

PROYECTO TÉCNICO Y ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL PARA LA
AUTORIZACIÓN AMBIENTAL ÚNICA DE
UNA INFRAESTRUCTURA DE
VALORIZACIÓN DE RCD Y SUELOS
CONTAMINADOS EN EL T.M. DE
BELAUNTZA (GIPUZKOA)



CONTESTACIÓN AL REQUERIMIENTO DE SUBSANACIÓN
EXPTE. REF: AAU01407

IA25002-INF2v1
JULIO 2026

Firmado:

Guillermo Bernal Martínez
Geólogo colegiado nº 2.226
Director

Euskalduna, 5 ext. 1º dcha.
48010 Bilbao
T +34 944 446 853
www.lurgintza.com



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, INCLUYENDO EL ANÁLISIS DE RIESGOS, DEL DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y POLÍTICA TERRITORIAL DE GOBIERNO VASCO.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN CON EL CÓDIGO PVS-L-019 EN EL ÁREA DE GEOTECNIA (CATEGORÍA I, ENSAYOS IN SITU).

ENTIDAD DE COLABORACIÓN AMBIENTAL (ECA) DEL DPTO. DE MEDIO AMBIENTE Y POLÍTICA TERRITORIAL DE GOBIERNO VASCO, NIVEL I Y II: VALIDACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL, INSCRITA EN EL REGISTRO DE ENTIDADES DE COLABORACIÓN AMBIENTAL CON EL CÓDIGO 16R05/2013/539.

ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO (OCA) POR LA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS DE LA XUNTA DE GALICIA PARA LAS ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN EN EL ÁREA MEDIOAMBIENTAL.

ORGANISMO DE CONTROL ACREDITADO (OCA) POR LA CONSEJERÍA DE FOMENTO Y MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN ACREDITADAS POR ENAC EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN MEDIOAMBIENTAL.

ENTIDAD COLABORADORA EN MATERIA DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS (ECA-34), EN LAS CATEGORÍAS DE ACTIVIDAD, CAMPOS DE ACTUACIÓN, ACTIVIDADES ESPECÍFICAS Y PROCEDIMIENTOS, NORMAS O MÉTODOS PARA LOS QUE SE DISPONE DE ACREDITACIÓN OFICIAL, DE ACUERDO AL DECRETO 70/2012, DE 26 DE JULIO.

ENTIDAD ACREDITADA POR LA CONSELLERÍA DE AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO RURAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA EN LA ACTIVIDAD DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS.



ÍNDICE

0	CAMBIOS CON RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR.....	6
1	INTRODUCCIÓN	7
2	DOCUMENTACIÓN ANEXA AL PRESENTE INFORME	8
3	CRITERIOS DE ADMISIÓN A LA PLANTA DE VALORIZACIÓN.....	9
3.1	VALORIZACIÓN DE RCD	10
3.2	VALORIZACIÓN DE SUELOS.....	10
3.2.1	TIERRAS CON ORIGEN DE PARCELA INVENTARIADA	10
3.2.2	TIERRAS CON ORIGEN DE PARCELA NO INVENTARIADA CON CARACTERIZACIÓN PREVIA POR PRESENCIA DE INDICIOS DE CONTAMINACIÓN	11
4	PLANTA DE VALORIZACIÓN DE SUELOS.....	12
4.1	SISTEMA DE SEPARACIÓN DE LOS LOTES.....	12
4.1.1	VALORIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS DEFINIDOS EN EL PROYECTO.....	12
4.1.2	NUEVO ALCANCE DE LA METODOLOGÍA ADOPTADA PARA LA SEPARACIÓN DE LOS LOTES DE SUELOS A TRATAR	12
4.2	TRAZABILIDAD DE LOS LOTES DURANTE LA FASE DE TRATAMIENTO	15
4.2.1	CODIFICACIÓN POR OBRA DE ORIGEN	15
4.2.2	DISPOSICIÓN DE LOS LOTES EN LA PARCELA.....	15
4.2.3	CRITERIO DE DISPOSICIÓN DE LOS LOTES.....	16
4.3	TRATAMIENTO ASOCIADO A CADA TIPO DE AFECCIÓN	18
4.3.1	UBICACIÓN Y TAMAÑO DE LAS BIOPILAS	18
4.3.2	TÉCNICA DE TRATAMIENTO DE LOS SUELOS	18
4.3.3	MUESTREOS PERIÓDICOS.....	23
4.3.4	VALORIZACIÓN DE LOS MATERIALES TRAS LA FASE DE TRATAMIENTO	3
5	SISTEMA DE DEPURACIÓN DE LOS LIXIVIADOS DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN.....	4
5.1	INTRODUCCIÓN	4
5.2	CONSIDERACIONES.....	4
5.3	TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS	4

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.	Distribución de las parcelas (hormigonadas y no hormigonadas)	13
Figura 2.	Distribución de tierras en la planta de tratamiento	14
Figura 3.	Plano de la planta con la distribución de las parcelas.....	15
Figura 4.	Drenaje de lixiviados	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Residuos admitidos en la planta de valorización	9
Tabla 2.	Trazabilidad de los suelos en la planta de tratamiento (modelo).....	16
Tabla 3.	Contaminantes orgánicos que se puedan tratar.....	22
Tabla 4.	Programa control y seguimiento de la Biopila	25

0 CAMBIOS CON RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

A fecha de 16 de julio de 2026, se llevan a cabo nuevas modificaciones en relación a los criterios de admisión de los residuos en planta:

- Se han revisado los parámetros y criterios de aceptación de los residuos a tratar en la planta (3 CRITERIOS DE ADMISIÓN A LA PLANTA DE VALORIZACIÓN).

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento responde al requerimiento recibido el 06 de noviembre de 2025 en relación al expediente AAU01407.

