza y cinta de alimentación.

Fotografías nº 1. Zona de recepción



Zona de recuperación

Descripción	El proceso de recuperación se realiza en una nave cerrada de la instalación, el cual consta de las siguientes fases: En primer lugar existe un triaje primario donde a través de una cabina de selección manual 2 operarios por 2 turnos separan plástico film, papel-cartón y voluminosos. Tras esta fase a través de un trómel se separan los residuos por tamaños. Posteriormente existe un triaje secundario donde 2 operarios por 2 turnos separan las fracciones recuperadas: PEAD, PET y bricks. Existe igualmente un sistema de selección automática donde se separan metales férricos, aluminio y plásticos.
Superficie	-
Nº líneas de proceso	1

Capacidad de tratamiento por línea	41,3 t/hora
Equipos empleados	Trómel equipado con cuchillas abre Bolsas y con tamiz de luz de malla de 80 mm.
	Electroimán para separar metales férricos.
	Separador de inducción para separar aluminio.
	Separador óptico para separar plásticos.
Fracciones recuperadas	Papel y cartón, PEAD, PET, Plásticos mix, tetrabricks, metales férricos y metales no férricos.

Fotografía nº 2. Equipos asociados a la zona de recuperación.



Zona de fermentación

Descripción	El proceso de fermentación se realiza en una nave anexa a la de recuperación. La nave está cubierta sin cerramiento lateral y posee solera impermeable. De la misma manera, la nave tiene pendientes y arquetas para la recogida de los lixiviados producidos en la fase de fermentación los cuales son conducidos a la balsa de lixiviados. La descripción breve del proceso de fermentación es la siguiente: Tras el proceso de selección la materia orgánica se sitúa en la nave de fermentación en forma de pilas, volteándolas y controlándole la temperatura y humedad para la correcta fermentación.
Superficie	11.000 m ²
Sistema de compostaje	Sistema abierto formando 20 pilas de 35 x 2,5 x 2,5 m. Estas pilas no tienen ningún sistema de aireación forzada ni se utiliza sobre ellas ningún tipo de bioestimuladores.

Fotografía nº 3. Zona de fermentación



Zona de afino

Descripción	Nave independiente donde se realizan las operaciones de afino. Esta área se encuentra impermeabilizada y está cubierta aunque sin cerramiento perimetral.
Superficie	--
Equipos empleados	Trómel de cribado con luz de malla de 10 mm.
	Separador balístico
	Separador magnético
	Mesa densimétrica
	Ciclón
	Sistema de pulverización de agua para humectación del compost afinado.

Fotografía nº 4. Equipos asociados a la zona de afino



Zona de maduración

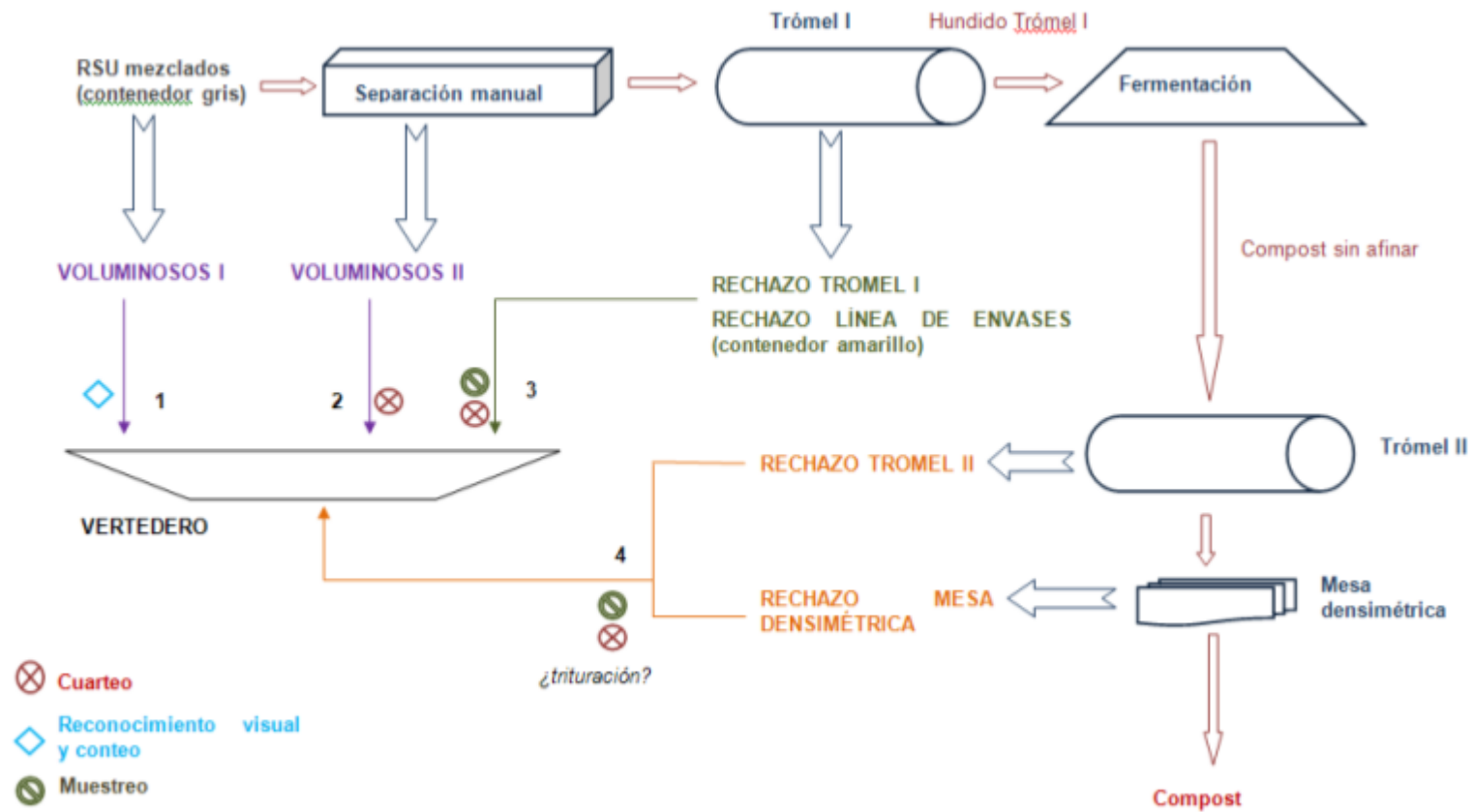
Descripción

Junto a la zona de afino se encuentra la zona de maduración que es la misma que la zona de almacenamiento final. La zona de maduración se encuentra en una nave techada y abierta solo por la parte frontal. En este lugar el compost se mantiene hasta su venta.

Fotografía nº 5. Zona de maduración



4.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS



4.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.4.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo primario de voluminosos a la entrada en planta	
Descripción	Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos municipales y que se recogen con el pulpo y se depositan en un contenedor de esta zona.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Esta línea de materiales no pudo ser visualizada el día de la visita a planta, ante la ausencia circunstancial de materiales de este tipo. Por tanto, no se ejecutó el reconocimiento visual ni el conteo previsto inicialmente.

Corriente 2: Rechazo secundario de voluminosos en la zona de triaje	
Descripción	Son los residuos voluminosos que se separan manualmente en el canal de triaje.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se trata de una corriente de materiales muy heterogéneos y de gran tamaño, enseres principalmente. El volumen de partida para proceder al conteo de los materiales se corresponde con la pala de una retroexcavadora. Se tomaron fotografías del interior del contenedor. En la siguiente tabla se describe con detalle los resultados de la inspección visual realizada.

Fotografía nº 6. Rechazo voluminoso zona de triaje



FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE VOLUMINOSOS DEL TRIAJE MANUAL

INSTALACIÓN PRYC 1		FECHA 24/07/2012	
Procedencia del material		Separación manual (VOLUMINOSOS II)	
Tipo de selección (manual/automática)		Manual	
Caracterización y/o muestreo previsto		Caracterización “in situ”	
Aspecto general del rechazo		Heterogéneo con fracciones muy voluminosas	
Personal que realiza la caracterización		CJC/FTH/ARM	
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada		Una pala (aproximadamente 500 Kg)	
Código de la muestra		No procede la toma de muestras	
Tipo de voluminosos		Descripción	Cantidad (und.)
MADERAS	Muebles	Patas y trozos de muebles alargados	9
	Tablas	Tablas de aglomerado	3
		Tablas de madera	2
ENSERES		Juguetes de plástico (silla pequeña y triciclo)	2
		Persiana	1
		Silla azul de oficina	1
		Sillones	2
		Cojín de aprox. 100x70 cm.	1
		Colchón de 80cm.	1
		Alfombra	1
		Plástico de piscina hinchable	1
		Palos (de cepillo)	4
		Capillo de plástico circular (verde)	1

		Goma espuma	3
		Cajas de plástico (fruta y tipo "tupper")	1
		Bidón de 5-10 l de plástico HDPE	1
		Tapa circular de mesa de plástico jardín	1
		Lámina de plástico de PVC flexible 100x200 cm	
RAEE	Equipos de informática y telecomunicaciones	Carcasa de PC	1
RCD	Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento	Ladrillos	2
		Lamas de plástico 100x30 cm	4
RCD		Ladrillos	2
		Lamas de plástico 100x30 cm	4
NEUMÁTICOS		Neumático de bicicleta	1
RESTOS DE PODA		Gavilla con restos de poda de tuya	1
		Troncos de aprox. 50 cm.	
BIOMASA		Mimbre	
METALES Y CHATARRA		Estructuras de hierro de tendederos	3
TEXTILES		Nórdico	1
		Tienda de campaña	1
OTROS		Mezcla de residuos municipales, principalmente tela, bolsos, embalajes de plástico, latas y papel/cartón.	--

Corriente 3: Rechazo del trómel I y de la línea de clasificación de envases

Descripción	Esta corriente está formada por dos subcorrientes, la de salida del trómel I y de la línea de clasificación de envases. El día de la visita el personal de la planta informó de que la línea de clasificación de envases se encontraba parada.
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis

Procedimiento	<u>- Obtención de la muestra primaria:</u> Con ayuda de una retro, se extendió el material correspondiente a una pala sobre el pavimento hormigonado; se realizaron sucesivos cuarteos con ayuda de una pala manual hasta tener la cantidad requerida. Se partió de esta montonera de materiales mezclados, a partir de la cual se realizó la separación por materiales, resultando los porcentajes que se incluyen en la siguiente tabla. <u>- Obtención de submuestra:</u> A partir de la distribución porcentual obtenida, se obtuvo la muestra para análisis (3 kg aproximadamente). En esta ocasión, por ser la primera actuación se procedió al acondicionamiento de la muestra mediante trituración/cizallado/corte por parte del equipo que ejecutó la toma de muestras. Se envasó en un bote de plástico de 1 l aproximadamente y envió para su análisis.
Codificación de la muestra	PRYC 1_R1

Fotografías nº 7. Rechazo trómel 1 y línea de clasificación de envases





Materiales
tritutados/cizallados/cortados



Muestra final para envío a
laboratorio



En la siguiente tabla se ha incluido la determinación de la composición porcentual de la muestra PRYC 1_R1. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DEL TRÓMEL 1 PRYC 1_R1

COMPOSICIÓN		%
Materia orgánica		7,08
Restos de jardín y podas		3,54
Papel-cartón		41,78
Celulosas		7,79
Plásticos		0,00
PET		0,88
PE		0
PVC		0,22
PS		0,39
PP		0
Film		33,28
Resto de plásticos		0,55
Brick		0,44
Madera		0,44
Cueros y textiles		2,41
Cauchos y gomas		0
Vidrio		0,44
Metales férricos		0
Metales no férricos		0,44
Peligrosos del hogar		0,22
Voluminosos		0
Inertes (piedras, cerámicas)		0
Otros (RAEE)		0,11
TOTAL		100

Corriente 4: Rechazo del afino del compost	
Descripción	Esta corriente está formada por dos subcorrientes, la de salida del trómel secundario y de la mesa densimétrica que forman parte de la línea de compost.
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	Esta corriente es de composición homogénea por lo que no se requirió la elaboración de una submuestra para análisis. Se envasó el material en un bidón de 30 l a partir del cual se extrajo la cantidad necesaria para proceder a los ensayos. Se envasó en un bote de plástico de 1 l aproximadamente y envió para su análisis (aproximadamente 300 gr).
Codificación de la muestra	PRYC 1_R3-4

Fotografías nº 8. Rechazo del afino del compost



4.5 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación, se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 1_R1

Tabla 11. Resultados de análisis muestra PRYC 1_R1

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	44	%
Azufre	0,41	%
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<20	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	32	mg/kg
Manganeso	165	mg/kg
Níquel	19	mg/kg
Plomo	113	mg/kg
Antimonio	<20	mg/kg
Vanadio	7,2	mg/kg
Zinc	163	mg/kg
Poder calorífico inferior	2.150	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	1.277	mg/kg
Flúor total	14	mg/kg
PCBs	<0,1	mg/kg
Cobre	115	mg/kg
Estaño	30	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 52672/2012		

Tabla 12. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 1_R1

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,41%	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<529,2 mg/kg (<0,053%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	2.150 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	1.277 mg/kg (0,13%)	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	14 mg/kg (0,0014%)	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,1 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

Tabla 13. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 1_R1

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	2.150 Kcal/kg (8,96 MJ/Kg)	5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	1.277 mg/kg (0,13%)	1,2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,8 mg/kg (0,089 mg/MJ)	4,5

Muestra PRYC 1_R3-R4**Tabla 14. Resultados de análisis muestra PRYC 1_R3-R4**

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	16	%
Azufre	0,56	%
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<20	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	149	mg/kg
Manganeso	175	mg/kg
Níquel	75	mg/kg
Plomo	61	mg/kg
Antimonio	<20	mg/kg
Vanadio	16	mg/kg
Zinc	255	mg/kg
Poder calorífico inferior	3.460	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	2652	mg/kg
Flúor total	12	mg/kg
PCBs	<0,1	mg/kg
Cobre	106	mg/kg
Estaño	24	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 52673/2012		

Tabla 15. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 1_R3-R4

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,56%	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	<654 mg/kg (<0,065%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	3.460 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	2.652 mg/kg (0,27%)	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	12 mg/kg (0,0012%)	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,1 mg/kg	SI

Tabla 16. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 1_R3-R4

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	3.460 Kcal/kg (14,42 MJ/Kg)	4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	2.652 mg/kg (0,26%)	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,8 mg/kg (0,055 mg/MJ)	3,4,5

PRYC 2

Fecha de la visita	25/09/2012
--------------------	------------

4.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Zona de recepción y servicios	Báscula, edificio de control de acceso
	Oficinas, aula multiusos
	Talleres de mantenimiento
	Almacenes; servicios complementarios para el personal de planta.
Áreas de tratamiento	Planta de recuperación
	Parque de compostaje
	Zona de afino
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo
Otros	Planta de tratamiento de lixiviados Dos balsas de lixiviados
	Planta de tratamiento de lixiviados de planta. Dos cámaras abastecen a los reactores biológicos. Dos cámaras de reserva.

4.7 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	Playa de descarga con dos fosos de almacenamiento de material recepcionado, únicamente está techado la zona de los fosos.
Superficie/Capacidad	1.800 t aproximadamente (tiene capacidad de almacenar los residuos municipales recepcionados de dos días).
Maquinaria empleada	Puente grúa provisto de pulpo multivalva hidráulico con pala cargadora de apoyo y cinta de alimentación.

Fotografías nº 9. Zona de recepción



Zona de recuperación

Descripción

La zona de recuperación consta de cabinas de triaje manual, trómeles de selección y sistemas automáticos de clasificación de materiales (óptico, balístico y sistema de flotación para separación de finos).

En primer lugar, en una zona anexa a la playa de descarga, se encuentran dos trómeles de 300 mm de luz de malla que separan los voluminosos; el rechazo pasa a una cabina de triaje manual mediante cinta transportadora y finalmente a las unidades de compactación de rechazos.

La materia orgánica (hundido) pasa mediante unas cintas transportadoras temporales a una cabina de triaje manual donde se recuperan los metales y se retiran materiales impropios (palos, etc.) que pueden interferir en los procesos de separación posteriores.

Posteriormente, se hace pasar esta corriente por dos trómeles de 80 mm y el hundido se transporta a la nave de fermentación tras hacerse pasar por un separador de férricos. El resto del material se envía a un separador de tambor donde los materiales más pesados caen por gravedad y el resto se transporta a una cámara de expansión, donde el aire efectúa un empuje que impulsa los finos (fragmentos de papel y plásticos de pequeño tamaño, principalmente). Finalmente, la corriente de aire se conduce a un filtro de mangas para separar de la misma los finos que son decantados en un “combi”.

Los gruesos son enviados a un sistema de recuperación automático constituido por separadores balísticos, ópticos e inductivos donde se recupera aluminio, brick, PET, PEAD y papel-cartón. Los materiales recuperados se prensan y

	almacenan previamente a su envío a reciclador.
Superficie	5.400 m ²
Nº líneas de proceso	Dos líneas
Capacidad de tratamiento por línea	30 t/h
Equipos empleados	2 alimentadores (1 por línea) 2 trómeles de 300 mm de luz de malla (1 por línea) 3 cabinas de triaje manual (1 para rechazo y 2 para hundido) 2 equipos abre Bolsas (1 por línea) 2 trómeles de 80 mm de luz de malla (1 por línea) 2 separadores de tambor (1 por línea) 3 separadores férricos 4 separadores ópticos 1 separador inductivo 2 separadores balísticos 2 sistemas de captación neumática (1 por línea) 3 prensas 1 filtro de mangas
Fracciones recuperadas	Aluminio, brick, PEAD, PET, metales férricos y papel-cartón Debido a la elevada humedad del papel-cartón recuperado, especialmente durante los meses de verano, este material no es aceptado por los recicladores, por lo que en la actualidad el sistema sólo está recuperando plástico film. El papel-cartón se separa en el balístico y se extrae junto con la corriente de rechazos.

Fotografías nº 10. Equipos asociados a la zona de recuperación.



Trómel



Cabina de triaje secundario



Zona de fermentación

Descripción	Las operaciones se realizan en área cubierta con solera impermeable. Las pilas de compost son volteadas automáticamente pasando las de mayor tiempo de fermentación hacia la derecha. El tiempo de permanencia es de 8 semanas. El lixiviado es recogido en la planta de tratamiento de lixiviados de la planta.
Superficie	9.800 m ²
Sistema de compostaje	Sistema de compostaje abierto.

Fotografías nº 11. Zona de fermentación



Zona de afino

Descripción	Área cubierta y con solera impermeable. El compost se seca, se clasifica por tamaños y luego por densidad
Superficie	800 m ²
Equipos empleados	Trómel de cribado de 15 mm de luz de malla. Mesa densimétrica.

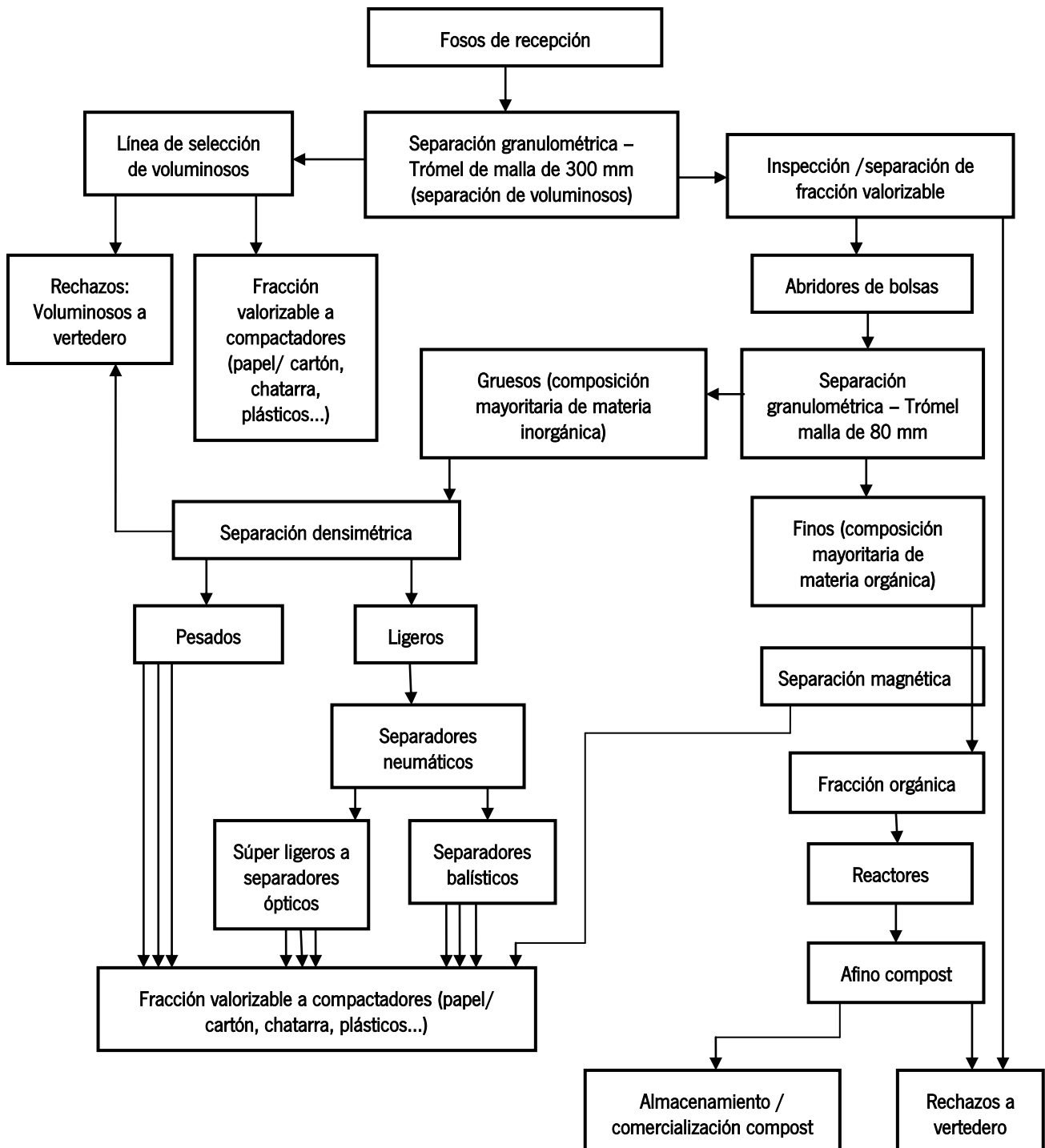
Fotografías nº 12. Equipos asociados a la zona de afino



Zona de maduración

Descripción	Coincide con la de fermentación. El tiempo de permanencia es de 8 semanas
--------------------	---

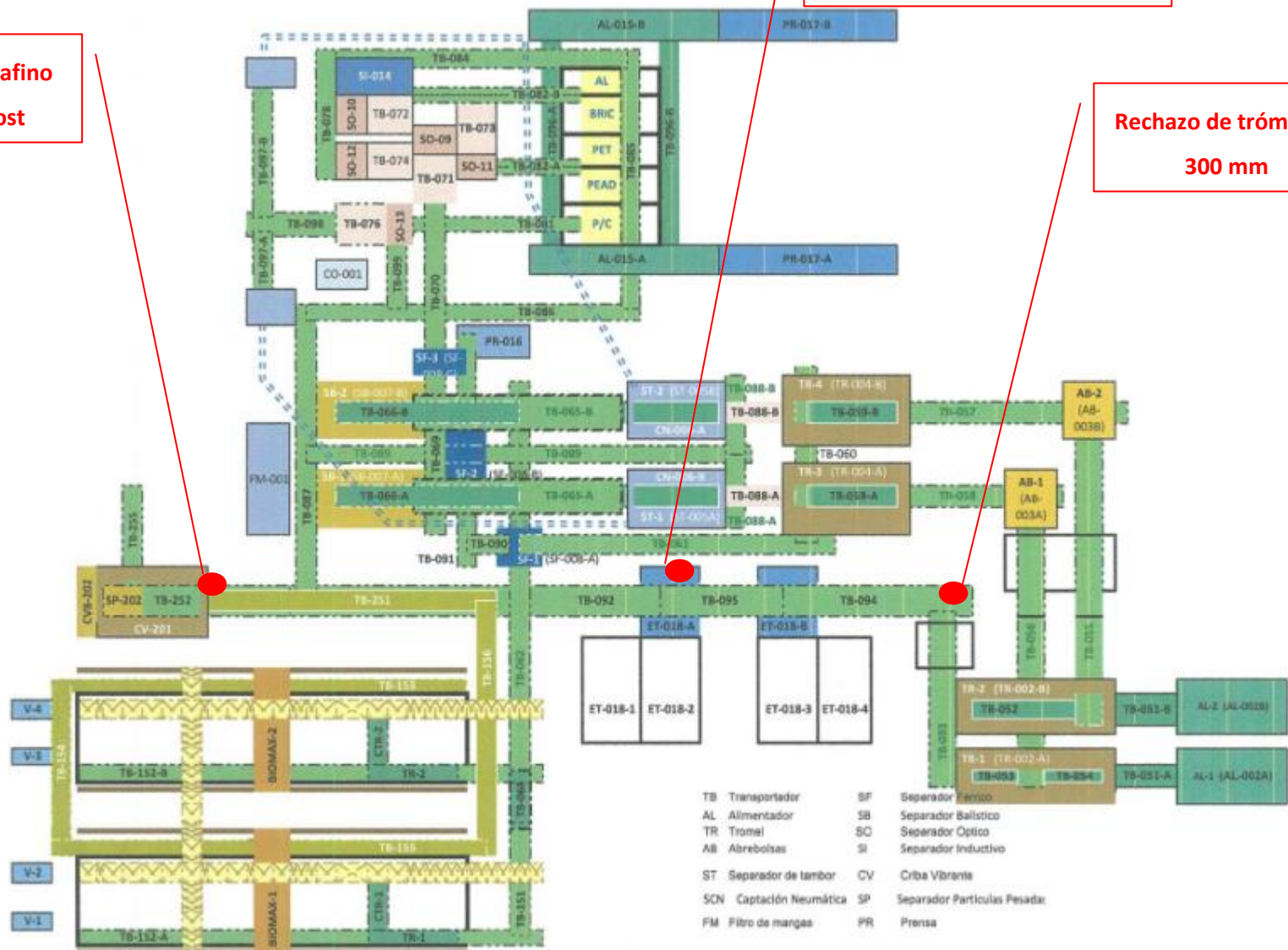
4.8 DIAGRAMAS DEL PROCESO



Rechazo de afino
de compost

Rechazo de trómel de 80 mm

Rechazo de trómel de
300 mm



4.9 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.9.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo de trómel de 300 mm	
Descripción	Corresponde a la fracción procedente del trómel de 300 mm (se ha indicado el punto de toma de muestras en el diagrama de flujo).
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se retiró la cuba que recoge el rechazo el cual estuvo depositándose directamente sobre el suelo hasta tener la cantidad requerida para la realización del cuarteo. Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y se almacenó la muestra en un big-bag - <u>Obtención de submuestra:</u> En el interior del big bag se recogieron cajas de plástico de alimentación, big bags vacíos, cartones de gran tamaño, suelo de plástico, bolsas sin abrir, etc. éstos no se han considerado en la caracterización. Se realizó la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se registraron en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se introdujo en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 2_R1

Fotografías nº 13. Rechazo del trómel de 300 mm y muestreo





Separación por materiales



Muestra para análisis



En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DEL TRÓMEL 1 DE 300

mm PRYC 2_R1

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	0,60
Restos de jardín y podas	1,20
Papel-cartón	25,90
Celulosas	3,01
Plásticos	0,00
PET	4,22
PE	13,25
PVC	--
PS	1,20
PP	--
Film	22,29
Resto de plásticos	4,22
Brick	1,20
Madera	--
Cueros y textiles	4,22
Cauchos y gomas	--
Vidrio	7,23
Metales férricos	9,04
Metales no férricos	2,41
Peligrosos del hogar	---
Voluminosos	---
Inertes (piedras, cerámicas)	---
Otros (RAEE)	---
TOTAL	100

Corriente 2: Rechazo de trómel de 80 mm	
Descripción	Corresponde a la fracción procedente del trómel de 80 mm (se ha indicado el punto de toma de muestras en el diagrama de flujo).
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se retiró la cuba que recoge el rechazo el cual estuvo depositándose directamente sobre el suelo hasta tener la cantidad requerida para la realización del cuarteo. Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y se almacenó la muestra en un big-bag -<u>Obtención de submuestra:</u> En el interior del big bag existen bolsas de plástico sin abrir y cajas para contener frutas. No se han tenido en cuenta en la caracterización. Se realizó la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se han incluido en la hoja de cálculo que se contempla a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se introdujo en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 2_R2

Fotografías nº 14. Rechazo del trómel de 80 mm y procedimiento de muestreo





En la siguiente tabla se ha incluido la determinación de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DEL TRÓMEL 1 80
mm PRYC 2_R2

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	3,03
Restos de jardín y podas	2,50
Papel-cartón	26,00
Celulosas	5,00
Plásticos	0,00
PET	1,50
PE	--
PVC	--
PS	0,39
PP	0,11
Film	30,00
Resto de plásticos	7,50
Brick	1,00
Madera	0,97
Cueros y textiles	18,50
Cauchos y gomas	--
Vidrio	--
Metales férricos	--
Metales no férricos	2,50
Peligrosos del hogar	--
Voluminosos	--
Inertes (piedras, cerámicas)	--
Otros (RAEE)	--
TOTAL	100,00

Corriente 3: Rechazo de afino de compost	
Descripción	Corresponde a la fracción de la línea de compost que reúne lo relativo a la mesa densimétrica y al trómel.
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	Esta corriente es un material más o menos homogéneo en el que también se incluyen pelotas y demás elementos esféricos, como cebollas y manzanas. Éstos no se han considerado en el proceso de caracterización. Se detecta la presencia de restos de vidrio. Directamente de la corriente, la muestra se envasó en una bolsa de plástico de donde posteriormente se extrajo la cantidad suficiente para proceder a su análisis (garrafa de 30 l aproximadamente).
Codificación de la muestra	PRYC 2_R3-4

Fotografías nº 15.Rechazo de afino del compost



4.10 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación, se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 2_R1

Tabla 17. Resultados de análisis muestra PRYC 2_R1

Parámetro	Valor	Unidad
Azufre	0,17	%
Cadmio	<1	ppm
Talio	<1	ppm
Mercurio	<1	ppm
Arsénico	<1	ppm
Cobalto	<1	ppm
Cromo	<1	ppm
Manganeso	38,1	ppm
Níquel	<1	ppm
Plomo	<1	ppm
Antimonio	<1	ppm
Vanadio	<1	ppm
Zinc	63,8	ppm
Poder calorífico inferior	6.174	Kcal/Kg
Halóg. Exc. F	0,31	%
Flúor total	<0,01	ppm
PCBs	<10	ppm
Cobre	33,4	ppm
Estaño	<1	ppm
Fuente: Informe Nº II-12-393 GEOCYCLE		

Tabla 18. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 2_R1

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,17%	SI
Talio	<50 mg/kg	<1 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	<1 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	< 4mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	<654 mg/kg (<0,065%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	6.174 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,31% (halógenos exc. F)	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01	SI
PCB	<50 mg/kg	<010 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

Tabla 19. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 2_R1

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	6.174 Kcal/kg (25,73 MJ/Kg)	1,2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,31 %	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<1 mg/kg (<0,039 mg/MJ)	3,4,5

Muestra PRYC 2_R2**Tabla 20. Resultados de análisis muestra PRYC 2_R2**

Parámetro	Valor	Unidad
Azufre	0,12	%
Cadmio	<1	ppm
Talio	<1	ppm
Mercurio	<1	ppm
Arsénico	<1	ppm
Cobalto	<1	ppm
Cromo	<1	ppm
Manganeso	21,4	ppm
Níquel	<1	ppm
Plomo	<1	ppm
Antimonio	<1	ppm
Vanadio	<1	ppm
Zinc	43,4	ppm
Poder calorífico superior	2.738	Kcal/Kg
Poder calorífico inferior	2.464	Kcal/Kg
Halóg. Exc. F	0,77	%
Flúor total	<0,01	ppm
PCBs	<10	ppm
Cobre	22,8	ppm
Estaño	<1	ppm
Fuente: Informe N° II-12-392 GEOCYCLE		

Tabla 21. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 2_R2

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,12%	SI
Talio	<50 mg/kg	< 1 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	< 1 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	< 3 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	< 52,2 mg/kg (< 0,0052%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	2.464 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,77% (halógenos exc. F)	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01	SI
PCB	<50 mg/kg	< 10 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

Tabla 22. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 2_R2

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	2.464 Kcal/kg (10,27 MJ/Kg)	4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,77 % (halógenos exc. F)	3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<1 mg/kg (<0,097 mg/MJ)	4,5

Muestra PRYC 2_R3-R4**Tabla 23. Resultados de análisis muestra PRYC 2_R3-R4**

Parámetro	Valor	Unidad
Azufre	0,27	%
Cadmio	<1	ppm
Talio	<1	ppm
Mercurio	<1	ppm
Arsénico	<1	ppm
Cobalto	<1	ppm
Cromo	<1	ppm
Manganeso	122,2	ppm
Níquel	<1	ppm
Plomo	<1	ppm
Antimonio	<1	ppm
Vanadio	<1	ppm
Zinc	252,3	ppm
Poder calorífico superior	5.504	Kcal/Kg
Poder calorífico inferior	4.954	Kcal/Kg
Halóg. Exc. F	0,41	%
Flúor total	<0,01	ppm
PCBs	<10	ppm
Cobre	101,7	ppm
Estaño	<1	ppm
Fuente: Informe N° II-12-394 GEOCYCLE		

Tabla 24. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 2_R3-R4

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,27%	SI
Talio	<50 mg/kg	< 1 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	< 1 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	< 3 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	< 131,2 mg/kg (< 0,013%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.954 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,41 % (halógenos exc. F)	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01 %	SI
PCB	<50 mg/kg	< 10 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

Tabla 25. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC_HU_VI_R3-R4

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	4.954 Kcal/kg (20,64 MJ/Kg)	2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,41% (halógenos exc. F)	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<1 mg/kg (<0,048 mg/MJ)	3,4,5

PRYC 3

Fecha de la visita	17/12/2012
---------------------------	-------------------

4.11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Zona de recepción y servicios	Báscula
	Edificio de control de acceso
	Oficinas
	Taller mecánico
	Aula medioambiental
	Servicios complementarios para el personal de planta
Áreas de tratamiento	Planta de recuperación. Recepción y alimentación, triaje primario, separación granulométrica, separación balística, separador óptico, triaje secundario.
	Parque de compostaje y maduración.
	Zona de afino
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo
Otros	Prensa para rechazos
	Planta de selección de envases ligeros
	Balsa de Lixiviados

4.12 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	Dos fosos de recepción, ubicados en una zona techada.
Superficie/Capacidad	1.000 t
Maquinaria empleada	Puente grúa provisto de pulpo multivalva hidráulico y cinta de alimentación.

Fotografías nº 16. Zona de recepción



Zona de recuperación

Descripción	Nave techada, con solera impermeable y cerramiento lateral
Superficie	Sin datos
Nº líneas de proceso	Dos líneas que son idénticas y trabajan simultáneamente de recepción, triaje primario manual y trómel. Dos líneas de separación balística. Separador óptico. Tres líneas de triaje secundario.
Capacidad de tratamiento por línea	30 t/hora por línea
Equipos empleados	Triaje primario: cabina de selección manual para separar cartón y voluminosos.

	Separación de fracciones: dos trómel de 14 m de longitud cada uno, equipados con cuchillas abre Bolsas, con tamices de luz de malla de dos tamaños. Se separan 3 fracciones, la orgánica que corresponde al primer hundido del trómel, el segundo hundido de trómel que pasa a balístico y la tercera que pasa por el trómel y continúa por el triaje secundario. Separadores balísticos: separan tres fracciones, la orgánica (cribado 60-70 mm), que se une con la fracción orgánica anterior, la plana ligera que se destina a triaje secundario y la rodante pesada que se separa por el separador óptico cuyo rechazo también tiene como destino el triaje secundario. Triaje secundario: cabina de separación manual para separar PEAD, PET, y papel y cartón. Prensa de rechazos: los rechazos finales se compactan en balas, que se almacenan para su traslado a vertedero. Línea de orgánicos: los materiales orgánicos pasan a través de un separador magnético (electroimán)* para la separación de férricos; el resto de la corriente se transporta mediante cinta transportadora a la nave de fermentación. Prensa de férricos.
Fracciones recuperadas	Cartón, voluminosos, PEAD, PET, papel y cartón, férricos.

Fotografías nº 17..Equipos asociados a la zona de recuperación.



Zona de fermentación

Descripción	Nave cubierta y con solera impermeable.
Superficie	8.000 m ²
Sistema de compostaje	El conjunto forma 8 parvas que se van desplazando hacia los extremos de la nave.

Fotografías nº 18 Zona de fermentación



Zona de afino

Descripción	Nave techada.
Superficie	132 m ²
Equipos empleados	Tolva de alimentación de material fermentado, que mediante una cinta transportadora alimenta al trómel. Trómel de cribado de 12 mm de luz de malla. Mesa densimétrica. El compost depurado es transportado al área de almacenamiento mediante una pala cargadora.

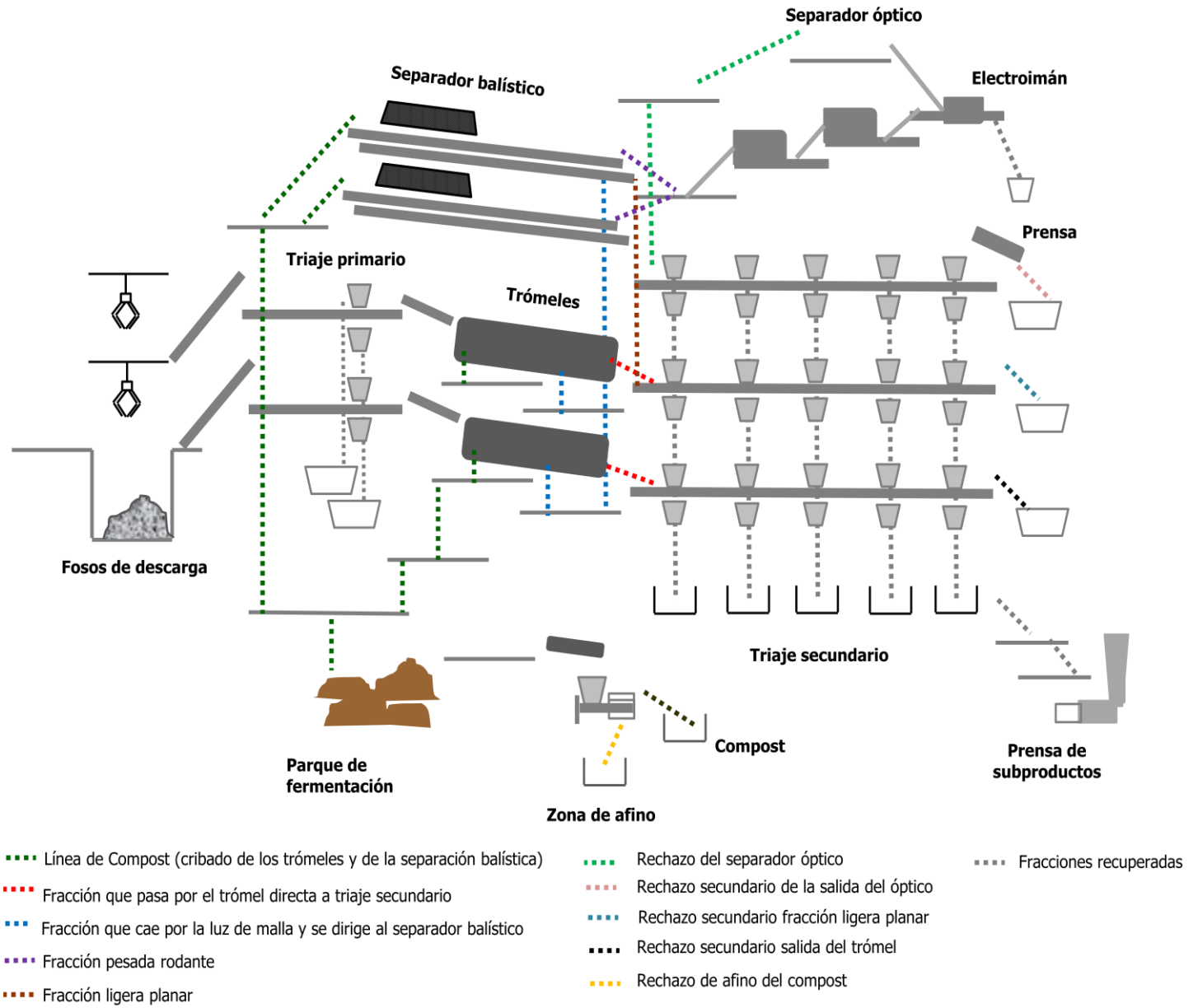
Fotografías nº 19 Afino del compost.



Zona de maduración

Descripción	Es común a la zona de fermentación descrita anteriormente.
--------------------	--

4.13 DIAGRAMA DEL PROCESO



4.14 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.14.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo de voluminosos a la entrada en planta

Descripción

Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos municipales y que se recogen con el pulpo y se depositan en un contenedor de esta zona.

Fotografías nº 20 Rechazo del voluminoso a la entrada en planta



Contenedor de voluminosos a la entrada de la planta

Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se tomaron fotografías del interior del contenedor y se recogieron un listado con los principales residuos voluminosos detectados. En la siguiente tabla se describe con detalle los resultados de la inspección visual realizada.

Fotografías nº 21 Contenedor de rechazos



Aspecto interior del contenedor de voluminosos

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE VOLUMINOSOS A LA ENTRADA EN PLANTA

INSTALACIÓN PRYC 2		FECHA 17/12/2012
Procedencia del material: Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos municipales y que se recogen con el pulpo y se depositan en un contenedor de esta zona.		
Tipo de selección (manual/automática): Manual (mediante pulpo)		
Caracterización y/o muestreo previsto: Caracterización visual		
Aspecto general del rechazo: Heterogéneo, objetos de gran tamaño		
Personal que realiza la caracterización FTH/ARM		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada: aproximadamente la mitad de una cuba de unos 10.000 litros de volumen (ver fotografía anterior). Se han descrito los elementos ubicados en la superficie de la cuba que pueden identificarse de manera visual.		
Código de la muestra No procede la toma de muestras		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
MADERAS		
Muebles		
Palets		
Embalajes	Goma espuma	2
	Cajas de cartón	3
Tablas		
Otros	Tacos de madera	3
	Palos	2
ENSERES	Colchones	3
	Sillas	2
	Maleta	1
	Persianas	1
	Toallas	1
	Edredón	1
	Sillón de mimbre	1
	Carrito de bebe	1
	Hamaca	2
RAEE		
Grandes electrodomésticos		
Pequeños electrodomésticos		
Equipos de informática y telecomunicaciones		
Herramientas eléctricas o electrónicas		
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los	Ventilador	1
	Sombrillas	2
	Silla de playa	1
	Garrafas	2
	Cuerdas	1

productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control, Máquinas expendedoras		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento		
Neumáticos	---	2
De vehículos	Tapacubos	2
Restos de poda	---	Acumulación
Biomasa		
Metales y chatarra	Restos de hierro	3

Corriente 2 Rechazo de voluminosos del triaje primario.

Descripción	Esta corriente corresponde a los voluminosos que pasan el primer filtro y se separan manualmente en la cabina de triaje primario depositándolos en un contenedor.
--------------------	---

Fotografías nº 22 Rechazo del voluminoso del triaje primario



Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se descargó la cuba en un camión para que el contenido fuera más accesible, se tomaron fotografías del mismo y se elaboró una lista con los principales residuos que contiene En la siguiente tabla se describen con detalle los resultados de la inspección visual realizada.

Fotografías nº 23 Aspecto interior del contenedor



FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE VOLUMINOSOS DEL TRIAJE PRIMARIO

INSTALACIÓN PRYC 3		FECHA 17/12/2012
Procedencia del material: Rechazo de voluminosos del triaje primario.		
Tipo de selección (manual/automática): Manual		
Caracterización y/o muestreo previsto: Caracterización visual		
Aspecto general del rechazo: Heterogéneo, objetos de gran tamaño.		
Personal que realiza la caracterización: FTH/ARM		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada una cuba de unos 10.000 litros de capacidad (ver fotografía anterior). Se han descrito los elementos ubicados en la superficie de la cuba que pueden identificarse de manera visual.		
Código de la muestra No procede la toma de muestras.		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
MADERAS		
Muebles		
Palets		
Embalajes	Cuerdas	3
	Cajas	2
	Bolsas grandes de plástico	2
	Cestas mimbre	2
Tablas	---	1
Otros		
ENSERES	Colchonetas	2
	Cojines	5
	Restos textiles diversos	3
RAEE		
Grandes electrodomésticos		
Pequeños electrodomésticos		
Equipos de informática y telecomunicaciones		
Herramientas eléctricas o electrónicas		
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control, Máquinas expendedoras		

Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento		
Neumáticos		
De vehículos	Sillones de vehículos	3
Restos de poda		
Biomasa		

Corriente: 3 Rechazo de la salida del trómel tras pasar por el triaje secundario.

Descripción	Corresponde a la fracción que no cae por la luz de malla del trómel tras ser tratada en el triaje secundario en el que se separa la fracción valorizable.
--------------------	---

Fotografías nº 24 Rechazo del trómel tras el triaje secundario



Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se retiró la cuba que recoge el rechazo el cual estuvo depositándose directamente sobre el suelo hasta tener la cantidad requerida para la realización del cuarteo. Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y se almacenó la muestra en un big-bag - <u>Obtención de submuestra:</u> En el interior del big bag se encontraron bolsas de plástico sin abrir que no se incluyeron en la caracterización. Se realizó la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se incluyeron en la hoja de cálculo que se muestra a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3kg y

	se introdujo en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 3_R1-TR

Fotografías nº 25 Procedimiento de toma de muestra





En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DEL TRÓMEL
TRAS EL TRIAJE SECUNDARIO PRYC 3_R1-TR

COMPOSICIÓN		%
Materia orgánica		3,66
Restos de jardín y podas		4,74
Papel-cartón		18,86
Celulosas		12,93
Plásticos		
	PET	5,39
	PE	1,56
	PVC	0,00
	PS	0,05
	PP	5,39
	Film	17,24
Resto de plásticos		8,62
Brick		2,16
Madera		
Cueros y textiles		10,78
Cauchos y gomas		0,00
Vidrio		1,62
Metales férricos		1,62
Metales no férricos		1,62
Peligrosos del hogar		0,00
Voluminosos		0,00
Inertes (piedras, cerámicas)		0,00
Otros (RAEE)		3,77
TOTAL		100,00

Corriente 4: Rechazo del separador óptico tras pasar por el triaje secundario.	
Descripción	Corresponde a la fracción que no se separa en el óptico al que llega la fracción rodante pesada procedente del balístico. En el triaje secundario se recupera material valorizable, principalmente metal.