El requerimiento solicita aportar la siguiente documentación complementaria:

1. Sistema de separación de los diferentes lotes provenientes de cada obra, teniendo en cuenta las afecciones que puedan tener cada una de ellas. (Ver 4.1 SISTEMA DE SEPARACIÓN DE LOS LOTES).
2. Desarrollar el sistema de control de la trazabilidad de cada lote de tierras contaminadas y que tipo de uso se pretende dar a los distintos lotes. (Ver 4.2 TRAZABILIDAD DE LOS LOTES DURANTE LA FASE DE TRATAMIENTO).
3. Sistema de depuración de los lixiviados derivados de cada una de las afecciones. (Ver 5 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE LOS LIXIVIADOS DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN).
4. Tratamiento asociado a cada tipo de afección. No se aporta detalle del tamaño de las biopilas, ubicación, criterios para el uso de surfactantes, tiempo de tratamiento, instalación de recogida de lixiviados de cada biopila, procedimiento y metodología de muestreo de los materiales tratados cuando alcancen los valores objetivo. (Ver 4.3 TRATAMIENTO ASOCIADO A CADA TIPO DE AFECCIÓN).

Así mismo, a fecha de 16 de julio 2026, se lleva a cabo una modificación del apartado 3.2 VALORIZACIÓN DE SUELOS en el que se ajustan los criterios de aceptación de las tierras a tratar.

2 DOCUMENTACIÓN ANEXA AL PRESENTE INFORME

Debido a los cambios realizados en proyecto a raíz del presente requerimiento, se generan una v1 de los siguientes documentos presentados para la solicitud de Autorización Ambiental Única.

1. DOC004v1: Memoria técnica – Memoria
2. DOC005v1: Memoria técnica – Planos
3. DOC014v1: Aguas – Efectos en el medio acuático
4. DOC021v1: Residuos – Residuos producidos y gestionados
5. DOC030v2: Residuos - Proyecto de explotación
6. DOC051v1: Refundido PVA

Dichos documentos se presentan junto con la presente respuesta y sustituirán a la versión anterior.

3 CRITERIOS DE ADMISIÓN A LA PLANTA DE VALORIZACIÓN

A su llegada a planta, todos los lotes de suelos y RCD son sometidos a un control exhaustivo con el fin de verificar su admisibilidad y asignarles un tratamiento adecuado.

En el proyecto redactado (*IA25002-DOC030 Proyecto de explotación*), se definen los siguientes puntos en relación a la aceptación de los materiales:

- Normativa y admisión de los residuos
- Medios humanos en relación al personal
- Residuos que podrán ser admitidos y operaciones de tratamientos
- Proceso de valorización de los RCD y Suelos contaminados
- Control de calidad de los productos resultantes

Únicamente se admitirán en la plataforma de valorización los residuos y cantidades identificados a continuación:

ORIGEN	CODIGO LER	DESCRIPCIÓN RESIDUO	OPERACIÓN	CANTIDAD (t/año)
Residuos de construcción y demolición	17 01 01	Hormigón	R0506 R0507 R0511 R1201 R1203 R1302	10.000
	17 01 02	Ladrillos		
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos		
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el 170106		
	17 09 04	Residuos mezclados de la construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903		
Suelos contaminados	17 05 04	Tierras, i/ la excavada en suelos potencialmente contaminados	R0502 R0507 R0509 R1002 R1201 R1203 R1302	99.120

Tabla 1. Residuos admitidos en la planta de valorización

A continuación, se lleva a cabo la descripción del sistema de admisión de los suelos, así como del RCD en la planta.

3.1 VALORIZACIÓN DE RCD

Los criterios de admisión de los áridos valorizados deberán cumplir los valores de concentración de contaminantes establecidos para áridos reciclados según la Orden del 12 de enero del 2015 en aplicaciones no Ligadas como condiciones de uso.

3.2 VALORIZACIÓN DE SUELOS

3.2.1 TIERRAS CON ORIGEN DE PARCELA INVENTARIADA

Para los suelos que proceden de emplazamientos incluidos en inventarios de actividades potencialmente contaminantes del suelo, se exigirá la siguiente documentación:

- Plan de excavación
 - Delimitación de las Unidades de Decisión (UD)
 - Analíticas y caracterizaciones básicas
- Resolución favorable de excavación emitida por el Gobierno Vasco

Dicha información, será contrastada por el personal de planta. Una vez que haya sido verificado, se procederá a comunicarlo al productor del residuo. Dicho proceso, se encuentra definido en el *apartado 2-Normativa y admisión de residuos* del documento *IA25002-DOC030 Proyecto de explotación*.

3.2.1.1 Propuesta de nuevo alcance para los parámetros de admisión

En el *apartado 5.5.1-Criterios de aceptación* del documento *IA25002-DOC030 Proyecto de explotación*, se indicaba que se admitirán tierras con Valores inferiores a VIE-B para uso industrial, así como con valores de lixiviación equiparable a la establecida para un vertedero de no peligrosos.

En el nuevo documento *IA25002-DOC030 Proyecto de explotación*, *apartado 7.1-Criterios de aceptación*, se proponen los siguientes valores de admisión:

- Valores superiores a VIE-B para uso industrial, establecidos en la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo. Siempre que no sea categorizado como residuo peligroso bajo el Reglamento (UE) nº 1357/2014 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.
- Se podrán admitir tierras cuyo valor sea inferior a 4.000 mg/kg de TPH.
- Lixiviación equiparable a la establecida para un vertedero de residuos no peligrosos mediante ensayo de lixiviación UNE-EN 12457-4 para L/S=10 l/kg (mg/kg de materia seca), según Decreto 49/2009 de 24 de febrero.
- No pueden presentar contaminantes cuyo uso esté prohibido en aplicación de la normativa europea relativa a la limitación de la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos, tales como amianto o PCB.
- No se aceptarán tierras con un contenido en humedad superior al 65% en peso.

Los límites de tratamiento se verificarán previamente como prueba industrial y se comunicarán al órgano ambiental. También se afinará el procedimiento específico para cada tipo de contaminante.

3.2.2 TIERRAS CON ORIGEN DE PARCELA NO INVENTARIADA CON CARACTERIZACIÓN PREVIA POR PRESENCIA DE INDICIOS DE CONTAMINACIÓN

Las tierras provenientes de parcelas no inventariadas se gestionarán conforme a lo establecido en la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

Cuando **cuenten con caracterización básica** debido a que en origen se han detectado **indicios de contaminación**, se tratarán de forma equivalente como si fueran tierras procedentes de parcelas inventariadas y se ubicarán en la zona de tratamiento específica.

Dicha información, será contrastada. Una vez que haya sido verificado, se procederá a comunicarlo al productor del residuo. Dicho proceso, se encuentra definido en el documento *IA25002-DOC030 Proyecto de explotación*.

3.2.2.1 Parámetros de admisión

Los parámetros de admisión, son los mismos que se establecen para las tierras procedentes de parcelas inventariadas, donde deberán de tener el siguiente código LER 17 05 04 preestablecido.

4 PLANTA DE VALORIZACIÓN DE SUELOS

4.1 SISTEMA DE SEPARACIÓN DE LOS LOTES

Una vez que se le dé entrada al residuo en la planta, el sistema que será adoptado será el siguiente:

4.1.1 VALORIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS DEFINIDOS EN EL PROYECTO

A su entrada en planta se diferenciarán tres (3) tipologías de suelos:

1. Tierras y piedras que provengan de un emplazamiento que ha soportado una actividad potencialmente contaminante del suelo (no peligroso) con un valor TPH < 1.000 mg/kg.
2. Tierras y piedras que provengan de un emplazamiento que ha soportado una actividad potencialmente contaminante del suelo (no peligroso) con un valor entre TPH 1.000 y 2.000 mg/kg.
3. Tierras y piedras que provengan de un emplazamiento que ha soportado una actividad potencialmente contaminante del suelo (no peligroso) con un valor entre TPH 2.000 y 4.000 mg/kg.

Cada uno de los lotes de los residuos se identificarán por obra y por carga contaminante.

4.1.2 NUEVO ALCANCE DE LA METODOLOGÍA ADOPTADA PARA LA SEPARACIÓN DE LOS LOTES DE SUELOS A TRATAR

Con el objetivo de garantizar una adecuada separación de los lotes y la trazabilidad de los mismos en el interior de la planta, se realizará una consideración adicional respecto a lo indicado en el documento *IA25002-DOC030 Proyecto de Explotación*.

4.1.2.1 Infraestructura y proyecto de planta de valorización

La planta de Belauntza, se encuentra dividida en dos por el río Elduarain. La parcela situada al norte del río, actualmente no se encuentra hormigonada (el proyecto recoge que será hormigonada). Por otro lado, la parcela situada al sur del río Elduarain, se encuentra hormigonada.

A continuación, se adjunta imagen en planta.

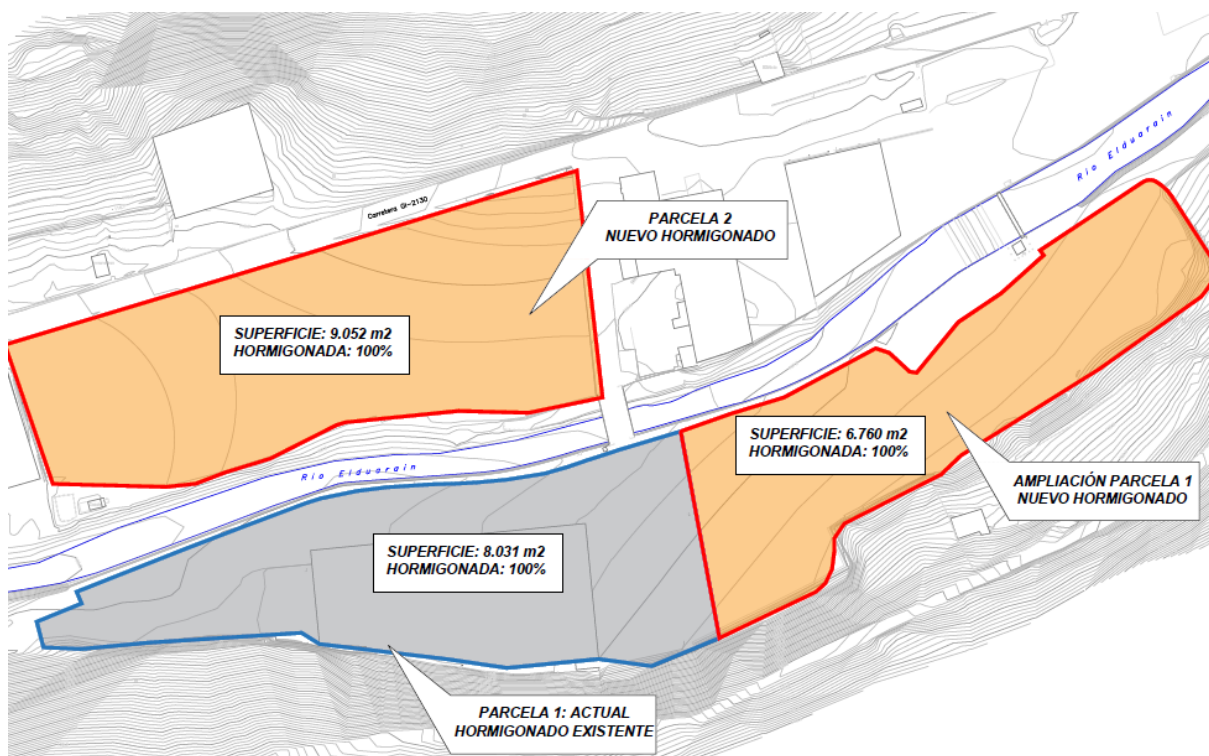


Figura 1. Distribución de las parcelas (hormigonadas y no hormigonadas)