Fotografías nº 26 Rechazo del separador óptico tras el triaje secundario



Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	<u>-Obtención de la muestra primaria:</u> Se retiró la cuba que recoge el rechazo el cual estuvo depositándose directamente sobre el suelo hasta tener la cantidad requerida para la realización del cuarteo. Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y se almacenó la muestra en un bidón de 60 l. <u>-Preparación de la muestra para análisis:</u> Se preparó una primera muestra a partir del contenido del bidón. Se calcularon los % de los materiales presentes y a partir de ello se obtuvo la muestra para análisis (3 kg aproximadamente). Se envasó en un bidón de 30 l.
Codificación de las muestras	PRYC 3_R1-OP

Fotografías nº 27 Procedimiento de toma de muestra



En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual de la muestra. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DEL ÓPTICO TRAS EL TRIAJE SECUNDARIO PRYC 3_R1-OP

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	6,19
Restos de jardín y podas	0,00
Papel-cartón	11,50
Celulosas	0,88
Plásticos	0,00
PET	6,19
PE	0,00
PVC	0,00
PS	6,19
PP	5,31
Film	5,31
Resto de plásticos	5,31
Brick	5,31
Madera	6,19
Cueros y textiles	6,19
Cauchos y gomas	0,00
Vidrio	14,16
Metales férricos	0,00
Metales no férricos	7,96
Peligrosos del hogar	0,88
Voluminosos	0,00
Inertes (piedras, cerámicas)	4,42
Otros (RAEE)	7,96
TOTAL	100

Corriente 5: Rechazo del separador balístico tras pasar por el triaje secundario

Descripción

Corresponde a la fracción ligera plana que a su vez se trata en el triaje secundario donde se recupera el material valorizable

Fotografías nº 28 Corriente ligera del separador balístico tras el triaje secundario



Tipo de actuación

Toma de muestras para análisis

Procedimiento

- Obtención de la muestra primaria:

Se retiró la cuba que recoge el rechazo el cual estuvo depositándose directamente sobre el suelo hasta tener la cantidad requerida para la realización del cuarteo.

Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y se almacenó la muestra en un big-bag.

- Preparación de la muestra para análisis:

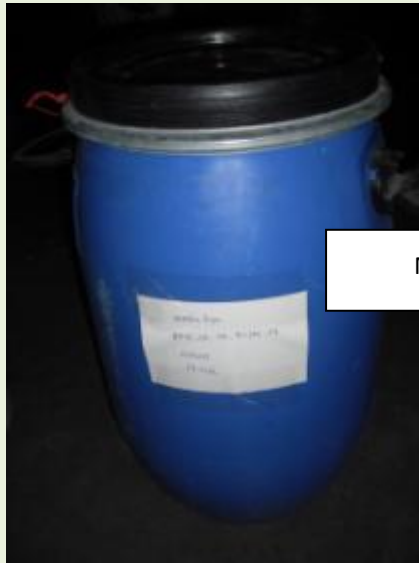
Se preparó una primera muestra a partir del contenido del big bag. Se calcularon los % de los materiales presentes y a partir de ello se obtuvo la muestra para análisis (3 kg aproximadamente). Se envasó en un bidón de 60 l (PRYC 3_R1/PL_02).

Por otro lado, se envasó una segunda muestra PRYC 3_R1/PL_01, constituida a partir de la fracción última que queda tras realizar la separación por materiales. Este resto está constituido por materiales de menor granulometría y compactados gracias a la elevada humedad

	existente. Se consideró de interés dado el poder calorífico potencialmente existente en esta fracción no separable.
Codificación de las muestras	PRYC 3_PL_02 PRYC 3_R1-PL-01

Fotografías nº 29 Procedimiento de toma de muestra





Muestra PRYC 3_R1/PL_02



Contenido de la fracción rechazo
final (no separable)



Muestra PRYC 3_R1/PL_01

En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE RECHAZO PRYC 3_R1-
PL_02**

COMPOSICIÓN		%
Materia orgánica		10,29
Restos de jardín y podas		1,55
Papel-cartón		28,45
Celulosas		23,61
Plásticos		0,00
PET		1,33
PE		5,90
PVC		0,00
PS		0,13
PP		0,61
Film		19,98
Resto de plásticos		0,61
Brick		0,61
Madera		2,27
Cueros y textiles		0,56
Cauchos y gomas		0,00
Vidrio		1,10
Metales férricos		1,21
Metales no férricos		0,61
Peligrosos del hogar		0,00
Voluminosos		0,00
Inertes (piedras, cerámicas)		1,21
Otros (RAEE)		0,00
TOTAL		100

Corriente 6: Rechazo de afino del compost	
Descripción	Corresponde al rechazo tras pasar el compost por el trómel de afino y por la mesa densimétrica.

Fotografías nº 30 Rechazo de afino del compost



Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> El rechazo se encuentra almacenado en montonera directamente sobre el suelo y el muestreo se realizó con ayuda de una pala retroexcavadora. Se tomó de la montonera el volumen correspondiente a dicha pala y se esparció en el suelo en una zona contigua al almacenamiento. A continuación, se realizó un cuarteo dividiendo la cantidad seleccionada en 4 partes, se desecharon dos de ellas y los técnicos volvieron a formar un montón con las otras dos utilizando una pala de obra. Finalmente, se trasvasó la muestra a un bidón de 60 l. - <u>Preparación de la muestra para análisis:</u> Dada la naturaleza homogénea en su mayoría, se procedió a tomar una muestra del volumen total acumulado en el bidón. Se extendió sobre la plataforma formando una montonera la cual se cuarteó dos veces hasta obtener una cantidad de 3 kg aproximadamente. Se envasó de nuevo en una garrafa de 30 l.
Codificación de las muestras	PRYC 3_R3-4

Fotografías nº 31 Procedimiento de toma de muestra



4.15 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En las tablas siguientes se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación, se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 3_R1-TR

Tabla 26. Resultados de análisis muestra PRYC_CA_LB_R1-TR

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	1,2	%
Azufre	2.084	mg/kg
Cadmio	<2	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	59	mg/kg
Manganeso	51	mg/kg
Níquel	30	mg/kg
Plomo	15	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4	mg/kg
Zinc	56	mg/kg
Poder calorífico inferior	3.775	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,4	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	21	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 92007/12M2/2013		

*El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 27. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-TR

Parámetros	Valor para admisión en cementera ^(*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	2.084 mg/kg (0,21%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<262 mg/kg (<0,026%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	3.775 kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,4%	SI
Flúor total	<0,2-1 %	<0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 28. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R1-TR

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	15,73	3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,4	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,051	3,4,5

Muestra PRYC 3_R1-OP

Tabla 29. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R1-OP

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	2,4%	%
Azufre	6.700	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	180	mg/kg
Manganeso	180	mg/kg
Níquel	110	mg/kg
Plomo	120	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	12	mg/kg
Zinc	600	mg/kg
Poder calorífico inferior	3.115	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,7	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	180	mg/kg
Estaño	31	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 92010/12M2/2013		

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 30. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-OP

Parámetros	Valor para admisión en cementera (* ¹)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	6.700 mg/kg (0,67%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI (* ²)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<875 mg/kg (<0,0875 %)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	3.115 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,7%	SI
Flúor total	<0,2-1 %	<0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 31. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R1-OP

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	12,98	4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,7	3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,062	3,4,5

Muestra PRYC 3_R1-PL_02**Tabla 32. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R1-PL_02**

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	2,5	%
Azufre	2.700	mg/kg
Cadmio	<2.0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	140	mg/kg
Manganeso	69	mg/kg
Níquel	80	mg/kg
Plomo	31	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4,0	mg/kg
Zinc	80	mg/kg
Poder calorífico inferior	4.510	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	1,5	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	48	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 92009/12M2/2013		

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 33. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-PL_02

Parámetros	Valor para admisión en cementera ^(*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	2.700 mg/kg (0,27%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<454 mg/kg (<0,045%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.510 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	1,5%	NO
Flúor total	<0,2-1 %	<0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 34. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R1-PL_02

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	18,79	3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	1,5	4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,043	3,4,5

Muestra PRYC 3_R1-PL_01

Tabla 35. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R1-PL_01

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	1,8	%
Azufre	2.678	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	149	mg/kg
Manganeso	111	mg/kg
Níquel	70	mg/kg
Plomo	34	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4,0	mg/kg
Zinc	131	mg/kg
Poder calorífico inferior	3.250	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,8	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	37	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 92008/12M2/2013		

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 36. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R1-PL_01

Parámetros	Valor para admisión en cementera ^(*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	2.678 mg/kg (0,27%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<487 mg/kg (<0,0487%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	3.250 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,8 %	SI
Flúor total	<0,2-1 %	<0,02 %	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 37. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC3_R1-PL_01

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	13,54	4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,8%	3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,059	3,4,5

Muestra PRYC 3_R3-4**Tabla 38. Resultados de análisis muestra PRYC 3_R3-4**

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	1,8	%
Azufre	1.800	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	60	mg/kg
Manganeso	60	mg/kg
Níquel	39	mg/kg
Plomo	14	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4,0	mg/kg
Zinc	60	mg/kg
Poder calorífico inferior	5.520	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,37	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	32	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg
<i>Fuente: Informe IPROMA de referencia 92011/12M2/2013</i>		

Tabla 39. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 3_R3-R4

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	1.800 mg/kg (0,18%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI*2
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<291 mg/kg (< 0,0291%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	5.520 kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,37%	SI
Flúor total	<0,2-1 %	<0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 40. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 3_R3-4

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	23	2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,37	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,035	3,4,5

PRYC 4

Fecha de la visita	15/01/2013
--------------------	------------

4.16 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Área de servicios	Edificio de control de accesos y oficina El control de accesos y la oficina comparten edificio. Este se sitúa a la entrada de las instalaciones y consta de dos plantas. Para el control de accesos a la instalación se dispone de una barrera, así como una báscula para el pesaje de los vehículos (tanto a la entrada como a la salida). Todas las entradas y salidas son registradas mediante un sistema informático. Las oficinas cuentan con varios despachos, sala de reuniones y aseos.
	Aula medioambiental Donde se celebran tanto cursos internos para operarios como cursos externos, y donde se acogen las visitas de los colegios de la zona.
	Talleres de mantenimiento Tanto para maquinaria móvil como para maquinaria fija.
	Servicios complementarios para el personal de planta Los operarios de la instalación disponen de almacén, lavandería, vestuarios, comedor y aseos.
Áreas de tratamiento	Tratamiento de los envases ligeros procedentes de la recogida selectiva (una línea)
	Tratamiento de los residuos municipales recogidos de forma no selectiva (dos líneas)
	Planta de compostaje La planta de compostaje se encuentra fuera de servicio.
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo
Otros	Depósitos de almacenamiento de lixiviados

Fotografías nº 32 Servicios complementarios para el personal de planta



Fotografías nº 33 Talleres de maquinaria fija



4.17 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A LAS CORRIENTES MUESTREADAS

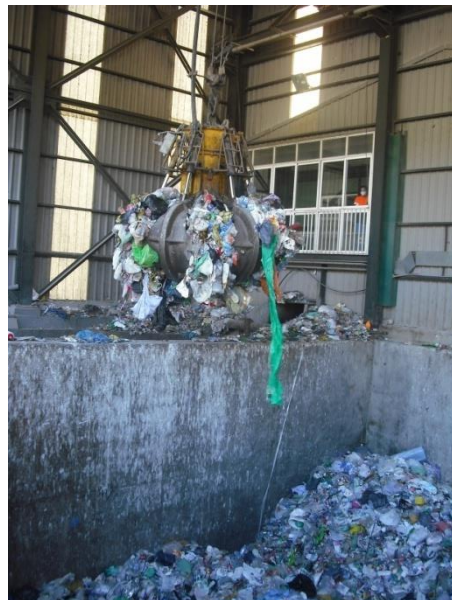
Zona de recepción

Descripción	En el foso de recepción se almacenan de manera diferenciada hasta su gestión los residuos municipales y la recogida selectiva de envases.
Superficie/Capacidad	La capacidad del foso de recepción es para 3 días aproximadamente, lo que equivale a unas 1.800 toneladas.
Maquinaria empleada	La tolva de alimentación a la etapa de recuperación se carga mediante dos puentes grúas provistos de un pulpo hidráulico por puente. Los puentes grúas son manejados por un operario desde la plataforma de acceso al foso de recepción.
Observaciones	Antes de depositar los residuos en el foso, se retiran los residuos de mayor volumen. Posteriormente se realiza una nueva retirada de voluminosos, depositándolos en una zona acondicionada anexa a los fosos. El operario encargado de manejar el puente grúa se encarga de separarlos sí los detecta en la operación de alimentación a la etapa de recuperación. Sí estos residuos se pueden triar, se introducen de nuevo en la etapa de recuperación. En caso contrario, se envían al vertedero.

Fotografías nº 34 Foso de recepción de los residuos municipales



Fotografías nº 35 Foso de recepción de la recogida selectiva de envases y pulpo hidráulico



Fotografías nº 36 Tolva de alimentación a la etapa de recuperación



Fotografías nº 37 Zona acondicionada para los residuos voluminosos



Zona de recuperación

Descripción	Nave cerrada, con solera impermeabilizada de hormigón.
Superficie	--
Nº líneas de proceso	Existen 3 que operan de manera simultánea: - Dos líneas destinadas a la clasificación de la basura recogida no selectiva. - Una línea destinada a la clasificación de envases.
Capacidad de tratamiento por línea	30 t/h
Equipos empleados	Línea de Tratamiento de los residuos municipales recogidos de forma no selectiva (dos líneas) En estas líneas se produce la separación de las distintas fracciones mediante procedimientos manuales, mecánicos (trómeles) y magnéticos. Previamente a la entrada en los trómeles, mediante triaje primario, la fracción más voluminosa es retirada para su depósito en vertedero y el cartón es separado para su comercialización. La clasificación de la materia orgánica se realiza en un trómel con malla de 80 mm de paso y 12 m de longitud filtrante, provisto de desgarradores de bolsas. El pasante es recogido en la parte inferior y transportado hasta el parque de fermentación, de 13.150 m², cubierta totalmente por seis naves, previo paso por separador magnético. La fracción rechazada del trómel es clasificada de forma manual por personal de estrío, segregando el material en: PEAD, Polipropileno, Briks, PET, y otros tipos de plástico. Finalmente, un separador magnético recoge las fracciones férricas presentes en la carga. Las fracciones clasificadas son guiadas hasta una serie de prensas para su compactación, siendo transportadas hasta la explanada de almacenamiento, en espera de ser retiradas por el reciclador. En la nave de fermentación las parvas están unas ocho semanas, en las cuatro semanas primeras se desarrolla toda la fermentación, y las cuatro semanas posteriores se completa la maduración, antes de pasar al proceso de afino. La fracción orgánica fermentada (compost) necesita ser depurada antes de proceder a su comercialización. Para ello se ha dispuesto una línea de depuración que consta de Alimentación, Cribado y Separación densimétrica. No obstante, en la fecha en que se realizó la tomas de muestras de los rechazos, la planta de compostaje se encuentra fuera de servicio, por lo que no se dispone del rechazo procedente del afino del compost.

	Línea de tratamiento de los envases ligeros procedentes de la recogida selectiva La preparación de las distintas fracciones se realiza mediante procedimientos manuales, mecánicos (trómel) y magnéticos. En primer lugar son separados manualmente en la cinta de triaje primario los elementos voluminosos y el cartón de envases. Posteriormente, la clasificación volumétrica del residuo se realiza en un trómel de 2,5 m de diámetro con un primer tramo de 60 mm de luz de malla, en donde los envases pasantes (rechazos finos) pasan a un contenedor que posteriormente se descarga en el vertedero. El segundo tramo del tromel tiene una criba de 125x250 mm y el material pasante cae a una cinta transportadora. En este punto se realiza la separación de las diferentes fracciones de plástico del metal. Un sistema neumático de aspiración segrega el plástico film, posteriormente se realiza un triaje secundario (separación manual), donde los operarios seleccionan los productos PEAD, Brick, PET y Plástico Mezcla. Posteriormente se realiza la separación magnética y de inducción para segregar los metales férricos y el aluminio. Los envases que no han sido seleccionados, son recogidos por otra cinta situada perpendicularmente a ellas y que une este rechazo con el de la Planta de Tratamiento de residuos municipales brutos, donde son prensados, transportados y depositados en el vertedero.
Fracciones recuperadas	- Papel-cartón de gran tamaño - Plástico: film, PEAD, PET, bricks, PP y plástico mezcla - Metal férrico y aluminio - Materia orgánica (la operación de compostaje fuera de servicio).

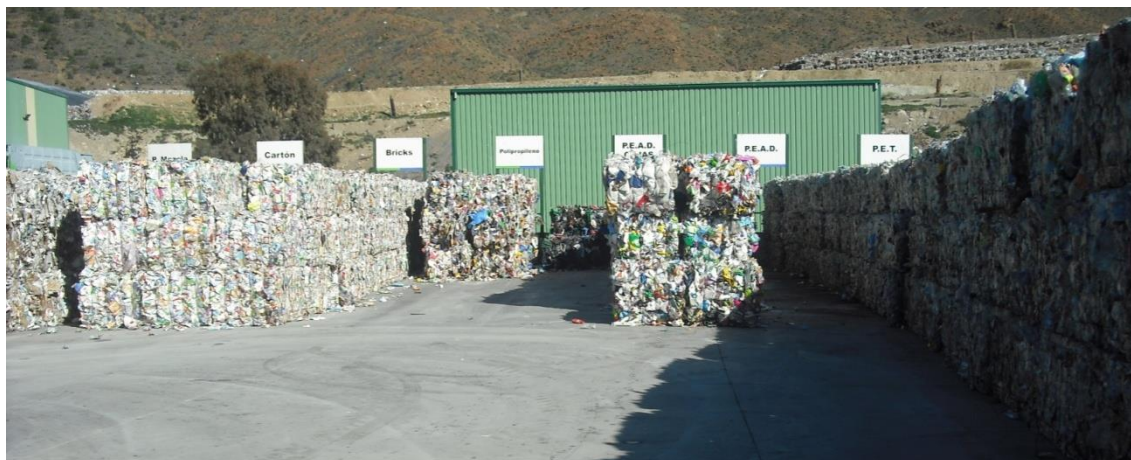
Fotografías nº 38 Vista de la etapa de recuperación



Fotografías nº 39 Separador magnético de la línea de orgánicos



Fotografías nº 40 Fracciones recuperadas almacenadas para su gestión



Zona de fermentación

Descripción	Nave completamente cerrada con solera impermeabilizada de hormigón. Está ligeramente inclinada para la recogida, a través de arquetas, de los lixiviados generados. Existe un sistema de extracción de aire mediante campanas. El aire captado, antes de devolverlo a la atmósfera, se hace pasar por una serie de biofiltros de cortezas de pino.
Superficie	14.000 m ²
Sistema de compostaje	Sistema de compostaje abierto, en pilas. Se forman 7 pilas de unos 42 m de largo, por 6,7 m de ancho y 3 m de altura.
Condiciones de operación	Tiempo de fermentación: 2 meses. Operaciones de volteo: las operaciones de volteo se realizan a diario por medio de una pala cargadora. Al voltear, además de ventilar el material y reducir su humedad, se van desplazando las pilas, de manera que las que han cumplido el período de fermentación van a afino, ocupando su lugar las pilas menos antiguas. Así se libera espacio en la nave para la formación de nuevas pilas. Operaciones de riego: no se llevan a cabo operaciones de riego de las pilas, dada las condiciones atmosféricas de la zona, que hacen que no sea necesario. En caso de que se realizasen, está previsto un sistema de riego con los lixiviados recogidos y mediante un sistema de aspersión móvil.
Observaciones	La planta de compostaje se encuentra fuera de servicio.

Fotografías nº 41 Nave de fermentación



Zona de afino

Descripción	Nave cerrada con solera de hormigón impermeable.
Superficie	630 m ²
Equipos empleados	Cinta de alimentación encapotada. Trómel de afino de 12 mm de luz de malla. Mesa densimétrica con ciclón asociado.
Observaciones	El rechazo del afino está compuesto, principalmente por: pequeños plásticos y fragmentos de vidrio. No obstante, en la fecha en que se realizó la tomas de muestras de los rechazos, la planta de compostaje se encuentra fuera de servicio, por lo que no se dispone del rechazo procedente del afino del compost.

Fotografías nº 42 Tolva de alimentación a la planta de afino



Fotografías nº 43 Salida del rechazo de afino



Fotografías nº 44 Mesa densimétrica

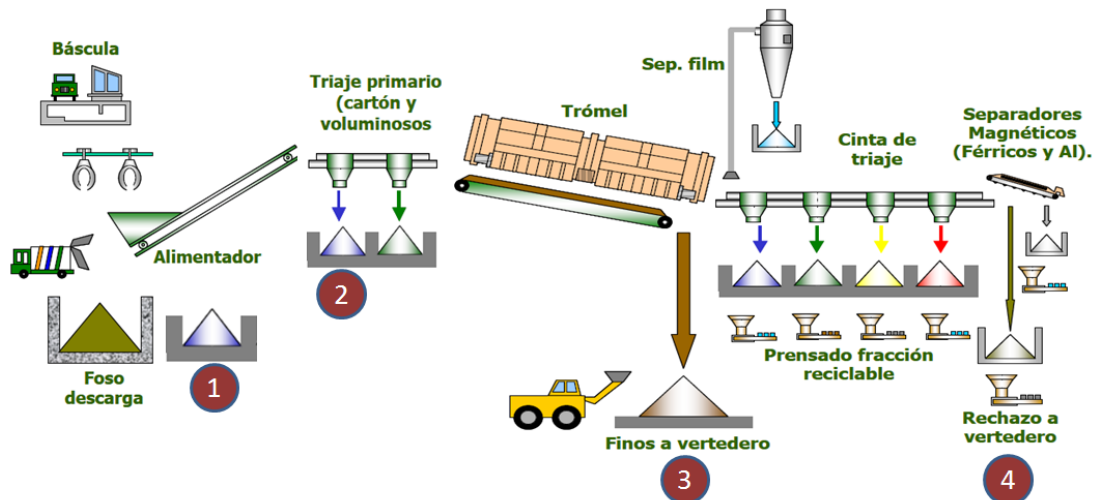


Zona de maduración/almacenamiento

Descripción	Nave completamente cerrada, con solera de hormigón impermeable donde el compost final se almacena en montones.
Superficie	1.100 m ²
Observaciones	No existe un período de maduración como tal. El compost, una vez afinado, ya se considera preparado para su venta.