En este sentido, la admisión y separación de las tierras en la planta seguirá los siguientes criterios donde se irán generando acopios diferenciados:

4.1.2.2 Zona Norte Río Elduarain (Parcela 2)

La zona norte se subdivide en dos (2) zonas de valorización:

- Zona de valorización 1:
 - Código LER 17 05 04.
 - Concentraciones de TPH inferiores a 1.000 mg/kg.
- Zona de valorización 2:
 - Código LER 17 05 04.
 - Concentraciones de TPH entre 1.000-2.000 mg/kg.

Dicha parcela para el tratamiento de tierras, presenta un área de 9.052 m².

4.1.2.3 Zona Sur Río Elduarain (Parcela 1)

En la parcela de la zona sur se dispone la zona de valorización 3 con las siguientes características:

- Zona de valorización 3:

- Código LER 17 05 04.
- Concentraciones de TPH entre 2.000-4.000 mg/kg.

Así mismo, la planta de valorización de los RCD, irá situada en la zona sur de la parcela.

Dicha parcela, presentará un área de 14.791 m². Cabe señalar, que además del área de valorización, en esta parcela se sitúa también la nave y zona de repostaje.

En este sentido, se prevé que se disponga de las siguientes áreas de tratamiento:

- Área valorización de tierras: 1.850 m²
- Zona de valorización de RCD: 2.005 m²

A continuación, en el siguiente esquema, se lleva a cabo un diagrama del criterio de separación adoptado:

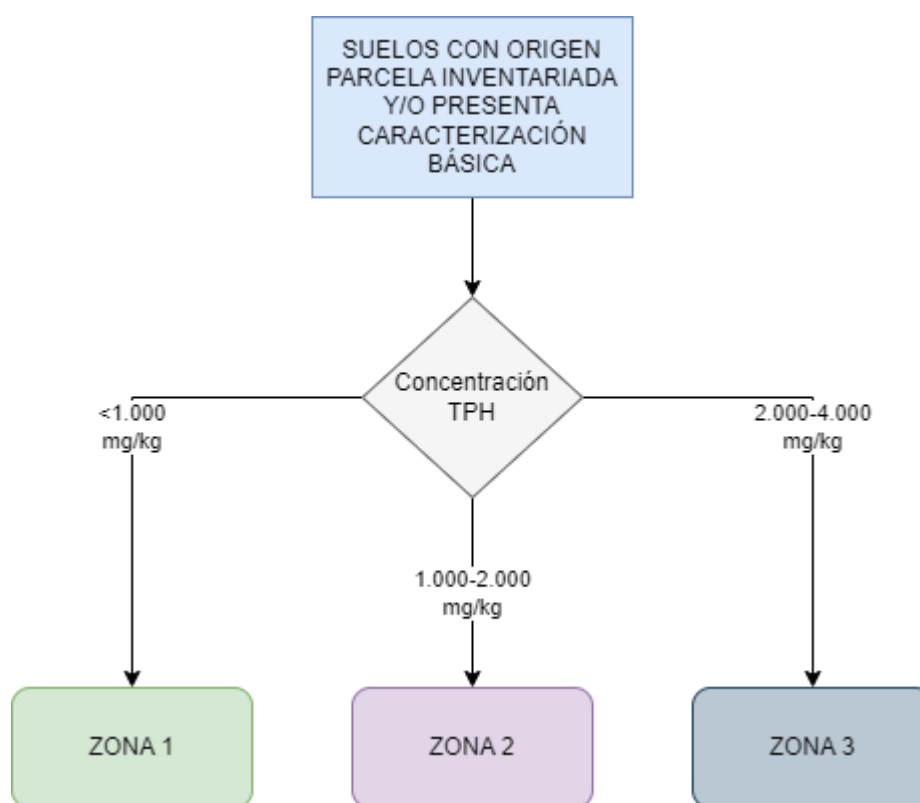


Figura 2. Distribución de tierras en la planta de tratamiento

A continuación, se adjunta imagen en planta.

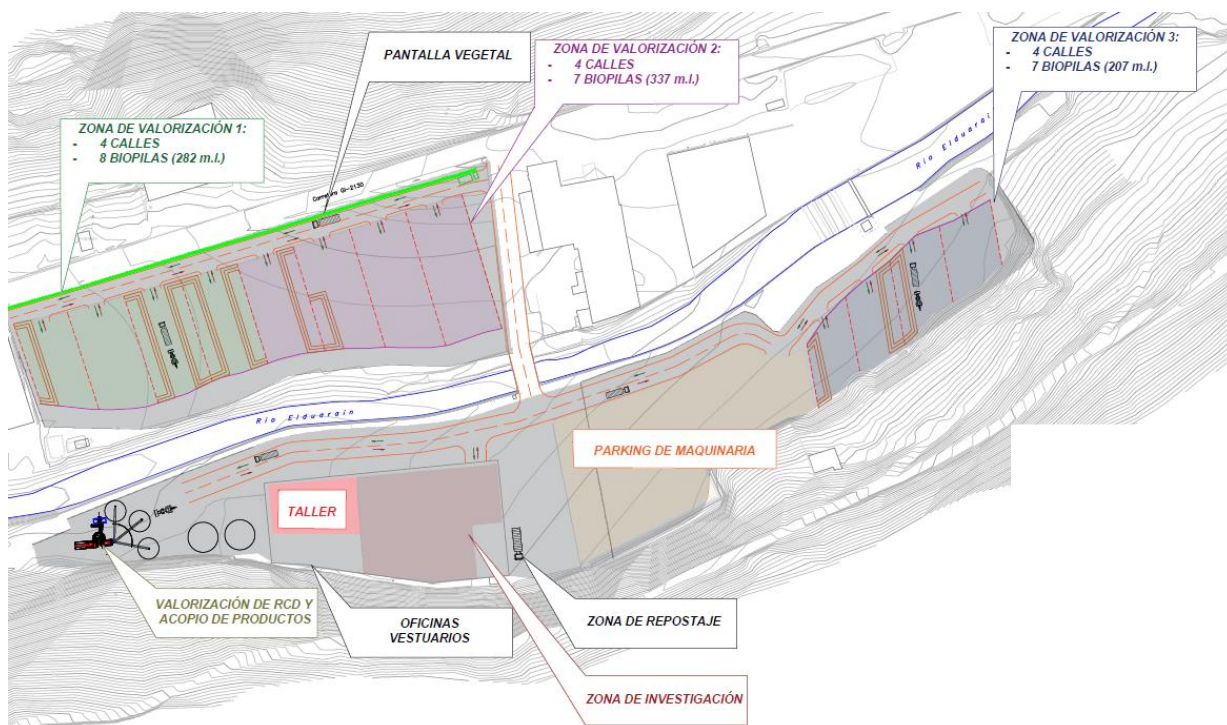


Figura 3. Plano de la planta con la distribución de las parcelas

4.2 TRAZABILIDAD DE LOS LOTES DURANTE LA FASE DE TRATAMIENTO

La metodología para una correcta trazabilidad que se plantea para los suelos una vez lleguen a planta es la siguiente:

4.2.1 CODIFICACIÓN POR OBRA DE ORIGEN

La planta implementará un sistema de gestión individualizada de lotes, basado en el principio de mantener separadas las tierras y materiales procedentes de distintos orígenes, garantizando así la trazabilidad completa desde la entrada hasta la valorización o destino final.

Cada lote corresponderá a una obra o emplazamiento de origen único, y su gestión se realizará conforme a los procedimientos internos de control de entrada, almacenamiento, tratamiento y documentación.

4.2.2 DISPOSICIÓN DE LOS LOTES EN LA PARCELA

La disposición de los materiales en la parcela se realizará en función de su tipo y nivel de afección, pero respetando siempre la separación por obra de origen.

Cada lote, independientemente de que exista un registro físico del mismo en formato papel y/o electrónico, llevará consigo una identificación visible con un cartel.

Además, la ubicación de cada lote quedará reflejada en el plano de distribución de la parcela y en el sistema de gestión de residuos de la instalación.

4.2.3 CRITERIO DE DISPOSICIÓN DE LOS LOTES

A la entrada en planta, se llevará el residuo a su zona delimitada por carga contaminante y por cada obra, donde el criterio marcará las concentraciones de los aceites minerales (TPH) en la fase de redacción de plan de excavación.

Así mismo, y caso por caso, podrán realizarse otros tipos de acopios, en el caso de que la afección detectada en origen no sean los TPH, si no que sea en base a otros tipos de compuestos objeto a tratar (por ejemplo, presencia de metales pesados).

Cabe destacar, que cada plan de excavación redactado por una entidad acreditada en origen, indicará cuales son las Unidades de Decisión que han sido definidos y analizados. Así mismo, cada DCS/DI del transporte de residuos, especificará la obra, así como a la UD al que corresponde cada camión. Antes de que se de entrada al residuo y se haga la descarga del residuo para su posterior tratamiento, se dispondrá la carga contaminante de TPH que tendrá cada UD admitido en planta. En base a ello, irá a un acopio o a otro acopio.

En la siguiente tabla, se recoge el formato tipo de la recepción y trazabilidad al interior de la planta en la fase primaria de recepción y tratamiento.

Obra	Parcela inventariada	TPH <500 mg/kg	TPH >500 mg/kg	DCS/DI	Tn	Ubicación en planta			Ubicación en planta
						Zona Norte	Zona Sur	Identificación acopio	
Obra 1	SÍ	x		xxxxxx	xx			Obra 1.1	Plano
			x	xxxxxx	xx			Obra 1.2	Plano
		x		xxxxxx	xx			Obra 1.1	Plano
			x	xxxxxx	xx			Obra 1.2	Plano
Obra 2	NO	x		xxxxxx	xx			Obra 2.1	Plano
			x	xxxxxx	xx				Plano
Obra 3	SÍ	x		xxxxxx	xx			Obra 3.1	Plano
		x		xxxxxx	xx			Obra 3.1	Plano
		x		xxxxxx	xx			Obra 3.1	Plano
		x		xxxxxx	xx			Obra 3.1	Plano
Obra 4	SÍ		x	xxxxxx	xx			Obra 4.1	Plano
			x	xxxxxx	xx			Obra 4.1	Plano
			x	xxxxxx	xx			Obra 4.1	Plano
			x	xxxxxx	xx			Obra 4.1	Plano

Tabla 2. Trazabilidad de los suelos en la planta de tratamiento (modelo)

Una vez en planta, se podrán ir generando subacopios de los mismos lotes predefinidos, en el caso de que el acopio generado, exceda las dimensiones apropiadas para su tratamiento.

4.2.3.1 MEZCLA DE LOTES

Una vez que los materiales hayan sido tratados y se tenga conocimiento y constancia del estado de las mismas en su fase avanzada, podrán realizarse mezclas entre diferentes lotes o Unidades de Decisión (UD), siempre bajo condiciones controladas y justificadas técnicamente.