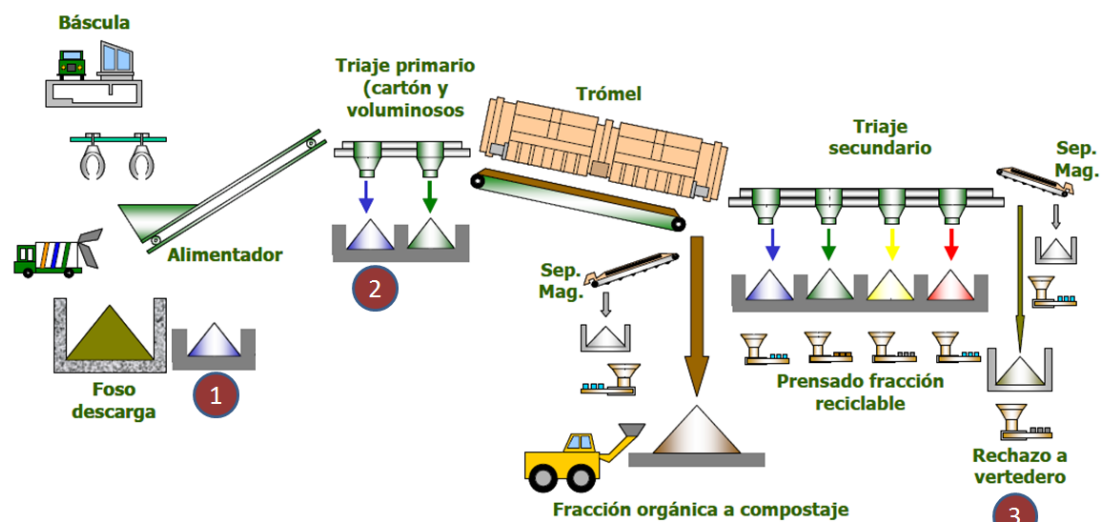
4.18 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS

Línea de tratamiento de los envases ligeros procedentes de la recogida selectiva (una línea)



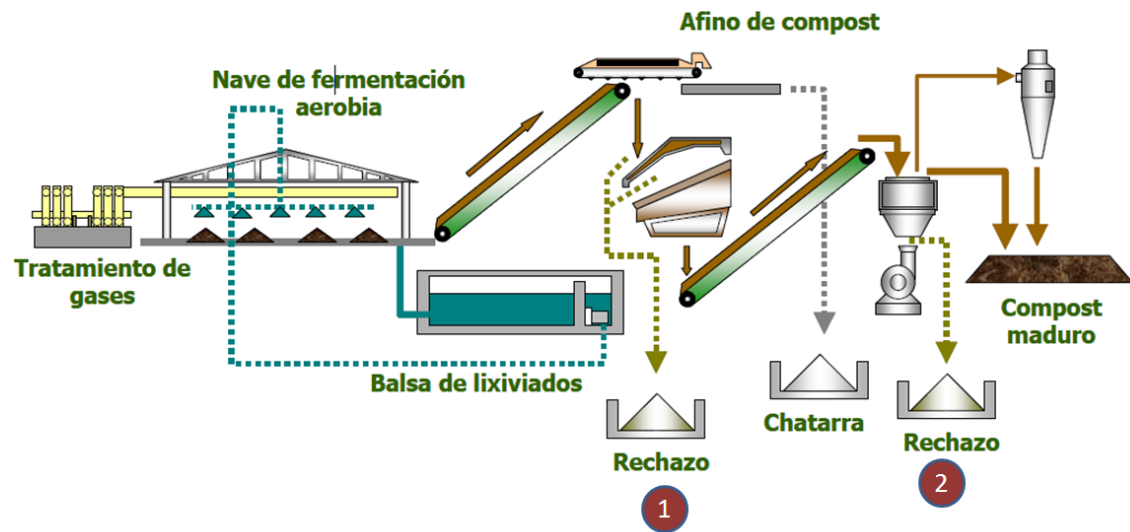
- 1 Rechazo de voluminosos en foso de recepción
- 2 Rechazo de voluminosos procedente del triaje primario
- 3 Rechazo procedente del hundido del tromel (finos)
- 4 Rechazo procedente del triaje secundario

Línea de Tratamiento de los residuos municipales recogidos de forma no selectiva (dos líneas)



- 1 Rechazo de voluminosos en foso de recepción
- 2 Rechazo de voluminosos procedente del triaje primario
- 3 Rechazo procedente del triaje secundario

Línea de afino del compost



- 1 Rechazo procedente del afino del compost (cribado)
- 2 Rechazo procedente del afino del compost (mesa densimétrica)

4.19 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.19.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Línea de tratamiento de los envases ligeros procedentes de la recogida selectiva

Corriente 1: Rechazo de voluminosos en foso de recepción	
Descripción	Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los envases ligeros en el foso de recepción. Son recogidos mediante pulpo hidráulico y depositados en zona anexa al foso.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	El reconocimiento visual no pudo realizarse dada la ausencia de este tipo de materiales el día de la visita.
Corriente 2: Rechazo de voluminosos procedentes del triaje primario	
Descripción	Son los residuos voluminosos que se separan manualmente en el canal de triaje. Además, en esta primera parte se separan los cartones de gran tamaño.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Para la caracterización de la corriente de rechazo se tomaron fotografías del interior de los contenedores. A continuación se muestran fotografías de su contenido, así como una tabla en la que se describen con detalle los resultados de la inspección visual realizada.

Fotografía nº 45. Rechazo de voluminosos procedentes del triaje primario (línea de envases)



**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE VOLUMINOSOS
PROCEDENTES DEL TRIAJE PRIMARIO (LÍNEA DE ENVASES)**

INSTALACIÓN PRYC 4		FECHA 15/01/2013
Procedencia del material Separación manual (Triage primario).		
Tipo de selección (manual/automática) Manual.		
Caracterización y/o muestreo previsto Caracterización “in situ”.		
Aspecto general del rechazo Heterogéneo con fracciones muy voluminosas procedentes de la actividad comercial.		
Personal que realiza la caracterización CJC/FTH/ARM		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada Se han descrito los rechazos depositados en la cuba que aparece en las fotografías anteriores.		
Código de la muestra No procede la toma de muestras.		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (% aprox.)
MADERAS	Palos y madera de pequeñas dimensiones	3
RCD	Tubo corrugado	7
TEXTILES	Mantas Telas	10
OTROS	Sacos y embalajes de plástico y papel procedentes de la actividad industrial y comercial.	80

Corriente 3: Rechazo procedente del hundido del trómel (finos)	
Descripción	Este rechazo es la fracción de menor tamaño de los envases que entran en la planta. Éstos al atravesar el trómel se van colando por la luz de malla para ser recogidos y depositados en el vertedero.
Tipo de actuación	Toma de muestra para el análisis
Procedimiento	Esta corriente puede considerarse homogénea (constituida principalmente por envases de similar tamaño) por lo que no se requirió la elaboración de una submuestra para su análisis. Se envasó el material en un bidón de 60 l a partir del cual el laboratorio de ensayo extrajo la cantidad necesaria para proceder al análisis.

Codificación de la muestra

PRYC 4_R2-TR

Fotografía nº 46. Rechazo procedente del hundido del trómel (finos) (línea de envases)



Almacenamiento del rechazo previo al depósito en vertedero



Corriente 4 Rechazo procedente del triaje secundario

Descripción

Este rechazo es la fracción de los residuos de envases ligeros no seleccionados en el triaje secundario. Esta separación es efectuada manualmente por operarios que seleccionan PEAD, Brik, PET y Plástico Mezcla.

Tipo de actuación

Toma de muestra para el análisis.

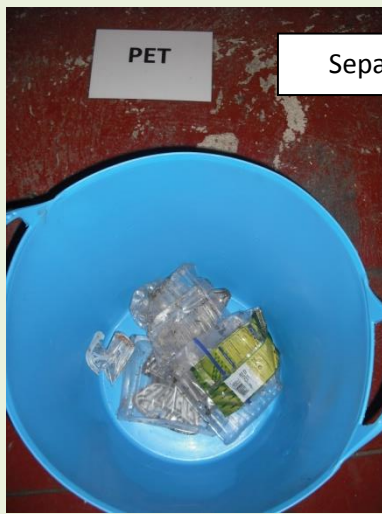
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se dieron indicaciones a los operarios de la planta para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente una pala de retroexcavadora, para lo cual se utilizó un punto de descarga intermedio de la cinta para el llenado de camiones. Se realizaron dos cuarteos con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> El contenido del big-bag es cuarteado hasta reducirse a un volumen de materiales mezclados, los cuales son separados en las diferentes fracciones. Los porcentajes obtenidos se registraron en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se envasó en un bidón de 60 l. El acondicionamiento de la muestra (triturado) para su análisis ha sido subcontratado.
Codificación de la muestra	PRYC 4_R2-TS

Fotografías n° 47 Rechazo proveniente del triaje secundario (línea de envases)





Muestra primaria



PET

Separación por materiales



FILM

METAL



PP



PAPEL Y
CARTÓN



En la siguiente tabla se ha incluido la composición porcentual de la muestra PRYC_MA_CA_R2-TS. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO
PROCEDENTE DEL TRIAJE SECUNDARIO (LÍNEA DE ENVASES)**

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	5,6
Restos de jardín y podas	--
Papel-cartón	13,2
Celulosas	5,6
Plásticos	
PET	--
PEAD	13,2
PVC	--
PS	3,8
PP	13,2
Film	22,6
Resto de plásticos (1)	11,3
Brick	1,9
Madera	--
Cueros y textiles	9,4
Cauchos y gomas	--
Vidrio (2)	--
Metales férricos	--
Metales no férricos	0,2
Peligrosos del hogar	--
Voluminosos	--
Inertes (piedras, cerámicas)	--
Otros (RAEE)	--
TOTAL	100

(1) Se ha detectado una fracción importante de envases de medicamentos *blíster* (1,9 % del total) y bolsas de plástico/aluminio (3,8 % del total) que se incluyen dentro de la fracción *Resto de plásticos*.

(2) Se ha detectado una pequeña fracción de vidrio que no se ha considerado para la composición de la submuestra.

Línea de Tratamiento de los residuos municipales recogidos de forma no selectiva (dos líneas)

Corriente 1: Rechazo de voluminosos en foso de recepción	
Descripción	Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos municipales en el foso de recepción. Son recogidos mediante pulpo hidráulico y depositados en zona anexa al foso.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	El reconocimiento visual no pudo realizarse dada la ausencia de este tipo de materiales el día de la visita.

Corriente 2: Rechazo de voluminosos procedentes del triaje primario	
Descripción	Son los residuos voluminosos que se separan manualmente en el canal de triaje. Además, en esta primera parte se separan los cartones de gran tamaño.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Para la caracterización de la corriente de rechazo se tomaron fotografías del interior de los contenedores. A continuación se muestran fotografías de su contenido, así como una tabla en la que se describen con detalle los resultados de la inspección visual realizada.

Fotografía nº 48. Rechazo de voluminosos procedentes del triaje primario (línea de residuos municipales)





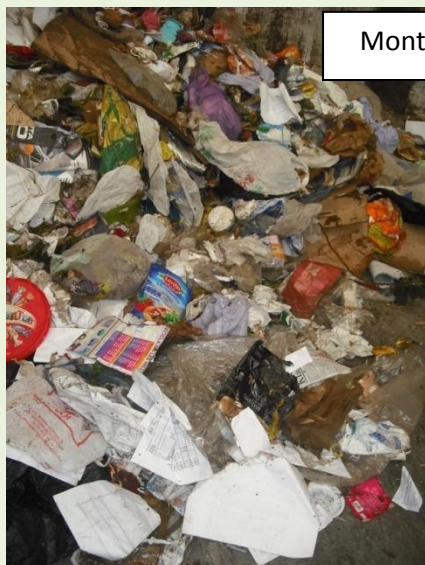
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE VOLUMINOSOS DEL TRIAJE PRIMARIO (LÍNEA DE RESIDUOS MUNICIPALES)

INSTALACIÓN PRYC 4		FECHA 15/01/2013	
Procedencia del material Separación manual (Triaje primario)			
Tipo de selección (manual/automática) Manual			
Caracterización y/o muestreo previsto Caracterización “in situ”			
Aspecto general del rechazo Heterogéneo tanto en composición como en tamaño.			
Personal que realiza la caracterización CJC/FTH/ARM			
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada Se han descrito los rechazos depositados en la cuba que aparece en las fotografías anteriores.			
Código de la muestra No procede la toma de muestras			
Tipo de voluminosos		Descripción	Cantidad (und.)
MADERAS	Muebles	Patas y trozos de muebles alargados	
	Tablas	Tablas de aglomerado Tablas de madera	
ENSERES		Cojines Colchones Palos (de cepillo)	
RAEE	Equipos de informática y telecomunicaciones	Carcasa de PC	
RESTOS DE PODA		Ramas y hojas	
CARTÓN		Embalajes de cartón de grandes dimensiones	

PLÁSTICOS	Cajas de plástico (transportar fruta). Estructuras de plástico de gran tamaño.	
TEXTILES	Toldo	1
OTROS	Gran cantidad de mezcla de residuos municipales, principalmente orgánica, embalajes de plástico, latas y papel/cartón de pequeño tamaño.	--

Corriente 3 Rechazo procedente del triaje secundario	
Descripción	Este rechazo es la fracción de los residuos municipales no seleccionados en el triaje secundario. Esta separación es efectuada manualmente por operarios que seleccionan PEAD, Brick, PET y Plástico Mezcla.
Tipo de actuación	Toma de muestra para el análisis.
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se dieron indicaciones a los operarios de la planta para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente una pala de retroexcavadora, para lo cual se utilizó un punto de descarga intermedio de la cinta para el llenado de camiones. Se realizaron dos cuarteos con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> El contenido del big-bag es cuarteado hasta reducirse a un volumen de materiales mezclados, los cuales son separados en las diferentes fracciones. Los porcentajes obtenidos se han incluido en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se introdujo en un bidón de 30 l. El acondicionamiento de la muestra (triturado) para su análisis ha sido subcontratado.
Codificación de la muestra	PRYC 4_R1

Fotografía nº 49. Rechazo procedente del triaje secundario (línea de residuos municipales)



Montonera de residuos para el cuarteo



Muestra primaria



Separación por materiales de la muestra





**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO
PROCEDENTE DEL TRIAJE SECUNDARIO (LÍNEA DE RESIDUOS MUNICIPALES)**

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	12
Restos de jardín y podas	6,3
Papel-cartón	23
Celulosas	9,8
Plásticos	
PET	0,7
PE	0,7
PVC	--
PEAD	0,7
PP	0,7
Film	7,7
Resto de plásticos	0,7
Brick	0,7
Madera	2,8
Cueros y textiles	2,8
Cauchos y gomas	--
Vidrio	2,8
Metales férricos	--
Metales no férricos	5,5
Peligrosos del hogar (1)	3,5
Voluminosos	--
Inertes (piedras, cerámicas)	--
Otros (fracción no separada)	19,6
TOTAL	100
(1) Fracción no incluida en la submuestra.	

Línea de afino del compost

Corriente 1: Rechazo procedente del afino del compost (cribado)

Descripción	El cribado es la primera fase del afino del compost. Se realiza por mediante un trómel de afino de 12 mm de luz de malla. El producto no cribado constituye el rechazo.
Tipo de actuación	Toma de muestra para el análisis
Procedimiento	Esta corriente puede considerarse homogénea por lo que no se requirió la elaboración de una submuestra para su análisis. No obstante, no pudo efectuarse el muestreo del rechazo dado que la línea de afino del compost se encontraba parada el día de la visita.
Codificación de la muestra	N/A

Corriente 2: Rechazo procedente del afino del compost (mesa densimétrica)

Descripción	La segunda fase del afino del compost es realizado mediante mesa densimétrica con ciclón asociado.
Tipo de actuación	Toma de muestra para el análisis
Procedimiento	Esta corriente puede considerarse homogénea, por lo que no se requirió la elaboración de una submuestra para su análisis. No obstante, no pudo efectuarse el muestreo del rechazo dado que la línea de afino del compost se encontraba parada el día de la visita.
Codificación de la muestra	N/A

4.20 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En las tablas siguientes se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 4_R2-TR

Tabla 41. Resultados de análisis muestra PRYC 4_R2-TR

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	7,3	%
Azufre	0,35	%
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	370	mg/kg
Manganeso	130	mg/kg
Níquel	160	mg/kg
Plomo	14	mg/kg
Antimonio	<15	mg/kg
Vanadio	8,9	mg/kg
Zinc	90	mg/kg
Poder calorífico inferior	2.470	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,5	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs/PCTs	<0,3	mg/kg
Cobre	31	mg/kg
Estaño	9,3	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 4776/13M2/2013		

Tabla 42. Comparativa con los valores de admisión en cementera. PRYC 4_R2-TR

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,35 %	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg (**)	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	<750 mg/kg (<0,075%) (**)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	2.470 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,5 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,3 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 43. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). PRYC 4_R2-TR

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	2.470 Kcal/kg (10,32 MJ/Kg)	4 y 5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,5 %	2, 3, 4 y 5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,8 mg/kg (0,077 mg/MJ)	3, 4 y 5

Muestra PRYC 4_R2-TS**Tabla 44. Resultados de análisis muestra PRYC 4_R2-TS**

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	0,66	%
Azufre	0,15	%
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	130	mg/kg
Manganeso	38	mg/kg
Níquel	63	mg/kg
Plomo	<10	mg/kg
Antimonio	<15	mg/kg
Vanadio	5	mg/kg
Zinc	24	mg/kg
Poder calorífico inferior	6.350	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,35	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs/PCTs	<0,3	mg/kg
Cobre	51	mg/kg
Estaño	6,3	mg/kg
<i>Fuente: Informe IPROMA de referencia 4777/13M2/2013</i>		

Tabla 45. Comparativa con los valores de admisión en cementera. PRYC 4_R2-TS

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,15 %	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg (**)	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	<330 mg/kg (<0,033%) (**)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	6.350 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,35 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,3 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 46. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). PRYC 4_R2-TS

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	6.350 Kcal/kg (26,54 MJ/Kg)	1, 2, 3, 4 y 5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,35 %	2, 3, 4 y 5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,8 mg/kg (0,030 mg/MJ)	2, 3, 4 y 5

Muestra PRYC 4_R1

Tabla 47. Resultados de análisis muestra PRYC 4_R1

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	5,2	%
Azufre	0,21	%
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	9	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	170	mg/kg
Manganeso	71	mg/kg
Níquel	70	mg/kg
Plomo	<10	mg/kg
Antimonio	<15	mg/kg
Vanadio	<4	mg/kg
Zinc	60	mg/kg
Poder calorífico inferior	3.200	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,4	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs/PCTs	<0,3	mg/kg
Cobre	35	mg/kg
Estaño	<5	mg/kg
<i>Fuente: Informe IPROMA de referencia 4775/13M2/2013</i>		

Tabla 48. Comparativa con los valores de admisión en cementera. PRYC 4_R1

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,21 %	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg (**)	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,50%	<397 mg/kg (<0,04%) (**)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	3.200 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,4 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,3 mg/kg	SI

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 49. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). PRYC 4_R1

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	3.200 Kcal/kg (13,40 MJ/Kg)	4 y 5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,4 %	2, 3, 4 y 5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	<0,8 mg/kg (0,060 mg/MJ)	3, 4 y 5

PRYC 5

Fecha de la visita	29/01/2013
--------------------	------------

4.21 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Zona de recepción y servicios	Báscula: La instalación posee la báscula a la entrada de la instalación para el pesaje de los vehículos que transportan los residuos. Junto a la báscula existe una pequeña oficina donde el operario controla los vehículos que transportan los residuos.
	Oficinas: Existe un edificio donde se encuentran las oficinas de la instalación. En este edificio se ubican despachos y salas de reunión.
	Talleres de mantenimiento: La instalación posee un taller para el mantenimiento de la maquinaria de la instalación.
	Lavadero: La instalación tiene un lavadero de vehículos.
	Servicios complementarios para el personal de planta: Los operarios cuentan con vestuarios y aseos en la instalación.
Áreas de tratamiento	Planta de compostaje.
	Línea de envases.
	Línea de tratamiento de RCD.
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo.
Otros	Balsas de lixiviados: Existen 6 balsas de lixiviados. Las 3 primeras se encuentran junto a la zona de fermentación de los residuos orgánicos para recoger los lixiviados de la zona de fermentación. Las otras 3 balsas se utilizan para recoger los lixiviados del vaso de vertido.
	Planta de evaporación forzada de lixiviados: Los lixiviados que se acumulan en las balsas se bombean a la planta de evaporación forzada y se tratan allí.
	Planta de incineración de animales muertos.

Fotografías nº 50 Báscula de entrada

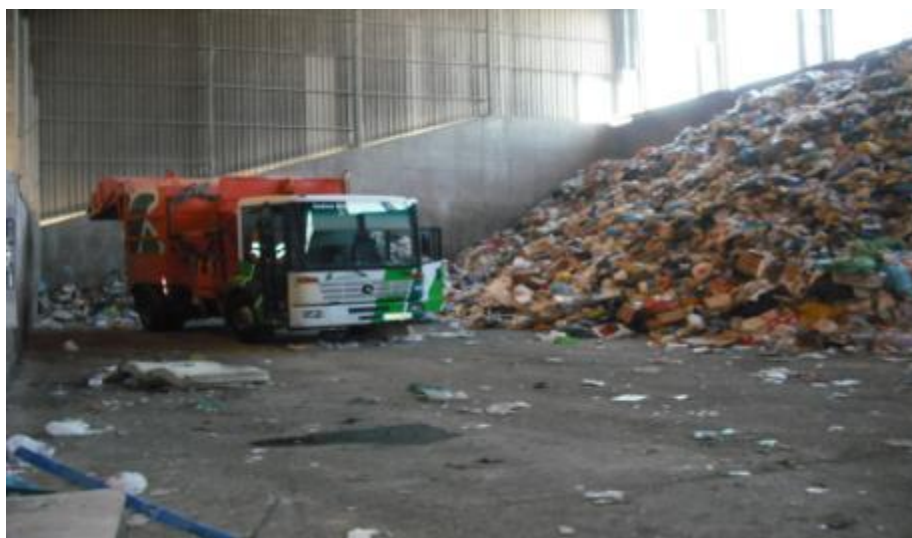


4.22 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	La instalación tiene dos semifosos donde se depositan la fracción orgánica de los residuos municipales (contenedor gris) y los envases e inertes* (contenedor amarillo).
Superficie/Capacidad	1.500 t.
Maquinaria empleada	Pala cargadora y alimentadores de láminas.
Observaciones	*Por inertes, entiende la empresa todos los residuos no orgánicos que se depositan en el contenedor amarillo (el vidrio y papel-cartón se depositan en sus contenedores específicos).

Fotografías nº 51 Zona de recepción de envases



Zona de recuperación

Línea orgánica:

Descripción	El proceso de recuperación se realiza en una nave cerrada donde se llevan a cabo las siguientes fases: En primer lugar los residuos pasan a través de la cinta de alimentación a una cabina de selección manual donde se separan papel-cartón, voluminosos y otras fracciones recuperables de gran tamaño (triaje 1). Posteriormente los residuos pasan por un trómel y se separan por tamaño, el rechazo se envía al vaso de vertido y la fracción orgánica a compostar. Antes de compostar se separan los metales férricos de la fracción orgánica a través de un electroimán.
Superficie	Sin datos.
Nº líneas de proceso	1
Capacidad de tratamiento por línea	285.000 t/año
Equipos empleados	Trómel de 16 m de longitud equipado con cuchillas abrebolsas y con tamiz de luz de malla de 80 mm. Electroimán.
Fracciones recuperadas	Metales férricos y las fracciones recuperables del triaje primario
Observaciones	Esta línea funciona por la noche

Fotografías nº 52 Trómel de la línea de orgánicos



Línea de envases e inertes (contenedor amarillo)

Descripción	El proceso de recuperación se realiza en una nave cerrada donde se llevan a cabo las siguientes fases: En primer lugar los residuos pasan a través de la cinta de alimentación a una cabina de selección manual dónde se separan papel-cartón, voluminosos y otras fracciones recuperables de gran tamaño (triaje 1). Posteriormente los residuos pasan por un trómel de tres fracciones: una de 80 mm de luz de malla, otra de 150-250 mm y la última de 350 mm. Está equipado con cuchillas abre Bolsas. La fracción de 80 mm constituye la primera línea de rechazos que va directamente por una cinta transportadora a vertedero. Las otras dos fracciones se conducen a dos balísticos que separan la fracción rodante y planar. La planar se conduce a un aspirador y la rodante a un separador óptico. Los rechazos de todas estas corrientes y la que pasa por el trómel, se unen en la cinta de triaje secundario y tras ello con la fracción inicial de <80 mm y finalmente se depositan por una cinta transportadora en vertedero.
Superficie	--
Nº líneas de proceso	1
Capacidad de tratamiento por línea	285.000 t/año
Equipos empleados	Trómel de 16 m de longitud equipado con cuchillas

	abrebolsas y con tamiz de luz de malla de 80 mm, 150-250 mm y 350 mm.
	2 Balísticos (uno con abrebolsas)
	Equipo de aspiración sobre planares
	Separador óptico sobre rodantes separador de Foucault y electroimán
Fracciones recuperadas	Metales férricos y las fracciones recuperables del triaje primario. Aluminio. Todo tipo de envases recuperables. Film

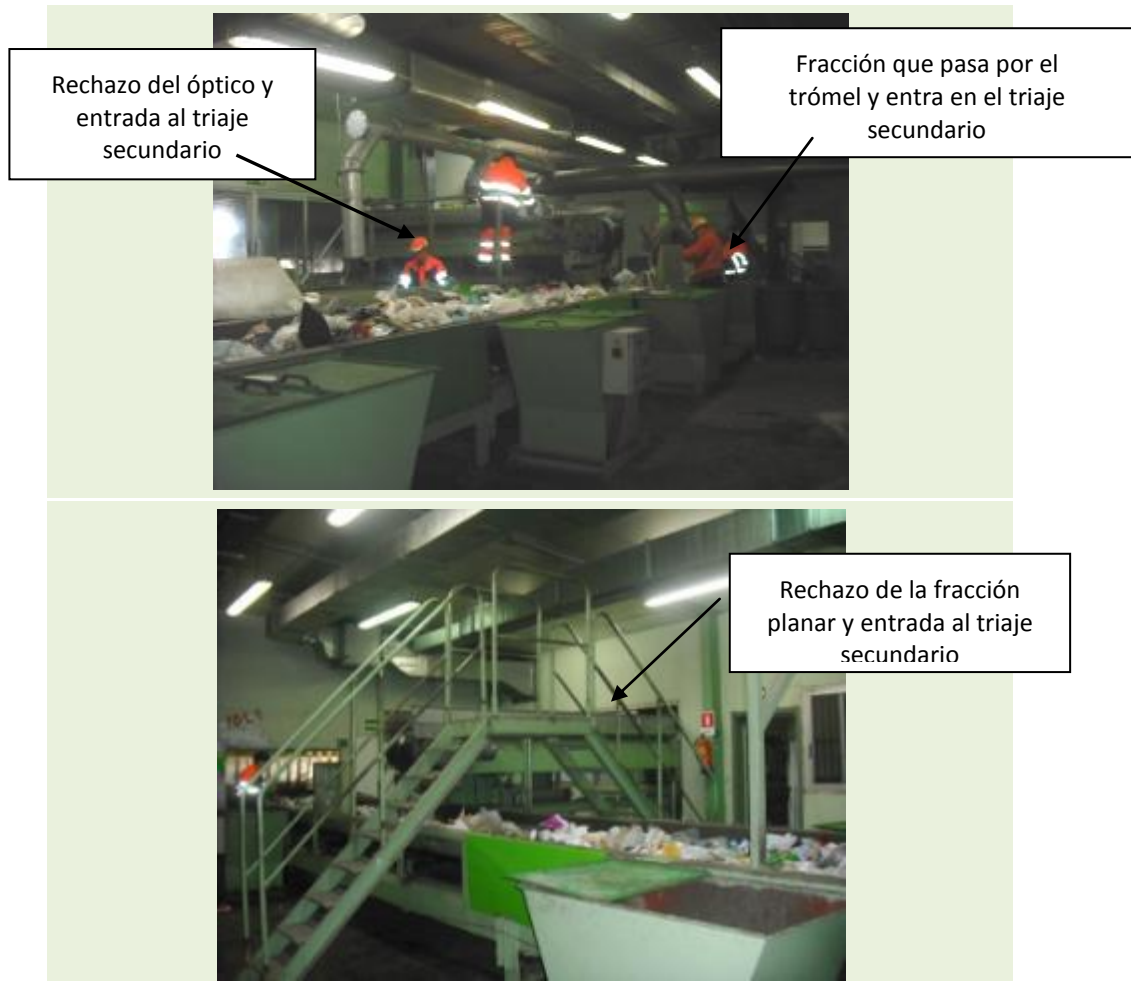
Fotografías nº 53 Trómel de la línea de envases



Fotografías nº 54 Salida del trómel a balístico



Fotografías nº 55 Triaje secundario



**Fotografías n° 56 Unión del rechazo del triaje secundario y primer hundido del trómel
(fracción de < 80 mm)**



Zona de fermentación

Descripción	Tras el proceso de selección de la línea de orgánicos a la intemperie se produce el proceso de fermentación. De la misma manera los lodos procedentes de depuradoras y de la balsa de lixiviados se compostan también a la intemperie. La zona está impermeabilizada y tiene un sistema de recogida de lixiviado compuesto por pendientes y arqueta de recogida. Los lixiviados van a parar a 3 balsas en un nivel inferior.
Superficie	40.000 m ²
Sistema de compostaje	Sistema de compostaje abierto tipo windrows formando 40 pilas de 200 m de largo, 4 m de ancho y 2 m de altura. Estas pilas no tienen ningún sistema de aireación forzada ni se utiliza sobre ellas ningún tipo de bioestimuladores
Condiciones de operación	El tiempo de fermentación es durante 8 semanas.
	La temperatura se controla cada 15 días
	El volteo se realiza 3 veces por semana durante las cuatro primeras semanas. Para las cuatro últimas semanas el volteo se realiza 2 veces por semana.
	El volteo se realiza a través de máquinas volteadoras. Se riega el compost si es necesario y se simultanea con el volteo. Se riega con aguas limpias.

	Se controla el pH y la humedad, pero no se lleva registro de ninguno.
--	---

Zona de afino

Descripción	El compost de orgánicos pasa tras la fermentación a la zona de afino .Esta zona está cubierta, abierta por los laterales y con solera impermeabilizada.
Superficie	--
Equipos empleados	Criba de estrella de 12 mm de luz de malla. Mesa densimétrica.
Observaciones	No se encontraba en funcionamiento el día de la visita por lo que <u>no pudo muestrearse esta corriente de rechazo.</u>

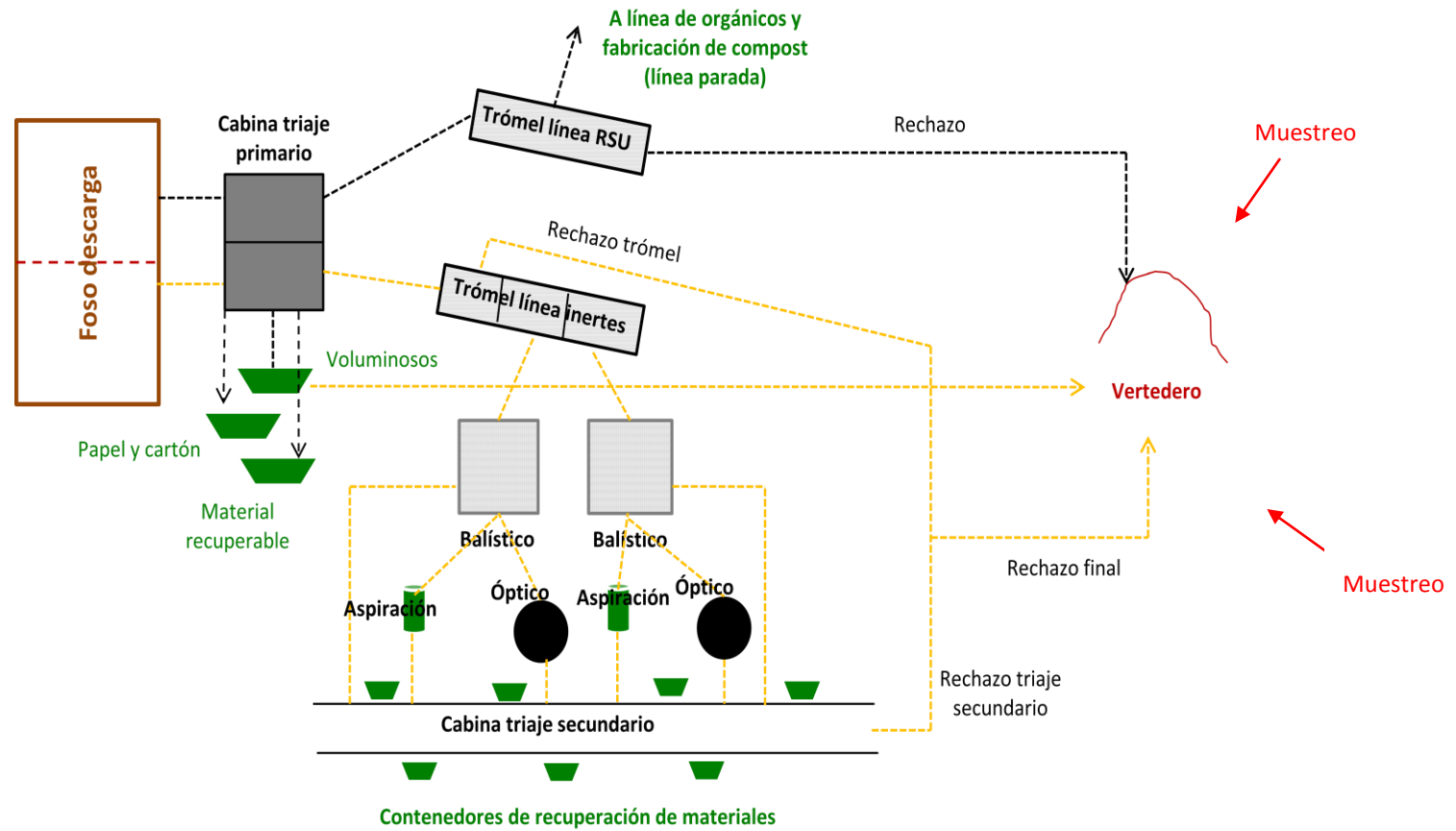
Zona de maduración

Descripción	Tras el proceso de afino, el compost orgánico y también el de lodos se depositan en la zona de maduración. La zona está impermeabilizada y se encuentra a la intemperie.
Superficie	--
Condiciones de operación	8 semanas

Zona de almacenamiento

Descripción	Finalmente se almacena el compost procedente de residuos municipales y de lodos en diferentes pilas en la zona de almacenamiento final, la cual se encuentra a la intemperie.
Superficie	--
Condiciones de operación	El tiempo de almacenamiento depende de la demanda del producto.

4.23 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS



4.24 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.24.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo primario de voluminosos en el triaje primario

Descripción	Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos depositados en el contenedor amarillo y en el gris. Estos residuos se separan manualmente en el triaje primario y se depositan en una cuba para su depósito en vertedero. Corresponde a material de gran tamaño que puede interferir en el correcto funcionamiento de la planta. En este triaje manual también se separan cartones metales y plásticos grandes que se depositan en otras cubas para enviar a recuperadores.
--------------------	---

Fotografías nº 57 Contenedor de voluminosos del triaje primario



Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se tomaron fotografías del interior del contenedor y se recogió un listado con los principales residuos voluminosos detectados. En la siguiente tabla se describe con detalle los resultados de la inspección visual realizada.

INSTALACIÓN PRYC 5		FECHA 29/01/2013
Procedencia del material: Triage primario		
Tipo de selección (manual/automática): Manual		
Caracterización y/o muestreo previsto Caracterización visual		
Aspecto general del rechazo : Heterogéneo, objetos de grandes dimensiones		
Personal que realiza la caracterización FTH		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada: aproximadamente un tercio de una cuba de unos 10.000 l de capacidad. Se han descrito los elementos ubicados en la superficie de la cuba que pueden identificarse de manera visual.		
Código de la muestra No procede la toma de muestras		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
MADERAS		
Muebles		
Palets		
Embalajes	Cajas de madera alimentos	3
Tablas	Tablones de madera pintada	3
Otros		
ENSERES	Colchón	1
	Sofá	1
	Láminas de persiana	5
	Cojines	3
	Palos de fregona	2
	Silla de plástico	1
RAEE's		
Grandes electrodomésticos		
Pequeños electrodomésticos		
Equipos de informática y telecomunicaciones		
Herramientas eléctricas o electrónicas		
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control, Máquinas expendedoras		

Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento		
Neumáticos		
Restos de poda	Hoja de palmera	1
Biomasa		
Metales y chatarra		
OBSERVACIONES El cartón, plástico grande y la chatarra se deposita en otra cuba para recuperarse. En el foso de entrada, los residuos se introducen con una pala (no hay pulpo), no hay cuba de rechazo de voluminosos en esta zona. Sólo se tuvo acceso visual a la parte superficial de la cuba de voluminosos del rechazo primario, la cual se encuentra a 1/3 de su capacidad aproximadamente.		

Corriente 2: Rechazo de la línea de fracción orgánica (contenedor gris)	
Descripción	Corresponde al rechazo que continúa por el trómel de esta línea de 80 mm y que se deposita directamente a vertedero (la otra fracción se destina a compost). La corriente de entrada corresponde a la fracción orgánica recogida selectivamente.
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	<u>-Obtención de la muestra primaria.</u> Esta línea funciona de noche y el rechazo se deposita directamente a vertedero por una cinta. Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente dos palas de retroexcavadora para lo cual se utilizó un punto de descarga intermedio de la cinta para el llenado de camiones. Se realizaron dos cuarteos con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. <u>-Obtención de submuestra:</u> En el interior del big bag se encuentran bolsas de plástico sin abrir que no se han incluido en la caracterización. Se realiza la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se han incluido en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envía a laboratorio

	para su acondicionamiento y trituración pesa aproximadamente 3 kg y se introduce en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 5_R1

Fotografías nº 58 Procedimiento de toma de muestra contenedor gris





Cuarteo con la
retroexcavadora



Almacenamiento
en big-bag



Contenido del big-bag



Separación por
materiales





En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE LA LÍNEA DE FRACCIÓN ORGÁNICA (CONTENEDOR GRIS SELECTIVO), MUESTRA PRYC 5_ R1

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	9,1
Restos de jardín y podas	5,8
Papel-cartón	24
Celulosas	25
Plásticos	
PEAD	0,33
PET	1
PE	0,08
PVC	
PS	
PP	1,6
Film	20
Resto de plásticos	2,5
Brick	3,3
Madera	-
Cueros y textiles	2,5
Cauchos y gomas	-
Vidrio	-
Metales férricos	-
Metales no férricos	2,5
Peligrosos del hogar	-
Voluminosos	-
Inertes (piedras, cerámicas)	2,5
Otros (RAEE)	0,19
TOTAL	100

Corriente 3: Rechazo de la línea del contenedor amarillo	
Descripción	Corresponde a todas las corrientes de rechazo de esta línea de tratamiento que se unen en una misma cinta transportadora desde donde se depositan a vertedero. Está formada por tanto a su vez por las siguientes corrientes: Hundido del trómel de 80mm (primera fracción del trómel). Rechazo de la fracción planar del balístico. Rechazo del óptico. Rechazo del trómel. Las tres últimas fracciones pasan por un triaje secundario manual y se unen a la primera de las corrientes.
Tipo de actuación	Toma de muestras para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se amontonó este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente dos palas de retroexcavadora para lo cual se utilizó un punto de descarga intermedio de la cinta para el llenado de camiones. Se realizaron dos cuarteos con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> En el interior del big bag se encuentran bolsas de plástico sin abrir que no se han incluido en la caracterización. Se realizó la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se registraron en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se introdujo en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 5_R2

Fotografías n° 59 Procedimiento de toma de muestra contenedor amarillo



Descarga inicial del rechazo
línea contenedor amarillo



Cuarteo con la
retroexcavadora





En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE LA LÍNEA DE FRACCIÓN ORGÁNICA (CONTENEDOR GRIS SELECTIVO). MUESTRA PRYC 5_R2.

COMPOSICIÓN		%
Materia orgánica		0,81
Restos de jardín y podas		1,9
Papel-cartón		38,1
Celulosas		15,3
Plásticos		
	PEAD	2,42
	PET	1,61
	PE	0,40
	PVC	-
	PS	-
	PP	2,42
	Film	13,80
	Resto de plásticos	-
Brick		3,23
Madera		-
Cueros y textiles		12,7
Cauchos y gomas		-
Vidrio		-
Metales férricos		-
Metales no férricos		3,2
Peligrosos del hogar		-
Voluminosos		-
Inertes (piedras, cerámicas)		-
Otros (RAEE)		4,03
TOTAL		100

4.25 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En las tablas siguientes se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 5_R1

Tabla 50. Resultados de análisis muestra PRYC 5_R1

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	2,6	%
Azufre	1.400	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	<8,0	mg/kg
Manganeso	32	mg/kg
Níquel	4,4	mg/kg
Plomo	12	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4,0	mg/kg
Zinc	100	mg/kg
Poder calorífico inferior	4.900	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,28	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	34	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg

Fuente: Informe IPROMA de referencia 8123/13M1/2013

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 51. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 5_R1

Parámetros	Valor para admisión en cementera ^(*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	1.400 mg/kg (0,14 %)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<176,4 mg/kg (0,0176 %)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.900 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,28%	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 52. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 5_R1

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	20,42	2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,28	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,039	3,4,5

Muestra PRYC 5_R2

Tabla 53. Resultados de análisis muestra PRYC 5_R2

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	2,2	%
Azufre	3.400	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50 (*)	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	140	mg/kg
Manganeso	52	mg/kg
Níquel	100	mg/kg
Plomo	35	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4,0	mg/kg
Zinc	160	mg/kg
Poder calorífico inferior	4.230	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	<0,20	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	33	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 8124/13M1/2013		

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 54. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 5_R2

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	3.400 mg/kg (0,34 %))	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	446 mg/kg (0.0446 %)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.230 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	<0,20 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,02 %	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 55. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 5_R2

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	17,63	3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	<0,2	1,2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,045	3,4,5

PRYC 6

Fecha de la visita	06/02/2013
--------------------	------------

4.26 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Infraestructuras existentes

Zona de recepción y servicios	Recepción y control de acceso Las instalaciones poseen a la entrada una cabina de control de accesos, provista de barreras, donde un operario se encarga de registrar la entrada de vehículos (tanto de camiones de recogida como de personal) que entran a la instalación. En esta zona se sitúa la báscula para los camiones.
	Oficinas En las instalaciones se sitúa un pequeño cortijo, el cual se emplea como oficinas y como aula educativa para visitas de colegios e institutos (unas 40 visitas/año).
	Talleres de mantenimiento En distintos puntos de las instalaciones se sitúan talleres para la reparación y el mantenimiento de los equipos.
	Servicios complementarios para el personal de planta Las instalaciones cuentan con vestuario, aseos y comedor para los trabajadores.
Áreas de tratamiento	Planta de compostaje (se ha ampliado a dos líneas en el 2010-2011).
	Planta de envases Con cabina de triaje manual, trómel y separador balístico.
	Planta de procesamiento de férricos Planta donde se clasifican los metales recuperados para su posterior venta.
	Planta de tratamiento de lixiviados La planta dispone de un sistema de evaporación forzada aprovechando el calor de los motores de gas. Por otro lado, existe evaporación natural mientras los lixiviados permanecen en la balsa de almacenamiento.
	Planta de desgasificación del vertedero y generación de energía eléctrica Consta de 9 motores de biogás, capaces de producir 7 MW. Las instalaciones consumen, en condiciones extremas de

	funcionamiento, entre 0,6-0,8 MW, por lo que exportan el exceso de electricidad producida a través de la red de distribución de energía eléctrica. La captación de biogás se estima en 30 MM m ³ /año.
	Planta de trituración de neumáticos fuera de uso No funciona desde 2006. Las instalaciones las mantienen y están preparadas para triturar neumáticos. Sin embargo, no se gestiona este tipo de residuos en las instalaciones.
	Planta de voluminosos
	Planta de tratamiento de residuos hospitalarios
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo
Otros	Balsa de almacenamiento de lixiviados La capacidad de la balsa es de 25.000 m ³ .

Fotografía nº 60 Edificio de control de acceso a las instalaciones



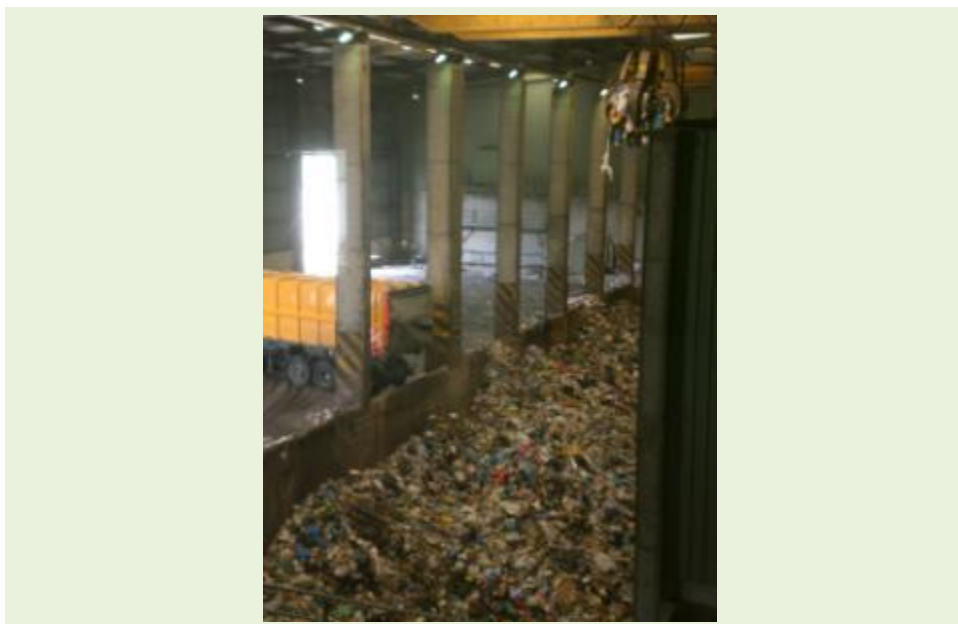
4.27 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	Foso de recepción de sección rectangular. La descarga de residuos se realiza por gravedad.
Superficie/Capacidad	El foso tiene unas dimensiones de 50 x 12 x 8 m, con una capacidad aproximada entre 2.500-3.600 t de residuos, que equivalen a 2-3 días de residuos admitidos en las instalaciones (este dato es función de la densidad de los

	residuos, la cual se estima en de 0,6 Kg/m ³)
Maquinaria empleada	Dos puentes-grúa provistos cada uno de un pulpo hidráulico que depositan los residuos en la cinta de alimentación de los trómeles.