Es importante señalar que estas mezclas no se realizarán en la fase inicial de recepción, sino únicamente en una etapa avanzada del proceso de tratamiento, cuando los materiales ya se encuentren en fase de desarrollo operativo.

Las mezclas entre lotes solo podrán llevarse a cabo cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- Compatibilidad: los lotes podrán ser mezclados si presentan una composición físico-química parecida (granulometría, humedad, densidad, contenido de materia orgánica, etc.).
- Mismo nivel de afección: deberán presentar un nivel de contaminación similar, en base a los resultados analíticos obtenidos durante la caracterización o pruebas realizadas en su fase de tratamiento.
- Compatibilidad con la línea de tratamiento: los materiales deberán ser apropiados para la misma operación de valorización sin comprometer la eficacia del proceso ni la calidad del producto final.

Estas operaciones de mezcla se realizarán únicamente bajo la supervisión técnica del responsable de planta, quien validará la compatibilidad de los lotes y autorizará la combinación de materiales.

Cada mezcla se documentará de forma exhaustiva en el registro de trazabilidad interno, indicando:

- Los códigos de origen de todos los lotes que intervienen.
- El volumen y masa resultante de la mezcla.
- La fecha y fase de proceso en la que se realizó.
- El tratamiento aplicado

Este procedimiento garantiza que la mezcla de materiales solo se realice en condiciones seguras y controladas, manteniendo la trazabilidad de los suelos tratados, la calidad del proceso de valorización y el cumplimiento de los requisitos ambientales y administrativos aplicables.

4.2.3.2 TRAZABILIDAD

La metodología aplicada permitirá consultar, para cada obra o lote:

- Su origen y documentación asociada.
- Su ubicación dentro de la parcela.
- Las operaciones de tratamiento a las que ha sido sometido.
- Las posibles mezclas realizadas.

- El destino o producto valorizado obtenido.

La metodología adoptada garantiza la integridad del control y la transparencia operativa de la valorización de los suelos contaminados.

4.3 TRATAMIENTO ASOCIADO A CADA TIPO DE AFECCIÓN

Una vez que los lotes se encuentren acopiados en formato de biopilas, se procederá con el tratamiento de los suelos con el objetivo de reducir la afección y carga contaminante existente en ellas.

En el presente apartado, se desarrollan las diferentes técnicas y metodologías de tratamiento de los suelos.

4.3.1 UBICACIÓN Y TAMAÑO DE LAS BIOPILAS

La ubicación de las biopilas, será realizada sobre la parte hormigonada de la planta de tratamiento definido, tanto en la zona sur y norte.

Las biopilas, irán colocadas una seguida de la obra, dejando un espacio entre ellas de un mínimo de 5 metros. La altura de las mismas, no superará los 3 metros para garantizar un tratamiento óptimo de los suelos.

La ubicación de cada biopila, dependerá por la carga contaminante que pueda existir en ella. Es decir, en el momento de aceptación y entrada del residuo en planta, con el criterio de las concentraciones de TPH se definirá su zona de valorización. La calle específica dentro de la zona se determinará por obra.

4.3.2 TÉCNICA DE TRATAMIENTO DE LOS SUELOS

En este apartado, se desarrollan las diferentes técnicas de tratamiento de los suelos en el que se explica la metodología de tratamiento. Cabe señalar, que los sistemas de tratamiento definidos básicamente están preestablecidos para el tratamiento de compuestos hidrocarburos, básicamente compuestos orgánicos.

En una fase inicial y como prueba industrial, se llevará a cabo el tratamiento por sistema de BIOPILAS.

4.3.2.1 AIREACIÓN DE LA BIOPILA

La aireación de la biopila es una de las técnicas de tratamiento de un suelo para conseguir la degradación aerobia de los hidrocarburos. La técnica que se plantea es llevar a cabo el volteo de las tierras para obtener buenos rendimientos con un suministro de oxígeno suficiente y que en todo momento existan condiciones aeróbicas en ella. Las biopilas están cubiertas por lámina de polietileno durante su funcionamiento.

Para conseguir un tratamiento óptimo, entre otras cosas, se deben de controlar los siguientes parámetros:

- Humedad del suelo
- pH del suelo
- Existencia de microorganismos (inoculación de bacterias)
- Adicción de nutrientes en el suelo

Para la aireación de la biopila, el suministro de aire se lleva a cabo de manera activa mediante el proceso físico de técnica de volteo:

4.3.2.1.1 Técnica de volteo de tierras

La aireación mecánica de los suelos mediante la técnica de volteo mediante la pala de la retroexcavadora es técnica idónea para favorecer la entrada de aire y que se produzca la degradación de los contaminantes presentes en la Biopila.

La aireación mecánica mediante el volteo de las tierras es una técnica que se tiene que ir realizando periódicamente. Una vez iniciado el proceso de aireación por dicha técnica, en general la tasa de biodegradación suele disminuir de forma significativa debido a la volatilización de los compuestos más ligeros y la degradación de los compuestos más biodisponibles y biodegradables, de manera que la demanda de oxígeno disminuirá por lo que el volteo para la aireación de las Biopilas se suele reducir.

En caso de que no se obtenga la degradación esperada de los compuestos más volátiles la periodicidad de los volteos puede ir regulada en el tiempo.

4.3.2.1.2 Técnica de raspado de las tierras

Así mismo, otra forma de airear la biopila consiste en emplear una retroexcavadora que, en lugar de un cazo o pala convencional, esté equipada con un rastrillo de dientes alargados. Este implemento permite raspar los suelos de la biopila y favorecer la entrada de aire en su interior, mejorando así el proceso de aireación.

4.3.2.1.3 Técnica por aireación forzada

Como planteamiento de prueba industrial, se pretenden llevar cabo ensayos y pruebas de extracción de aire mediante el uso de soplantes o depresores de canal lateral.