Fotografías nº 61 Vista del foso de recepción



Zona de recuperación de los residuos municipales

Descripción	Nave cerrada con suelo de hormigón.
Nº líneas de proceso (RU):	6 líneas que operan de forma simultánea.
Capacidad de tratamiento por línea	La capacidad de diseño de las líneas es de 15 t/h (por línea)
Equipos empleados	• Un trómel por línea de 12 m de longitud, equipados con cuchillas abre Bolsas y tamiz de 110 mm de luz de malla. • Cribas de 35 mm de luz de malla para la fracción orgánica. • Cintas de transporte a la salida del trómel, para cada línea. • Cinta de recogida y transporte del “hundido de trómel” (materia orgánica a fermentación). • Electroimán para la separación de metales férricos.
Nº Operarios/Turnos	3 turnos de 8 h/turno, con 1-2 trabajadores/turno.

Fracciones recuperadas	• Acero • Metales no férricos
Observaciones	No existe triaje primario ni secundario.

Fotografías nº 62 Vista de la zona de recuperación



Zona de fermentación

Descripción	Nave cerrada con solera de hormigón impermeabilizada. Posee una ligera pendiente para la recogida de lixiviados mediante canaletas que los conducen hasta las arquetas.
Superficie	175 x 35 m
Condiciones de operación	Tiempo de fermentación: 15 días
	Sistema de aireación: la nave posee un sistema de extracción de aire de tiro inducido. El aire se conduce hasta un sistema de filtrado compuesto por 6 biofiltros.

Fotografías nº 63 Vista de la zona de fermentación



Zona de afino primario

Descripción	La zona de afino primario comparte nave con la zona de fermentación.
Equipos empleados	• Dos puentes grúa, provistos cada uno de cuchara bivalva. • Dos trómeles para el afino de 30-35 mm de luz de malla. • Cintas de alimentación a los trómeles. • Cintas de transporte del compost bruto hasta parque de maduración. • Cintas de transporte del rechazo hasta descarga en camiones que lo llevan al vertedero. • Electroimán

Fotografías nº 64 Vista del trómel de afino y de la cinta de alimentación



Zona de maduración

Descripción	Parque de maduración a la intemperie, con un sistema de recogida de lixiviados.
Superficie	4 Hectáreas aproximadamente.
Sistema de compostaje	Sistema de compostaje abierto, compuesto por 6 pilas de 25 m de ancho, 3 m de alto y largo del parque.
Condiciones de operación	Tiempo de maduración: 5 meses + 1 mes tras afino secundario.
	Se realizan operaciones de volteo y riego con los lixiviados del vertedero.
	Las instalaciones disponen de laboratorio propio donde se controlan los parámetros de pH, humedad, contenido en cenizas, en materia orgánica, temperatura, etc.

Zona de afino secundario

Descripción	La zona de afino secundario o afino superior comparte superficie con el parque de maduración. El compost bruto pasa por un trómel de 20 mm. y vuelve al parque de maduración donde permanece 1 mes más. Tras un segundo volteo, pasa por una mesa densimétrica obteniéndose el compost final. Los rechazos del trómel y de la mesa densimétrica se destinan al vertedero.
Superficie ocupada	1 hectárea aproximadamente.
Equipos empleados	• Trómel de 20 mm de luz de malla. • Mesa densimétrica.

Fotografías nº 65 Trómel de afino secundario



Zona de almacenamiento

Descripción	La zona de almacenamiento comparte superficie con la zona de maduración y de afino secundario.
--------------------	--

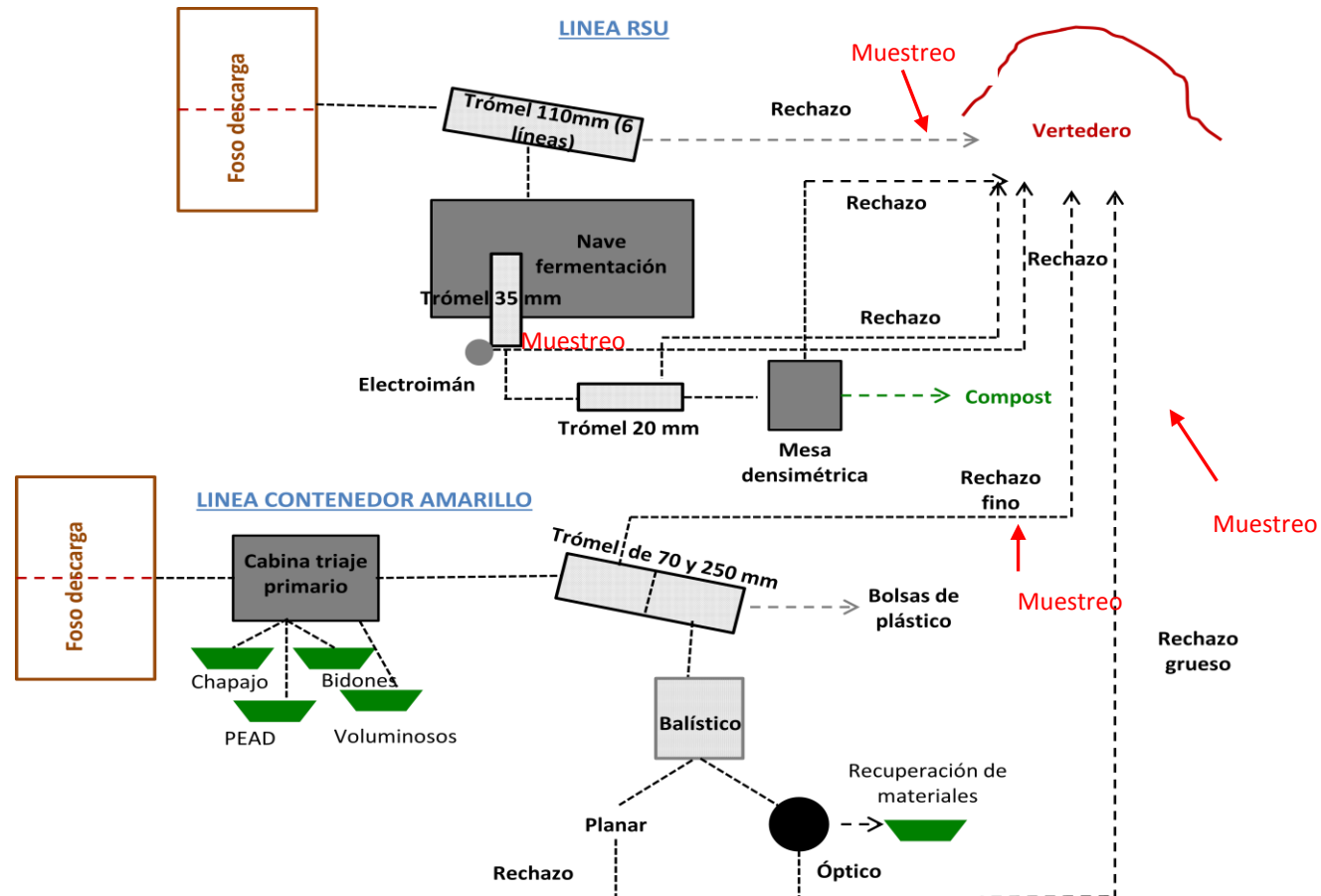
Línea de envases

Descripción	Nave cerrada con suelo de hormigón. En primer lugar se realiza un triaje manual en cabina donde se eliminan los voluminosos, chapajo, PEAD, etc. Se eliminan los férricos mediante un electroimán El trómel se encuentra dividido en dos zonas de diferente luz de malla, la primera de 70 mm y la segunda de 250 mm. El primer hundido constituye el rechazo de finos que va a vertedero y la segunda de 250 mm se conduce al balístico. En el balístico se separan la fracción planar y rodante a cual se destina al separador óptico donde se recuperan materiales. La fracción que continúa por el trómel constituye principalmente film que también se recupera. Los rechazos de la fracción planar y rodante se unen y destinan a vertedero.
Nº Líneas	1
Equipos empleados	Cabina de triaje manual
	Trómel
	Electroimán
	Separador balístico
	3 Separadores ópticos
	Cintas transportadoras

Fotografías nº 66 Vista de la línea de envases



4.28 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS



4.29 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.29.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo de trómel inicial de la línea de residuos municipales mezclados	
Descripción	Corresponde a los residuos que no caen por el hundido del trómel inicial con destino a vertedero.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	-Obtención de la muestra primaria. Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente dos palas de retroexcavadora Se realizaron dos cuarteos con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. -Obtención de submuestra: En el interior del big bag se encuentran bolsas de plástico sin abrir que no se han incluido en la caracterización. Se realiza la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se han incluido en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envía a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesa aproximadamente 3 kg y se introduce en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 6_R1-TR

Fotografías nº 67 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo trómel de residuos municipales mezclados (grueso)







En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE LA LÍNEA DE RESIDUOS
MUNICIPALES MEZCLADOS. MUESTRA PRYC 6_R1-TR**

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	-
Restos de jardín y podas	0,92
Papel-cartón	5,56
Celulosas	1,85
Plásticos	-
PEAD	5,56
PET	2,78
PE	0,93
PVC	-
PS	-
PP	2,78
Film	7,4
Resto de plásticos	0,93
Brick	0,93
Madera	0,93
Cueros y textiles	2,78
Cauchos y gomas	-
Vidrio	-
Metales férricos	-
Metales no férricos	0,93
Peligrosos del hogar	-
Voluminosos	-
Inertes (piedras, cerámicas)	-
Otros (fracción no separable fundamentalmente tierra vegetal, con restos de papel, cartón, plástico, celulosa y bolsas de granulometría similar)	65,74
TOTAL	100

Corriente 2: Rechazo de trómel inicial de la línea de afino del compost	
Descripción	Corresponde al rechazo del primer trómel de afino de la materia orgánica de 35 mm tras pasar por un electroimán.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	-Obtención de la muestra. Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente una pala de retroexcavadora Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un contenedor de 60 l con ayuda de una pala de obra. El bidón con la muestra se envió al laboratorio.
Codificación de la muestra	PRYC 6_R3

Fotografías nº 68 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo del primer afino en trómel (fino)





Montón seleccionado



Muestra en bidón de 60 l



Corriente 3: Rechazo de voluminosos en el triaje primario de la línea de envases

Descripción

Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos depositados en el contenedor amarillo.

Estos residuos se separan manualmente en el triaje primario y se depositan en una cuba para su depósito en vertedero. Corresponde a material de gran tamaño que puede interferir en el correcto funcionamiento de la planta.

En este triaje manual también se separan otros residuos como chapajo, cajas de PEAD y bidones que se envían a recuperación.

Fotografías nº 69 Contenedor de voluminosos del triaje primario de la línea de envases



Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se tomaron fotografías del interior del contenedor y se recogieron un listado con los principales residuos voluminosos detectados. En la siguiente tabla se describe con detalle el resultado de la inspección visual realizada.

INSTALACIÓN PRYC 6		FECHA 06/02/2013
Procedencia del material Triage primario línea de envases		
Tipo de selección (manual/automática): Manual		
Caracterización y/o muestreo previsto Caracterización visual		
Aspecto general del rechazo Heterogéneo de grandes dimensiones.		
Personal que realiza la caracterización FTH		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada aproximadamente una cuarta parte de una cuba de unos 10.000 l de capacidad (corresponde al volumen almacenado en el momento de la visita). Únicamente se describe la zona superficial accesible visualmente.		
Código de la muestra No procede la toma de muestras.		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
MADERAS		
Muebles		
Palets		
Embalajes		
Tablas		
Otros	Palos de madera	2
ENSERES	Cojines	2
	Restos de silla de plástico	3
	Manguera	3
	Sábanas	2
	Maleta	1
RAEE's		
Grandes electrodomésticos		
Pequeños electrodomésticos		
Equipos de informática y telecomunicaciones		
Herramientas eléctricas o electrónicas		
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control, Máquinas expendedoras		

Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento	Tubos corrugados	2
	Restos de amortiguadores	2
Neumáticos		
Restos de poda		
Biomasa		
Metales y chatarra		
Otros	Cartones de gran tamaño	7
	Saco	1
	Tapa de contenedor de plástico	1
	Lata grande de pintura (plástico)	1
	Señal de balizamiento	1
	Bolsa de deporte	1
	Restos textiles grandes	2
OBSERVACIONES		

Corriente 4: Rechazo fino de la planta de envases	
Descripción	Corresponde al rechazo del primer tramo del trómel (70 mm) tras el triaje primario.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente una pala de retroexcavadora Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> Se realizó la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se registraron en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 5,6 kg y se introdujo en un bidón de 60 l.

Codificación de la muestra

PRYC 6_R2-Fino

Fotografías nº 70 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo del primer afino en trómel (fino)



Cuarteo del rechazo



Big-bag con la muestra primaria







En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE LA LÍNEA DE RESIDUOS
MUNICIPALES MEZCLADOS. MUESTRA PRYC 6_R2-FINO**

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	-
Restos de jardín y podas	-
Papel-cartón	-
Celulosas	9,3
Plásticos	-
PEAD	6,98
PET	6,98
PE	-
PVC	-
PS	-
PP	16,28
Film	9,3
Resto de plásticos	18,60
Brick	4,65
Madera	-
Cueros y textiles	-
Cauchos y gomas	-
Vidrio	-
Metales férricos	-
Metales no férricos	9,3
Peligrosos del hogar	2,32
Voluminosos	-
Inertes (piedras, cerámicas)	-
Otros (pequeños objetos como un cepillo de dientes, cartuchos de escopeta, circuito, cinta aislante así como una fracción resto compuesta por los mismos materiales anteriores de pequeño tamaño mezclados que no pueden separarse)	16,28
TOTAL	100

Corriente 5: Rechazo grueso de la planta de envases	
Descripción	El hundido del segundo tramo del trómel (250 mm.) se conduce al separador balístico que separa la fracción rodante y la planar. A su vez la fracción rodante se conduce al separador óptico para la recuperación de materiales. La fracción rechazo de planares y balístico se unen y destinan a vertedero. Esta corriente final es la que se muestrea.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente una pala de retroexcavadora Se realizó un cuarteo con la pala retroexcavadora y finalmente se depositó la muestra en un big-bag con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> Se realizó la separación por materiales del contenido del big bag. Los porcentajes obtenidos se registraron en la hoja de cálculo que se incluye a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 4,16 kg y se introduce en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 6_R2-Grueso

Fotografías nº 71 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo del segundo afino en trómel (grueso)





En la siguiente tabla se ha incluido un resumen de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE LA LÍNEA DE RESIDUOS
MUNICIPALES MEZCLADOS. MUESTRA PRYC_R2-Grueso**

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	-
Restos de jardín y podas	-
Papel-cartón	8,7
Celulosas	2,17
Plásticos	-
PEAD	8,70
PET	4,35
PE	2,17
PVC	-
PS	-
PP	-
Film	60,9
Resto de plásticos	4,35
Brick	4,35
Madera	-
Cueros y textiles	-
Cauchos y gomas	-
Vidrio	-
Metales férricos	-
Metales no férricos	4,35
Peligrosos del hogar	-
Voluminosos	-
Inertes (piedras, cerámicas)	-
Otros (RAEE)	-
TOTAL	100

4.30 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En las tablas siguientes se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 6_R1-TR

Tabla 56. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R1-TR

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	1,7	%
Azufre	3.000	mg/kg
Cadmio	2,4	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	21	mg/kg
Cromo	1.900	mg/kg
Manganeso	540	mg/kg
Níquel	900	mg/kg
Plomo	37	mg/kg
Antimonio	57	mg/kg
Vanadio	15	mg/kg
Zinc	110	mg/kg
Poder calorífico inferior	4.620	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,4	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	57	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg

Fuente: Informe IPROMA de referencia 10630/2013

*El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 57. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R1-TR

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	3.000 mg/kg (0,3%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<53,2 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<3.551 mg/kg (<0,355)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.620 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,4 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,02 %	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2)El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 58. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 6_R1-TR

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	19,25	3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,4	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,042	3,4,5

Muestra PRYC 6_R3

Tabla 59. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R3

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	2,7	%
Azufre	2.000	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	600	mg/kg
Manganeso	100	mg/kg
Níquel	260	mg/kg
Plomo	16	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	7,6	mg/kg
Zinc	80	mg/kg
Poder calorífico inferior	4.570	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	1,9	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	41	mg/kg
Estaño	25	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 10631/2013		

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 60. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R3

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	2.000 mg/kg (0,2 %)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	1.111,6 mg/kg (0,11%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.570 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	1,9 %	NO
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,02 %	SI
PCB	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2) El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 61. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 6_R3

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	19,04	3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	1,9	5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,042	3,4,5

Muestra PRYC 6_R2-Fino

Tabla 62. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R2-Fino

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	0,57	%
Azufre	<1.000	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	<8	mg/kg
Cromo	37	mg/kg
Manganeso	16	mg/kg
Níquel	18	mg/kg
Plomo	14	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4	mg/kg
Zinc	34	mg/kg
Poder calorífico inferior	6.200	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,21	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	12	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg
Fuente: Informe IPROMA de referencia 10629/2013		

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 63. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R2-Fino

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	<1.000 mg/kg (<0,1%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<183 mg/kg (<0,018%)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	6.200 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,21 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,02 %	SI
PCB	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2)El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 64. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 6_R2-Fino

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	25,83	1,2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,21	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,031	3,4,5

Muestra PRYC 6_R2-Grueso

Tabla 65. Resultados de análisis muestra PRYC 6_R2-Grueso

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	<0,40	%
Azufre	<1.000	mg/kg
Cadmio	<2,0	mg/kg
Talio	<50*	mg/kg
Mercurio	<0,8	mg/kg
Arsénico	<4,0	mg/kg
Cobalto	10	mg/kg
Cromo	800	mg/kg
Manganeso	84	mg/kg
Níquel	390	mg/kg
Plomo	<10	mg/kg
Antimonio	<50	mg/kg
Vanadio	<4,0	mg/kg
Zinc	70	mg/kg
Poder calorífico inferior	8.070	Kcal/Kg
Punto inflamación	>80	°C
Cloro total	0,21	%
Flúor total	<0,02	%
PCBs	<0,2	mg/kg
Cobre	25	mg/kg
Estaño	<20	mg/kg

Fuente: Informe IPROMA de referencia 10628/2013

**El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.*

Tabla 66. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 6_R2-Grueso

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*1)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	<1.000 mg/kg (<0,1%)	SI
Talio	<50 mg/kg	<50 mg/kg	SI ^(*2)
Mercurio	<10 mg/kg	<0,8 mg/kg	SI
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<52,8 mg/kg	SI
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<1.397 mg/kg (<0,14 %)	SI
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	8.070 Kcal/kg	SI
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,21 %	SI
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,02%	SI
PCB	<50 mg/kg	<0,2 mg/kg	SI

(*1) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(*2)El dato exacto del parámetro talio es <17, ver apartado observaciones del certificado de laboratorio.

Tabla 67. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC_SE_AG_R2-Grueso

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	33,625	1,2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,21%	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,024	2,3,4,5

PRYC 7

Fecha de la visita	19/02/2013
--------------------	------------

Infraestructuras existentes

Zona de recepción y servicios	Edificio de control de accesos: A la entrada a las instalaciones hay un edificio de control de accesos, provisto de una báscula para los vehículos que transportan los residuos. Un operario se encarga de registrar la entrada y de emitir el ticket comprobante para el transportista.
	Oficinas. Las instalaciones disponen de un edificio de oficinas, con aseos y sala de reuniones.
	Nave hangar. Las instalaciones cuentan con una nave donde se sitúan los vehículos, junto con los lavaderos para éstos y los talleres de mantenimiento.
	Laboratorio. El laboratorio propio controla la humedad de las pilas de maduración diariamente.
Áreas de tratamiento	Planta de compostaje
	Planta de tratamiento de lixiviados. La planta cuenta con un sistema de evaporación forzada y de destilación biológica (biodestillación). Actualmente, la planta de tratamiento de lixiviados no está en funcionamiento. Los lixiviados permanecen en la balsa de almacenamiento, donde se evaporan de forma natural. En verano, parte de estos lixiviados se recirculan al vertedero, donde se emplean para regar por aspersión los residuos allí depositados.
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo
Otros	Balsa de almacenamiento de lixiviados

Fotografías nº 72: Nave hangar



Fotografías nº 73: Báscula de pesaje de vehículos



4.31 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	Dos fosos de recepción , donde la descarga de los residuos se realiza por gravedad.
Superficie/Capacidad	Cada foso tiene una capacidad de 1.614 m ³ . Esta capacidad es suficiente para albergar, aproximadamente, 400 toneladas de residuos.
Maquinaria empleada	- Dos puentes grúa con un pulpo hidráulico por puente.

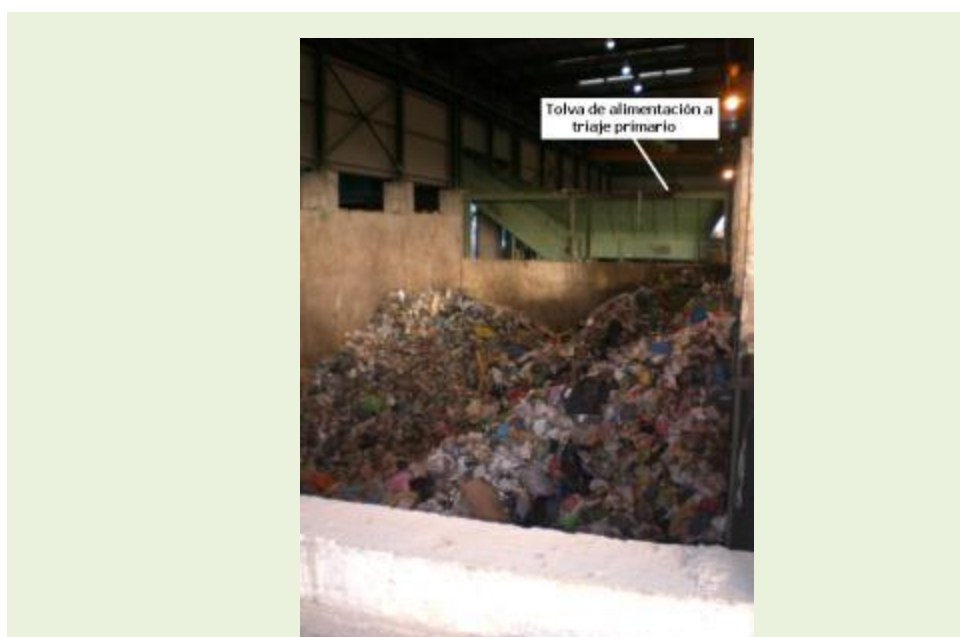
	-Tolva de alimentación a la etapa de recuperación. -Cintas transportadoras.
Observaciones	Separación preliminar de voluminosos en el punto de descarga.

Zona de recuperación de residuos municipales mezclados

Descripción	Nave cerrada con solera de hormigón, que alberga las instalaciones empleadas en triaje primario y secundario.
Superficie	4.230 m ²
Nº líneas de proceso (RU):	2 líneas idénticas que funcionan de forma simultánea.
Capacidad de tratamiento por línea	La capacidad de diseño por línea es de 25 t/h. Sin embargo, la capacidad real de funcionamiento es algo inferior.
Equipos empleados	• Cabina de triaje primario, provista de una cinta transportadora por línea. • Dos trómeles, uno por línea, de 90 mm de luz de malla. El “hundido de trómel” (materia orgánica que pasa a través del tamiz de 90 mm) pasa por un electroimán y un tambor magnético para la eliminación de materiales férricos. Se dispone, además, de un separador de Foucault para los materiales NO férricos. • Cabina de triaje secundario, provista de una cinta transportadora por línea. Igualmente, cada línea posee un electroimán para la separación de los materiales férricos.
Nº Operarios/Turnos	El traje primario se reparte en dos turnos, de 35 h/semanales (de lunes a sábado), cubierto por 2 operarios por turno y línea. El traje secundario tiene el mismo régimen de funcionamiento que el triaje primario.
Fracciones recuperadas	En traje primario se separan los voluminosos, así como papel-cartón de gran tamaño y chatarra. Los voluminosos se envían a vertedero, mientras que el resto, sí es recuperable, se recicla. En traje secundario se recupera plástico-film, papel-cartón, PET, PEAD, PEBD y material férrico y no férrico. Todos éstos materiales se llevan a la compactadora, para formar balas que esperan a ser retiradas por un gestor.

Observaciones	El rechazo de la etapa de recuperación está compuesto por textil, plástico-film y otros materiales no recuperables. El tambor magnético instalado en la línea de orgánicos tiene como finalidad aumentar la cantidad de materiales férricos recuperados, evitando así que pasen a la etapa de fermentación. También existe un electroimán y separador de Foucault.
----------------------	---

Fotografías nº 74: Foso de recepción



Zona de fermentación

Descripción	Nave techada , abierta por los laterales con solera impermeable.
Superficie	La superficie ocupada por los túneles de fermentación es de 2.800 m ² .
Sistema de compostaje	La fermentación se realiza en túneles de fermentación . La planta cuenta con 14 túneles, con una capacidad de 200 toneladas/túnel aproximadamente.
	La carga se realiza mediante una cinta de alimentación que conduce a la materia orgánica hasta cada uno de los túneles. La descarga se realiza mediante una pala cargadora.
	Tiempo de fermentación: 14 días aprox.

Condiciones de operación	Operaciones de volteo: el volteo se realiza por inyección de aire, en función de la temperatura que se alcance en los túneles.
Observaciones	El aire que se emplea para el volteo se hace pasar por un scrubber y una serie de biofiltros antes de devolverlo a la atmósfera.

Fotografías n° 75: Cabina de triaje primario



Fotografías n° 76: Trómeles



Fotografías nº 77: Separador de electroimán de la línea de orgánicos



Zona de maduración

Descripción	La zona de maduración comparte nave con los túneles de fermentación . Existe un total de 14 pilas de maduración (1 pila por túnel).
Superficie	La superficie es de 6.300 m ² .
Condiciones de operación	Tiempo de maduración: oscila entre 4 y 5 semanas.
Observaciones	Operaciones de volteo: la operación de volteo se realiza en función de cómo se encuentre el material. A mayor humedad, mayor volteo. El volteo se realiza mediante una volteadora, la cual dispone de un sistema de riego por aspersión (por sí fuera necesario, de manera que se simultanearían riego y volteo).
	Operaciones de riego: no realizan operaciones de riego.
	Control de parámetros: durante la maduración se controla la humedad y la temperatura.

Fotografías nº 78: Nave de fermentación y maduración



Zona de afino

Descripción	Nave completamente cerrada donde se sitúan los equipos de afino de compost.
Superficie	La nave tiene una superficie de 770 m ² .
Equipos empleados	Tolva de alimentación con salida a una cinta transportadora cubierta que lleva el material a la nave de afino. La carga de la tolva se hace mediante una pala cargadora. Trómel de 12 mm de luz de malla , con sus correspondientes cintas para el compost y el rechazo. Mesa densimétrica con ciclón asociado, con sus correspondientes cintas para el compost final y el rechazo.
Observaciones	En la mesa densimétrica se separa fundamentalmente, entre otros impropios, vidrio. El ciclón permite la captación de polvo. El rechazo del afino se envía directamente a vertedero.

Fotografías nº 79: Trómel de la nave de afino



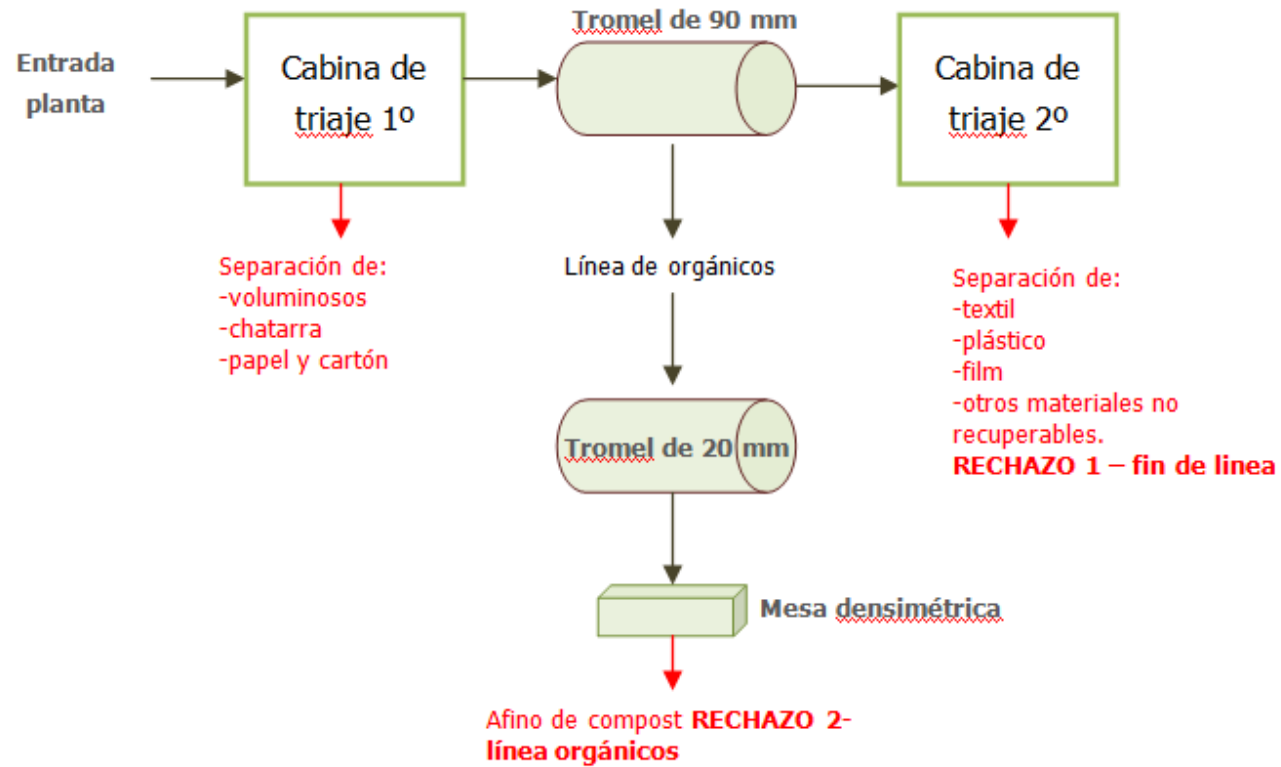
Fotografías n° 80: Mesa densimétrica



Zona de almacenamiento

Descripción	Zona no delimitada , donde el compost final se acumula en montones.
Superficie	No especificada.
Observaciones	Una vez depositado el compost final, pueden llevarse a cabo operaciones de volteo para reducir el contenido en humedad.

4.32 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS



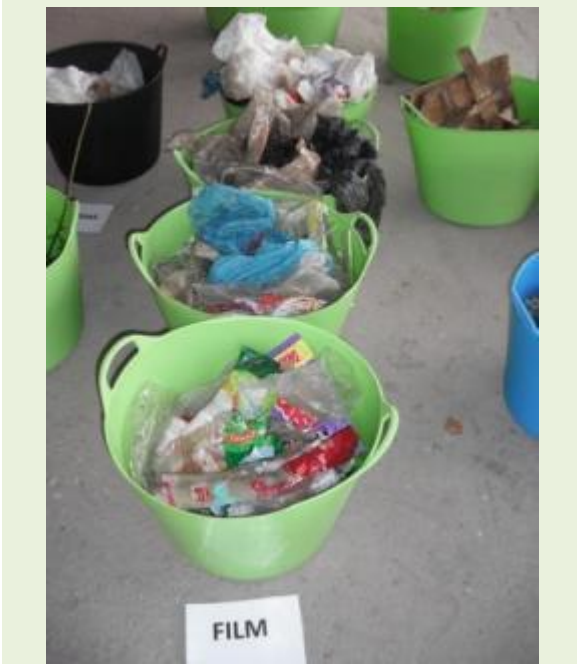
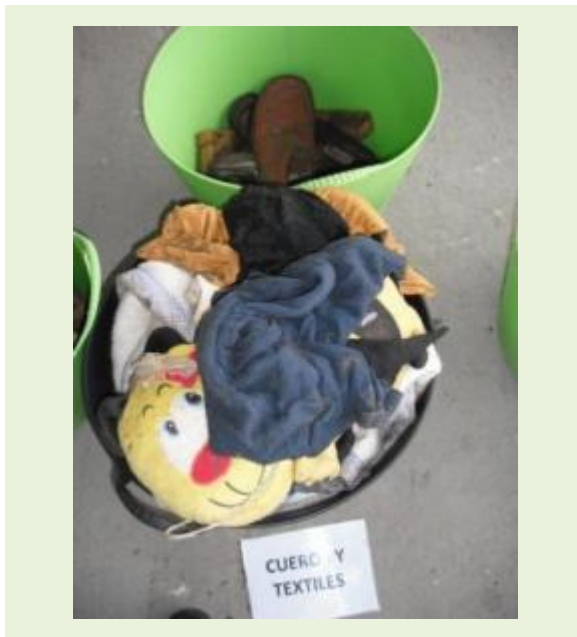
4.33 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.33.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo 1 de trómel de 90 mm (triaje secundario)	
Descripción	Corresponde a los residuos que no caen por el hundido del trómel inicial tras la recuperación de materiales.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente dos/tres palas de retroexcavadora. Se realizaron cuatro cuarteos con la pala retroexcavadora y la fracción resultante finalmente se depositó en forma de montonera con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> En esta montonera de materiales se encuentran bolsas de plástico sin abrir que no se han incluido en la caracterización. Sobre la misma se ha procedido a la separación por materiales. Los porcentajes obtenidos se han incluido en la tabla que se muestra a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se envasó en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 7_R1

Fotografías nº 81 Procedimiento de toma de muestra fracción de rechazo trómel de residuos municipales mezclados (grueso)







En la siguiente tabla se ha incluido la determinación de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO 1 (trómel
de 90 mm)**

COMPOSICIÓN		%
Materia orgánica		1,05
Restos de jardín y podas		1,05
Papel-cartón		14,03
Celulosas		15,44
Plásticos		
	PEAD	3,86
	PET	2,46
	PE	0,70
	PVC	---
	PS	---
	PP	2,10
	Film	18,60
	Resto de plásticos	0,70
Brick		3,51
Madera		12,28
Cueros y textiles		18,24
Cauchos y gomas		---
Vidrio		---
Metales férricos		---
Metales no férricos		5,96
Peligrosos del hogar		---
Voluminosos		---
Inertes (piedras, cerámicas)		---
Otros (RAEE)		---
TOTAL		100

Corriente 2: Rechazo 2 de trómel de 20 mm y mesa densimétrica (línea de orgánicos)	
Descripción	Corresponde al rechazo generado en la línea de orgánicos, al pasar por un tromel de 20 mm y posteriormente por la mesa densimétrica. Los rechazos generados se unen formando una única corriente.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	Tras examinar la corriente de rechazo se comprueba que son materiales de menor granulometría que la anterior corriente y de mayor homogeneidad. Por ello se procedió a tomar la submuestra para laboratorio directamente de la montonera formada al final de la línea con ayuda de una pala de obra. Aproximadamente la fracción extraída ronda los 5 kg los cuales se envasaron en un bidón de 60 l. El bidón con la muestra se envió al laboratorio.
Codificación de la muestra	PRYC 7_R2

Fotografías nº 82 Toma de muestra del rechazo de la línea de compost





Corriente 3: Rechazo de voluminosos en el triaje primario

Descripción	Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos depositados en los contenedores. Estos residuos se separan manualmente en el triaje primario y se depositan en una cuba para su depósito en vertedero. Corresponde a material de gran tamaño que puede interferir en el correcto funcionamiento de la planta. En este triaje manual también se separan otros residuos como chapajo, restos de papel y cartón de gran tamaño y otros voluminosos metálicos que se destinan a recuperación.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se tomaron fotografías del interior de la cuba y se recogió un listado con los principales residuos voluminosos detectados. La cuba estaba casi vacía en el momento de la visita. En la siguiente tabla se describe con detalle el resultado de la inspección visual realizada.

Fotografías n° 83 Contenedor de voluminosos del triaje primario



INSTALACIÓN PRYC 7

FECHA 19/02/2013

Procedencia del material Triaje primario

Tipo de selección (manual/automática): Manual

Caracterización y/o muestreo previsto Caracterización visual

Aspecto general del rechazo De naturaleza heterogénea

Personal que realiza la caracterización: CJC

Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada Sin dato

Código de la muestra No procede la toma de muestras

Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
---------------------	-------------	-------------------

MADERAS		
Muebles	---	---
Palets	Pallet deteriorado Restos de pallet	1 Varios
Embalajes	---	---
Tablas	---	
Otros	Palos de fregona	3
ENSERES	Colchones	3
RAEE's		
Grandes electrodomésticos	---	---
Pequeños electrodomésticos	---	---
Equipos de informática y telecomunicaciones	---	---
Herramientas eléctricas o electrónicas	---	---
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control, Máquinas expendedoras	---	---
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento	---	---
Neumáticos	Restos de neumáticos Neumáticos enteros	Varios 1
Restos de poda	Restos de poda de palmera Bolsas con restos de poda dentro	Varios Varios
Biomasa	Bolsas con restos orgánicos	Varios
Metales y chatarra	Latas de pintura	3
Otros	Big bag vacío	1

4.34 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En las tablas siguientes se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 7_R1**Tabla 68. Resultados de análisis muestra PRYC 7_R1**

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	Sin datos	%
Azufre	0,1	%
Cadmio	<1	mg/kg
Talio	<1	mg/kg
Mercurio	<1	mg/kg
Arsénico	<1	mg/kg
Cobalto	<1	mg/kg
Cromo	<1	mg/kg
Manganeso	32,9	mg/kg
Níquel	<1	mg/kg
Plomo	<1	mg/kg
Antimonio	<1	mg/kg
Vanadio	<1	mg/kg
Zinc	155,6	mg/kg
Poder calorífico inferior	4.457	Kcal/Kg
Punto inflamación	Sin datos	°C
Cloro total	0,25	%
Flúor total	<0,01	%
PCBs	<10	mg/kg
Cobre	110,4	mg/kg
Estaño	<1	mg/kg
Fuente: Informe II-13-031 elaborado por GEOCYCLE		

Tabla 69. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 7_R1

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,1	Sí
Talio	<50 mg/kg	<1	Sí
Mercurio	<10 mg/kg	<1	Sí
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	≤ 3 (**)	Sí
Sb+As+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	≤ 0,015 (**)	Sí
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	4.457	Sí
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro en %)	0,25	Sí
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01	Sí
PCB	<50 mg/kg	<10	Sí

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 70. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 7_R1

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	18,63	3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,25	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,054	3,4,5

Muestra PRYC 7_R3

Tabla 71. Resultados de análisis muestra PRYC 7_R3

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	---	%
Azufre	0,25	%
Cadmio	<1	mg/kg
Talio	<1	mg/kg
Mercurio	<1	mg/kg
Arsénico	<1	mg/kg
Cobalto	<1	mg/kg
Cromo	26,9	mg/kg
Manganeso	105,6	mg/kg
Níquel	<1	mg/kg
Plomo	<1	mg/kg
Antimonio	<1	mg/kg
Vanadio	<1	mg/kg
Zinc	170,9	mg/kg
Poder calorífico inferior	3.218	Kcal/Kg
Punto inflamación	---	°C
Cloro total	2,54	%
Flúor total	<0,01	mg/kg
PCBs	<10	mg/kg
Cobre	161,1	mg/kg
Estaño	<1	mg/kg
<i>Fuente: Informe II-13-037 elaborado por GEOCYCLE</i>		

Tabla 72. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 7_R3

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,25	Sí
Talio	<50 mg/kg	<1	Sí
Mercurio	<10 mg/kg	<1	Sí
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	≤ 3 (**)	Sí
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	≤ 0,03 (**)	Sí
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	3.218	Sí
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	2,54	No
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01	Sí
PCB	<50 mg/kg	<10	Sí

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 73. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 7_R3

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	13,45	4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	2,54	5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,07	3,4,5

PRYC 8

Fecha de la visita	20/02/2013
--------------------	------------

4.35 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Infraestructuras existentes

Zona de recepción y servicios	Edificio de servicios Comprende la báscula y las oficinas. Incluye además un comedor, vestuarios femeninos y aseos para el personal de las instalaciones.
	Vestuarios Existen dos módulos de vestuarios masculinos en la planta de recuperación.
	Talleres de mantenimiento Nave techada, completamente abierta por los laterales, donde se lleva a cabo el mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipos de la instalación.
Áreas de tratamiento	Planta de compostaje
	Planta de envases Las instalaciones disponen de una línea para el tratamiento de la recogida selectiva de envases. El horario de funcionamiento de esta planta alterna cada semana el turno de mañana y el turno de tarde, coincidiendo con el horario de la planta de compostaje. Los turnos son: • Turno de mañana: de 6h a 12.40h. • Turno de tarde: de 14.30h a 22.30h. El rechazo de la etapa de recuperación de la planta de compostaje y el rechazo de la línea de tratamiento de envases desembocan en una misma línea, que conduce ambos rechazos hasta la prensa de rechazo.
Depósito de rechazos	Vertedero de apoyo
Otros	Balsa de almacenamiento de lixiviados Existe una única balsa de almacenamiento, con un volumen útil (según proyecto) de 3.249,95 m ³ . Los lixiviados allí almacenados se evaporan de forma natural o se recirculan al vertedero para favorecer la evaporación.

4.36 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ASOCIADAS A CORRIENTES MUESTREADAS

Zona de recepción

Descripción	Existen dos fosos de recepción de residuos municipales y una isla o playa de descarga para la recogida selectiva de envases.
Superficie/Capacidad	El foso 1 de recepción tiene una capacidad, según proyecto, de 1.995 m ³ , mientras que el foso 2 tiene una capacidad de 3.325 m ³ . Entre los dos permite almacenar los residuos recogidos durante 7 u 8 días.
Superficie nave de recepción	La nave de recepción, donde se sitúan los fosos y la playa de descarga, ocupa una superficie de 1.890 m ² .
Maquinaria empleada	Un puente grúa provisto de un pulpo hidráulico se encarga de alimentar la cinta de alimentación a la etapa de recuperación. La carga a la línea de envases se realiza por empuje mediante una pala cargadora.

Fotografías nº 84 Foso de recepción de residuos



Zona de recuperación de los residuos municipales mezclados

Descripción	Nave completamente cerrada, donde se sitúan las cabinas de triaje primario, triaje secundario y el resto de equipos.
Superficie	La superficie ocupada por la nave de recuperación o selección es 1.913 m ² .
Nº líneas de proceso	Una única línea para los residuos municipales mezclados.

Capacidad de tratamiento por línea	La capacidad de diseño de tratamiento son 40 t/h. Sin embargo, las cintas funcionan a más revoluciones para poder tratar todos los residuos que llegan a la instalación.
Equipos empleados	El triaje primario se realiza en una cabina de selección manual alimentada desde la etapa de recuperación por un alimentador de lamas. A continuación, pasa por un trómel de 80 mm de luz de malla. -La <u>línea de orgánicos o hundido del trómel</u> (fracción con un tamaño menor de 80 mm) pasa por un electroimán para la recuperación de los materiales férricos. De ahí, se envía a fermentación, donde se forman las pilas mediante una pala cargadora. -El <u>rechazo del trómel</u> (fracción de tamaño mayor a 80 mm) pasa por la cabina de selección manual de triaje secundario. La alimentación a las distintas etapas se realiza mediante cintas transportadoras.
Nº Operarios/Turnos	La capacidad de diseño de tratamiento son 40 t/h. Sin embargo, las cintas funcionan a más revoluciones para poder tratar todos los residuos que llegan a la instalación.
Fracciones recuperadas	El triaje primario se realiza en una cabina de selección manual alimentada desde la etapa de recuperación por un alimentador de lamas. A continuación, pasa por un trómel de 80 mm de luz de malla. -La línea de orgánicos o hundido del trómel (fracción con un tamaño menor de 80 mm) pasa por un electroimán para la recuperación de los materiales férricos. De ahí, se envía a fermentación, donde se forman las pilas mediante una pala cargadora. -El rechazo del trómel (fracción de tamaño mayor a 80 mm) pasa por la cabina de selección manual de triaje secundario. La alimentación a las distintas etapas se realiza mediante cintas transportadoras.
Observaciones	La capacidad de diseño de tratamiento son 40 t/h. Sin embargo, las cintas funcionan a más revoluciones para poder tratar todos los residuos que llegan a la instalación.

Fotografías nº 85 Cabina de triaje primario



Fotografías nº 86 Trómel



Zona de fermentación

Descripción

Nave completamente cerrada y con solera de hormigón impermeabilizada ligeramente inclinada (2,5% de pendiente). Dispone de un sistema de extracción de aire de tiro inducido. Éste se hace pasar por un biofiltro de corteza de pino para eliminar malos olores. El aire limpio se devuelve a la atmósfera.

Superficie	La nave de fermentación ocupa una superficie de 10.403 m ² .
Sistema de compostaje	Sistema de compostaje abierto, en pilas. Se forman 4 pilas, cuyas dimensiones (según proyecto) son 70 m de largo, 14 m de ancho y 2,5 m de altura.
Condiciones de operación	- Tiempo de fermentación: 8 – 10 semanas. Este tiempo de fermentación puede prolongarse en función de la temperatura medida en las pilas. El protocolo de actuación es el siguiente: se mide la temperatura una vez en semana. Sí la temperatura, una vez transcurrido el periodo de fermentación, supera los 40 °C, la pila se voltea una vez más y se deja más tiempo fermentando. - Operaciones de riego: se realizan operaciones de riego, en función del material. El riego se realiza mediante una manguera con agua de la red. - Operaciones de volteo: el volteo se realiza cada 2 semanas con una volteadora. El volteo se realiza desplazando las pilas por la nave, de manera que el material más fresco va desplazando al más antiguo, así hasta completar el período de fermentación. - Control de parámetros: se lleva un registro con los volteos realizados, así como con la temperatura medida en las pilas.
Observaciones	La nave de fermentación cuenta con un conjunto de rejillas para la recogida de lixiviados. Los lixiviados recogidos son conducidos a su balsa de almacenamiento.