Para estos casos, las biopilas dispondrán de unas tuberías ranuradas dentro del cuerpo de la masa de tierras, las cuales estarán conectadas a un depresor de canal lateral con el objetivo de extraer los compuestos volátiles.

Los ensayos de ventilación permiten evaluar la respuesta de la zona no saturada del subsuelo frente a la circulación y extracción de vapores o compuestos volátiles. La extracción de vapores del suelo posibilita, por un lado, la volatilización de los compuestos orgánicos volátiles (COV) y, por otro, la oxigenación del terreno, lo que puede favorecer e intensificar la degradación aeróbica de ciertos compuestos orgánicos.

Durante los trabajos de prueba industrial, se llevarán a cabo pruebas piloto mediante el uso de equipos de vacío, en el que el aire y los volátiles extraídos de la masa de residuos, serán tratados previo a su vertido a la atmósfera por un filtro de carbón activo. Así mismo, el equipo dispondrá de un separador de gotas para la recogida de la humedad que arrastre el equipo de vacío.

4.3.2.2 PLAN DE TRATAMIENTO – PLAN DE MUESTREO DE LAS BIOPILAS EN FASE DE TRATAMIENTO

El Plan de tratamiento por cada lote se define a continuación y recogerá los siguientes datos:

- Dimensiones: Se definirán las dimensiones de la Biopila (altura, largura, anchura).
- Proceso aplicado: Se definirán que procesos físico químicos serán aplicados en la Biopila.
- Número de puntos de muestreo: Se definirá el número de puntos de muestreo en función de la volumetría de la Biopila.
- Frecuencia e intensidad de muestreo: La frecuencia e intensidad del muestreo de los suelos de la Biopila dependerá del grado de afección que dispongan las tierras.
- Campaña analítica: Será definido en función del grado de afección y necesidades reales para lograr los objetivos.
- Equipos internos y externos: Se definirá el alcance de los equipos que serán utilizados, tanto internos como de externos.

A continuación, se definen las características y parámetros principales que se tienen que controlar durante la fase de tratamiento.

4.3.2.3 TIEMPO DE TRATAMIENTO

Se estima una duración de la biopila de 3 meses por pila.

4.3.2.4 HUMEDAD DEL SUELO

La humedad de un suelo se define como el tanto por ciento en peso de agua libre que contiene el residuo/Biopila entre sus partículas.

El contenido en humedad es uno de los parámetros críticos para el éxito del proceso de biodegradación. La humedad se controlará mediante mediciones in situ y se procederá al riego mediante mangueras de agua siempre que sea necesario.

El método para proceder con la adición de agua/humedad a la Biopila, será llevado a cabo de la siguiente manera:

- ✓ Durante la fase de aireación mediante el volteo, después de retirar el polietileno que cubre la biopila, se procede a humedecer las tierras de la Biopila.
- ✓ La humectación será realizada de una manera zonificada, en conjunto con el avance de la aireación de las tierras. Para humectar las tierras, se realiza mediante regadío con agua.

El lixiviado que se genera, se procederá a recoger en la zanja drenante y en la arqueta existente para su posterior tratamiento.

4.3.2.5 pH DEL SUELO

El pH es otro de los parámetros que se tiene que controlar durante el proceso de tratamiento de las tierras en las Biopilas.

Según el criterio experto de Lurgintza, el contenido y rango óptimo de un suelo para la degradación de hidrocarburos, es que presente 6,5 y 8,5 de pH.

El método para medir el pH de las tierras en fase de tratamiento, será el siguiente:

- ✓ Durante la fase de aireación mediante el volteo, después de retirar el polietileno que cubre la biopila, se procederá a verificar el pH de las tierras con un equipo portátil.

4.3.2.6 OTROS PARÁMETROS A CONTROLAR (NUTRIENTES Y PRESENCIA DE MICROORGANISMOS)

En las pruebas piloto, Excavaciones Peru llevará a cabo análisis del microbioma del suelo con laboratorios externos donde se procederá a analizar:

- ✓ Actividad funcional de los microorganismos y caracterización de las poblaciones potencialmente degradadoras
- ✓ Estado nutricional del suelo

La presencia de microorganismos degradadores en los suelos, indica el potencial de biorremediación del sitio. La capacidad que tiene la población de proliferar y degradar contaminantes en el suelo, dependerá del mantenimiento de las relaciones de humedad, nutrientes, y condiciones aeróbicas, que serán gestionadas durante el proceso de aireación y manejo de la biopila en la prueba piloto.

En función de la actividad microbiana de la población degradadora, se llevarán a cabo análisis en escala de laboratorio para evaluar estrategias que permitan estimular y acelerar el crecimiento de las mismas.

En este sentido, en fase de prueba piloto, en el caso de que el suelo presente baja o nula abundancia de microorganismos potenciales degradadoras del medio contaminado, se podrán inocular bacterias y hongos con capacidad de degradación de contaminantes del suelo, para favorecer la degradación de los contaminantes del suelo en fase de prueba. Esta intervención se aplicará únicamente si los análisis indican que la bioestimulación de las poblaciones nativas no es suficiente para alcanzar los niveles de remediación esperados.

4.3.2.7 ADICIÓN DE SURFACTANTES

El sistema de adición de surfactantes es una tecnología de tratamiento orientada para remediar suelos en su fase de tratamiento en las biopilas.

Este tratamiento está concebido para pruebas piloto con el fin de obtener resultados sobre la disminución del impacto de los contaminantes mediante la aplicación de dicha técnica.

Los surfactantes (también llamados tensioactivos) se usan ampliamente en los procesos de lavado de suelos contaminados, sobre todo cuando se busca extraer contaminantes orgánicos o hidrofóbicos que no se disuelven fácilmente en agua.