Fotografías nº 87 Pilas de fermentación



Zona de afino

Descripción	Nave techada, abierta por los laterales, anexa a la nave de fermentación.
Superficie	La nave de afino ocupa una superficie de 370 m ² .
Equipos empleados	Los equipos de afino son: • Trómel de cribado de 50 mm de luz de malla. A la salida del trómel, para la fracción con un tamaño inferior a 50 mm, existe un electroimán. • Criba de 15 mm de luz de malla. • Mesa densimétrica con ciclón asociado.
Observaciones	Todos los rechazos (el del trómel, criba y mesa densimétrica) convergen en el mismo punto.

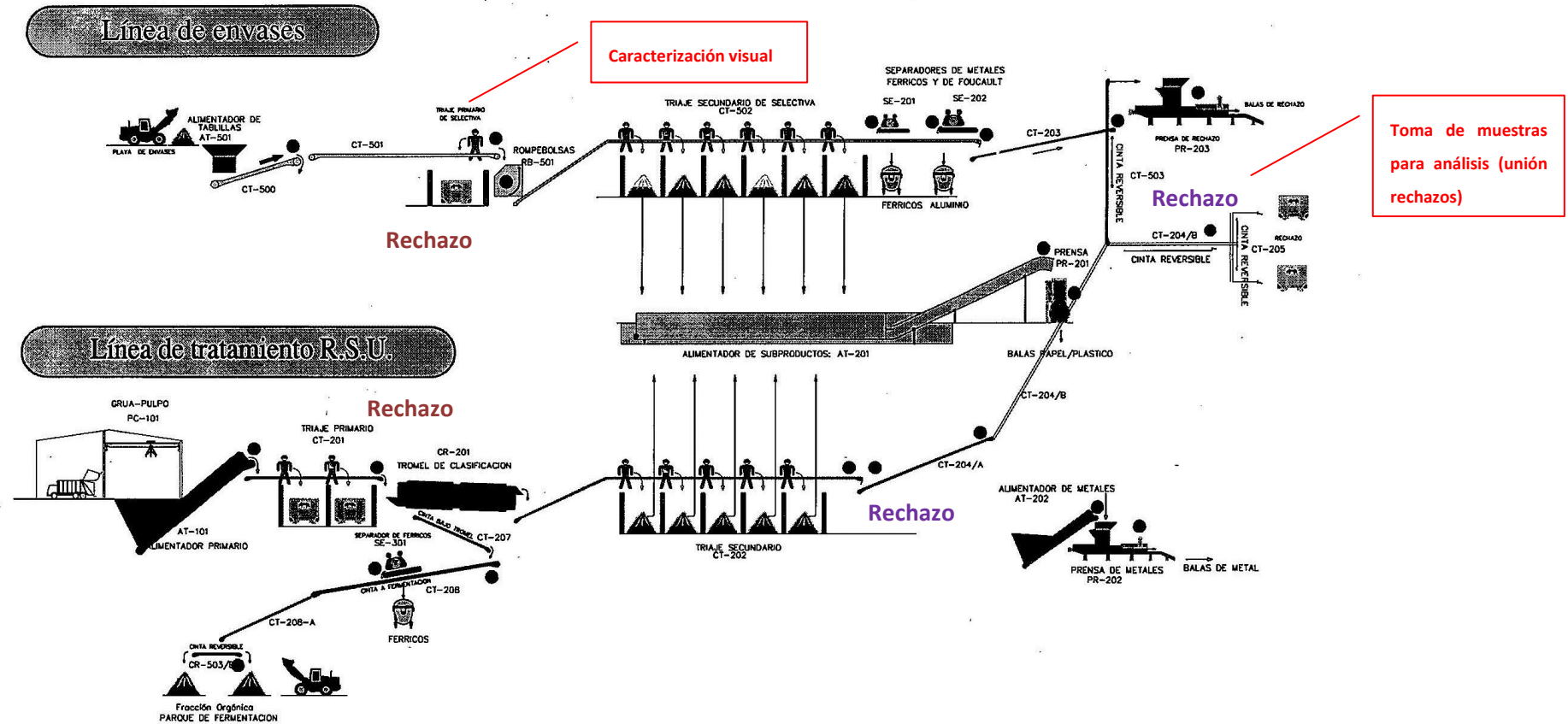
Fotografías nº 88 Nave de afino



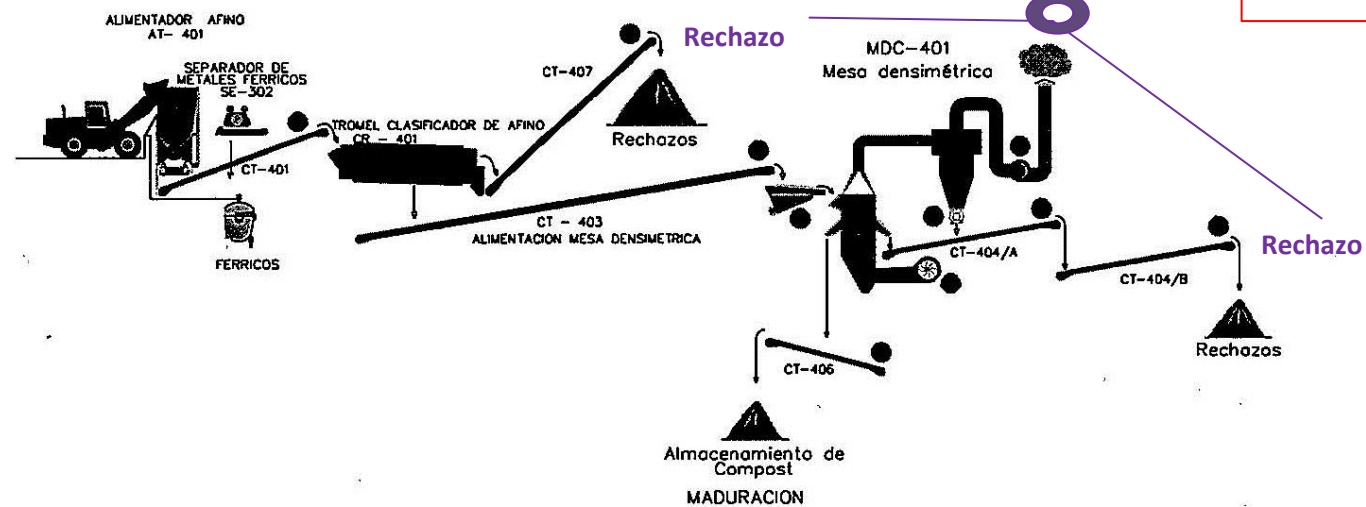
Zona de maduración

Descripción	El compost afinado se almacena en la misma nave de fermentación, en una zona habilitada para tal fin.
Superficie	Dentro de la nave de fermentación, el compost final ocupa el espacio que quede disponible.
Condiciones de operación	Tiempo de maduración: según el técnico que atendió la segunda visita, una vez que el compost está afinado se considera que está listo para su venta, por lo que no existe un tiempo de maduración definido.

4.37 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RECHAZOS



Línea de Afino R.S.U.



4.38 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECHAZOS

4.38.1 Descripción de las corrientes y actuaciones realizadas en la instalación

Corriente 1: Rechazo línea de residuos municipales mezclados y línea de envases	
Descripción	Corresponde al rechazo de la línea de residuos municipales mezclados y de la línea de envases (unidos) tras la recuperación de materiales de ambas líneas. Se produjeron intensas lluvias el día del muestreo por lo que los materiales presentaban una elevada humedad.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	- <u>Obtención de la muestra primaria:</u> Se dieron indicaciones para que se amontonara este rechazo sobre el suelo en un volumen de aproximadamente 3 palas de retroexcavadora. Se realizaron diversos cuarteos con la pala retroexcavadora y la fracción resultante finalmente se depositó en forma de montonera con ayuda de una pala de obra. - <u>Obtención de submuestra:</u> En la montonera existían numerosas bolsas de plástico sin abrir que no se han incluido en la caracterización. Sobre la misma se realizó la separación por materiales. Los porcentajes obtenidos se han incluido en la tabla que se muestra a continuación. La muestra final que se envió a laboratorio para su acondicionamiento y trituración pesó aproximadamente 3 kg y se introdujo en un bidón de 60 l.
Codificación de la muestra	PRYC 8_R1-R2

Fotografías nº 89 Procedimiento de toma de muestra





En la siguiente tabla se ha incluido la determinación de la composición porcentual. Se han señalado los componentes mayoritarios.

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA SUBMUESTRA DE LA CORRIENTE DE RECHAZO DE LA
LÍNEA DE RESIDUOS MUNICIPALES MEZCLADOS Y DE LA LÍNEA DE ENVASES**

COMPOSICIÓN	%
Materia orgánica	3,65
Restos de jardín y podas	6,39
Papel-cartón	25,58
Celulosas	11,87
Plásticos	
PEAD	3,42
PET	4,79
PE	0,01
PVC	---
PS	---
PP	3,65
Film	18,26
Resto de plásticos	0,91
Brick	3,88
Madera (*)	---
Cueros y textiles	7,76
Cauchos y gomas	---
Vidrio	---
Metales férricos	---
Metales no férricos	8,45
Peligrosos del hogar	---
Voluminosos	---
Inertes (piedras, cerámicas)	---
Otros (RAEE)	---
TOTAL	100

(*) Nota: La cantidad de madera seleccionada se ha unido con los restos de jardín y poda.

Corriente 2: Rechazo de trómel y mesa densimétrica (línea de orgánicos)	
Descripción	Corresponde al rechazo generado en la línea de orgánicos, al pasar por un tromel y posteriormente por la mesa densimétrica. Los rechazos generados se unen formando una única corriente.
Tipo de actuación	Toma de muestra para análisis
Procedimiento	Tras examinar la corriente de rechazo se comprobó que son materiales de menor granulometría que la anterior corriente y de mayor homogeneidad. Por ello, se procedió a tomar la submuestra para laboratorio directamente de la montonera formada al final de la línea con ayuda de una pala de obra. Aproximadamente la fracción extraída ronda los 4 kg los cuales se envasaron en un bidón de 60 l. El bidón con la muestra se envió al laboratorio.
Codificación de la muestra	PRYC 8_R3

Fotografías nº 90 Toma de muestra del rechazo de la línea de compost





Corriente 3: Rechazo de voluminosos en el triaje primario

Descripción	Corresponde a los residuos voluminosos que entran mezclados con los residuos depositados en los contenedores. Estos residuos se separan manualmente en el triaje primario y se depositan en una cuba para su depósito en vertedero. Corresponde a material de gran tamaño que puede interferir en el correcto funcionamiento de la planta.
Tipo de actuación	Caracterización visual
Procedimiento	Se tomaron fotografías del interior de la cuba donde se almacenan y se elaboró un listado con los principales residuos voluminosos detectados. En la siguiente tabla se describe con detalle el resultado de la inspección visual realizada.

Fotografías n° 91 Contenedor de voluminosos del triaje primario



INSTALACIÓN PRYC 8		FECHA 20/02/2013
Procedencia del material Triaje primario		
Tipo de selección (manual/automática): Manual		
Caracterización y/o muestreo previsto Caracterización visual		
Aspecto general del rechazo De naturaleza heterogenea		
Personal que realiza la caracterización: FTH		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada Sin dato		
Código de la muestra No procede la toma de muestras		
Tipo de voluminosos	Descripción	Cantidad (unidad)
MADERAS		
Muebles	---	
Palets	Pallet roto	1
Embalajes	Cajas de cartón	3
Tablas	Tablas de madera	Varias
Otros		
ENSERES	Tabla de planchar	1
	Tendedero metálico	2
	Palo fregona	3
RAEE's		
Grandes electrodomésticos	---	---
Pequeños electrodomésticos	---	---
Equipos de informática y telecomunicaciones	---	---
Herramientas eléctricas o electrónicas	---	---
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control,	---	---
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento	---	---
Neumáticos	---	---
Restos de poda	Poda de jardín	Varios
Biomasa	Restos orgánicos en bolsa de plástico	Varios
Metales y chatarra	Chapajo	Varios
Otros	Bolsas y plásticos	Varios

4.39 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

En las tablas siguientes se incluyen los resultados obtenidos para las distintas muestras y a continuación se comparan los resultados de la muestra con los valores limitados en las autorizaciones de las plantas y con los valores para uso como combustible.

Muestra PRYC 8_R1-R2

Tabla 74. Resultados de análisis muestra PRYC 8_R1-R2

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	---	%
Azufre	0,11	%
Cadmio	<1	mg/kg
Talio	<1	mg/kg
Mercurio	<1	mg/kg
Arsénico	<1	mg/kg
Cobalto	<1	mg/kg
Cromo	<1	mg/kg
Manganeso	46	mg/kg
Níquel	<1	mg/kg
Plomo	<1	mg/kg
Antimonio	<1	mg/kg
Vanadio	<1	mg/kg
Zinc	68,3	mg/kg
Poder calorífico inferior	5.125	Kcal/Kg
Punto inflamación	---	°C
Cloro total	0,22	%
Flúor total	<0,01	%
PCBs	<10	mg/kg
Cobre	<1	mg/kg
Estaño	<1	mg/kg

Fuente: Informe II-13-040 elaborado por GEOCYCLE

Tabla 75. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 8_R1-R2

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,11	Sí
Talio	<50 mg/kg	<1	Sí
Mercurio	<10 mg/kg	<1	Sí
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<3 (**)	Sí
Sb+As+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<0,0055 (**)	Sí
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	5.125	Sí
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro en %)	0,22	Sí
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01	Sí
PCB	<50 mg/kg	<10	Sí

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 76. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 8_R1-R2

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	21,42	2,3,4,5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,22	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,046	3,4,5

Muestra PRYC 8_R3

Tabla 77. Resultados de análisis muestra PRYC 8_R3

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad	---	%
Azufre	0,1	%
Cadmio	<1	mg/kg
Talio	<1	mg/kg
Mercurio	<1	mg/kg
Arsénico	<1	mg/kg
Cobalto	<1	mg/kg
Cromo	<1	mg/kg
Manganeso	44,1	mg/kg
Níquel	<1	mg/kg
Plomo	<1	mg/kg
Antimonio	<1	mg/kg
Vanadio	<1	mg/kg
Zinc	44,7	mg/kg
Poder calorífico inferior	1.675	Kcal/Kg
Punto inflamación	---	°C
Cloro total	0,42	%
Flúor total	<0,01	mg/kg
PCBs	<10	mg/kg
Cobre	<1	mg/kg
Estaño	<1	mg/kg
<i>Fuente: Informe II-13-030 elaborado por GEOCYCLE</i>		

Tabla 78. Comparativa con los valores de admisión en cementera. Muestra PRYC 8_R3

Parámetros	Valor para admisión en cementera (*)	Resultado	Cumple
Azufre	< 3-6%	0,1	Sí
Talio	<50 mg/kg	<1	Sí
Mercurio	<10 mg/kg	<1	Sí
Cd+Tl+ Hg	<100 mg/kg	<3 (**)	Sí
Sb+AS+Cu+Co+Ni+Pb+Mn+Sn+V+Cr	0,5%	<0,0053	Sí
Poder calorífico inferior	> 1.500 Kcal/kg	1.675	Sí
Cloro total	< 1-2 (contenido en halógeno expresado como cloro) %	0,42	Sí
Flúor total	< 0,2-1 %	<0,01	Sí
PCB	<50 mg/kg	<10	Sí

(*) El intervalo de valores indicado se corresponde con los diferentes umbrales que se recogen en las autorizaciones ambientales integradas de las tres cementeras que admiten residuos como combustibles alternativos.

(**) El valor presentado se ha calculado considerando los extremos superiores de los intervalos (caso más desfavorable) para todos los metales.

Tabla 79. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006 (cada número corresponde a una categoría). Muestra PRYC 8_R3

Parámetros	Base	Unidad	1	2	3	4	5	Resultado	Tipo de combustible para el que cumple
Poder calorífico inferior	Base húmeda	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	6,27	5
Contenido en cloro	Base seca	% Cl	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 3,0	0,42	2,3,4,5
Mercurio	Base húmeda	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,16	5

5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 80. Comparativa con los valores para uso como combustible alternativo (CSR) conforme

CODIFICACIÓN	CORRIENTE	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARACTERIZACIÓN (% EN PESO)	RESULTADOS ANÁLISIS
PRYC 1			
PRYC 1_R1	Rechazo del trómel 1	Papel cartón (41,78 %) Film (33,28 %) Materia orgánica (7,08%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 5,1,4* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 1_R3_R4	Rechazo de afino del compost	No aplica	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 2			
PRYC 2_R1	Rechazo del trómel 1 (300 mm)	Papel cartón (25,90%) Film (22,29%) Polietileno (PE) (13,25%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 1,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 2_R2	Rechazo del trómel 2 (180 mm)	Film (30%) Papel cartón (26%) Cueros y textiles (18,50 %)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,3,4* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 2_R3_R4	Rechazo de afino del compost	No aplica	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución

CODIFICACIÓN	CORRIENTE	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARACTERIZACIÓN (% EN PESO)	RESULTADOS ANÁLISIS
			clasificado como 4,3,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 3			
PRYC 3_R1-TR	Rechazo del trómel y triaje secundario	Papel cartón (18,86 %) Film (17,24 %) Celulosa (12,93 %) Cueros y textiles (10,78%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 3,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 3_R1-OP	Rechazo del óptico y triaje secundario	Vidrio (14,16%) Papel cartón (11,50 %) Metal no férnico (7,96 %) Otros (RAEE) (7,96 %)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,3,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 3_R1-PL_02	Rechazo del balístico y triaje secundario	Papel cartón (28,45 %) Celulosa (23,61 %) Film (19,98 %) Materia orgánica (10,29 %)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera con excepción del cloro que se superaría en aquellas instalaciones con límite más restrictivo (de 1%). -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 3,4,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 3_R1-PL_01	Rechazo del balístico y triaje secundario fracción, no caracterizable	No aplica	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,3,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 3_R3-R4	Rechazo de afino del compost	No aplica	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 2,2,3* conforme a la Norma CEN/TS

CODIFICACIÓN	CORRIENTE	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARACTERIZACIÓN (% EN PESO)	RESULTADOS ANÁLISIS
			15359:2006.
PRYC 4			
PRYC 4_R2-TR	Rechazo del trómel (línea de envases)	No aplica	Cumple los parámetros de admisión en cementera. Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 4_R2-TS	Rechazo del triaje secundario (línea de envases)	Papel-cartón (13,2 %) PEAD (13,2 %) PP (13,2 %) Film (22,6 %) Resto de plásticos (11,3 %)	Cumple los parámetros de admisión en cementera. Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 1,2,2* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 4_R1	Rechazo del triaje secundario (línea de residuos municipales mezclados)	Materia orgánica (12 %) Papel-cartón (23 %) Otros (fracción no separada) (19,6 %)	Cumple los parámetros de admisión en cementera. Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 5			
PRYC 5_R1	Rechazo de la línea de tratamiento del contenedor gris (rechazo de trómel)	Papel-cartón (24%) Celulosas (25%) Film (20%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 2,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 5_R2	Rechazos de la línea de contenedor amarillo que se unen en una misma cinta transportadora (hundido de trómel, rechazo de balístico tras el triaje secundario y rechazo de planares)	Papel-cartón (38,1%) Celulosas (15,3%) Film (13,80%) Cueros y textiles (12,7%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 3,1,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.

CODIFICACIÓN	CORRIENTE	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARACTERIZACIÓN (% EN PESO)	RESULTADOS ANÁLISIS
	tras el triaje secundario)		
PRYC 6			
PRYC 6_R1-TR	Rechazo de la línea de tratamiento de RSU (fracción que atraviesa el trómel).	Otros (fracción no separable fundamentalmente tierra vegetal con restos de papel, cartón, plástico y celulosa de granulometría similar) (65,74%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 3,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 6_R3	Rechazo del primer afino de compost.	No aplica	-Cumple los parámetros de admisión en cementera con excepción del cloro que se superaría en aquellas instalaciones con límite más restrictivo (de 1%). -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 3,5,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 6_R2-Fino	Rechazo del primer hundido de trómel de la línea de envases.	PP(16,28%) Resto de plásticos (18,60%) Otros (pequeños objetos y una fracción resto no separable correspondiente a restos de papel, cartón, plástico y celulosa de granulometría similar) (16,28%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 1,2,3* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 6_R2_Grueso	Rechazos del segundo hundido de trómel de la línea de envases tras ser tratado en balístico y en óptico la fracción rodante.	Film (60,9%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 1,2,2* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 7			
PRYC 7_R1	Rechazo 1 de trómel de 90 mm (traje secundario)	Celulosas (15,44%) Film (18,60%) Cueros y textiles (18,24%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible

CODIFICACIÓN	CORRIENTE	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARACTERIZACIÓN (% EN PESO)	RESULTADOS ANÁLISIS
			<i>alternativo de sustitución clasificado como 3,4,5* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.</i>
PRYC 7_R3	Rechazo 2 de trómel de 20 mm y mesa densimétrica (línea de orgánicos)	No aplica	-No cumple para el parámetro cloro en lo relativo a la admisión en cementera. Es admisible para el resto de parámetros -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 4,5* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 8			
PRYC 8_R1-R2	Rechazo de la línea de residuos municipales mezclados y de la línea de envases	Papel-cartón (25,58%) Celulosas (11,87%) Film (18,26%)	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 3,4,5* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.
PRYC 8_R3	Rechazo de trómel y mesa densimétrica (línea de orgánicos)	No aplica	-Cumple los parámetros de admisión en cementera. -Cumple los parámetros para uso como combustible alternativo de sustitución clasificado como 5* conforme a la Norma CEN/TS 15359:2006.

**La clasificación hace referencia al poder calorífico inferior, al contenido en cloro y al contenido en mercurio.*

ANEXO I.- FICHAS DE CARACTERIZACIÓN

INSTALACIÓN		FECHA
Procedencia del material		
Tipo de selección (manual/automática)		
Aspecto general del rechazo		
Personal que realiza la caracterización		
Peso/volumen estimado de la muestra caracterizada		
Tipo de voluminoso	Descripción	Cantidad (unidad)
MADERAS		
Muebles y enseres		
Palets		
Embalajes		
Tablas		
Otros		
RAEE		
Grandes electrodomésticos		
Pequeños electrodomésticos		
Equipos de informática y telecomunicaciones		
Herramientas eléctricas o electrónicas		
Otros: Aparatos de alumbrado, Herramientas eléctricas o electrónicas, Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, Aparatos médicos (excepto los productos implantados e infectados), Instrumentos de vigilancia o control, Máquinas expendedoras		
RCD: Escombros, Material de derribo, Tierras de excavación, Mezclas bituminosas, Materiales de aislamiento		
Neumáticos		

Restos de poda		
Biomasa		
Metales y chatarra		
OBSERVACIONES		

INSTALACIÓN		FECHA		
Procedencia del material				
Tipo de selección (manual/automática)				
Aspecto general del rechazo				
Personal que realiza la caracterización				
Peso total de la muestra caracterizada (Kg)				
Parámetro	Tara (Kg)	Tara + Peso (Kg)	Peso (Kg)	%
Materia orgánica				
Restos de jardín y podas				
Papel-cartón				
Celulosas				
Plásticos				
PET				
PE				
PVC				
PS				
PP				
Film				
Resto de plásticos				
Brick				
Madera				
Cueros y textiles				
Cauchos y gomas				
Vidrio				
Metales férricos				
Metales no férricos				
Peligrosos del hogar				
Voluminosos				
Inertes (piedras, cerámicas)				
Otros (indicar)				
OBSERVACIONES				

ANEXO II.- MODELO DE ETIQUETA

Instalación	
Código de la muestra	
Peso (Kg)	