Debido a su capacidad de adsorber, facilita la movilización y arrastre de contaminantes. Además, es un producto biodegradable (según las fichas de producto contrastados).

La aplicación de los surfactantes está diseñada para tratar los siguientes contaminantes:

Contaminantes orgánicos

Actúa en los siguientes contaminantes orgánicos:

Contaminantes	Tipos
TPH	gasolinas, gasóleos, aceites, lubricantes
PAH	naftaleno, antraceno, benzo[a]pireno
BTEX	Benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos
Clorados	tricloroetileno (TCE), tetracloroetileno (PCE)
Disolventes volátiles	etanol, acetona, metanol, acetato de etilo

Tabla 3. Contaminantes orgánicos que se puedan tratar

Contaminantes inorgánicos

Los surfactantes no eliminan directamente metales pesados, pero algunos pueden favorecer su extracción indirecta.

La adición de surfactantes a la biopila, se lleva a cabo a partir de una dilución previa con agua, que dependerá de la humedad del suelo en fase de tratamiento.

La adición de los surfactantes previo diluidos con agua, se lleva a cabo mediante regadío superficial.

Los tiempos de tratamiento dependerán de la carga contaminante existente en la biopila.

4.3.2.8 OXIDACIÓN QUÍMICA

La Oxidación Química In Situ (ISCO), cuando se aplica en biopilas, combina procesos químicos y biológicos para la degradación de contaminantes orgánicos. La ISCO se usa principalmente para

contaminantes orgánicos biodegradable, donde la oxidación química actúa como una fase inicial de degradación que mejora la posterior biodegradación.

Este tratamiento está concebido para pruebas piloto con el fin de obtener resultados sobre la disminución del impacto de los contaminantes mediante la aplicación de dicha técnica.

La Oxidación Química In Situ (ISCO) en biopilas se aplica eficazmente a TPH, BTEX, PAH, disolventes clorados, aditivos de gasolina (MTBE, ETBE).

Los oxidantes a aplicar, dependiendo de cada caso, podrán ser los siguientes:

- Peróxido de hidrógeno
- Persulfato de sodio
- Permanganato de potasio

La adición de oxidantes a la biopila, se lleva a cabo a partir de una dilución previa con agua, que dependerá de la humedad del suelo en fase de tratamiento.

La adición de los oxidantes previos diluidos con agua, se lleva a cabo mediante regadío superficial. Los tiempos de tratamiento dependerán de la carga contaminante existente en la biopila.

4.3.3 MUESTREOS PERIÓDICOS

Durante todo el proceso, se procederá con muestreos periódicos, así como se irá analizando si hay necesidad de añadir humedad al suelo, nutrientes, microorganismos... con el objetivo de favorecer la degradación de los compuestos contaminantes en las Biopilas.

Para determinar la evolución de la calidad ambiental del suelo en el proceso de tratamiento en Biopila, y su comparación con los objetivos de restauración, se llevarán a cabo programas de control y seguimiento del tratamiento del suelo en Biopilas.

4.3.3.1 MUESTREOS

Durante la fase de tratamiento, se llevarán a cabo varios muestreos, donde se definen los siguientes tipos de muestreos:

MUESTREO INICIAL (t_0):

Tras la colocación de las tierras en la Biopila, las tierras serán caracterizadas mediante la toma de muestras de suelos para conocer las condiciones de partida (tiempo t_0). Estos valores servirán como punto de referencia para evaluar el desarrollo del proceso durante el periodo de tratamiento.

MUESTREOS PERIÓDICO ($t_1, t_2, t_3, \dots$):

Se procederá a llevar a cabo muestreos periódicos con el objetivo de saber la degradación y la evolución de los compuestos contaminantes en los suelos, así como de los indicadores geoquímicos para saber si es necesario aplicar bioestimulantes, nutrientes, humedad, etc...

La periodicidad del muestreo, se establecerá una vez que se vea la concentración inicial de los compuestos en la Biopila, así como dependiendo de la técnica de tratamiento que se aplique en ella. Los tiempos pueden ser semanales, mensuales, trimestrales, etc...

4.3.3.2 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS

La toma de las muestras, se realizará con la toma de varias submuestras, para obtener una muestra o varias muestras compuestas.

La toma de muestras se realiza en base a la periodicidad que se establezca una vez se inicie el proceso de tratamiento.

Dependiendo del volumen que tenga la Biopila en sus fases de tratamiento, las muestras que serán tomadas para ver la evolución de la degradación de los compuestos, serán definidas en la fase inicial del tratamiento.

En cualquier caso, lo óptimo es que, por cada Biopila, solamente a través de varias submuestras, se obtenga una sola muestra compuesta.

La toma de muestras y evaluación de conformidad del cumplimiento de las condiciones ambientales será realizada por una entidad acreditada en residuos bajo norma UNE-EN ISO/IEC 17020. Los ensayos de laboratorio serán realizados de forma acreditada bajo la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

4.3.3.3 PARÁMETROS DE CONTROL

En cada muestra se analizarán los siguientes parámetros. Dichos controles serán llevados por cada lote en su fase de tratamiento.

Los parámetros de los principales indicadores geoquímicos de los procesos de biodegradación suelen ser los siguientes:

- Barrido de los valores VIE-B de la Ley 4/2015, de 25 de junio;
- TPH totales

Por otro lado, se deberá de controlar la humedad, pH y nutrientes del suelo como parámetros críticos.

El análisis de la caracterización microbiana y la existencia de indicadores geoquímicos, irá condicionada a la presencia de microorganismos existentes en los suelos y si la técnica de tratamiento adoptada, requiere los análisis periódicos de los mismos.

4.3.3.4 FLUJOGRAMA PARA PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS BIOPILAS

A continuación, se presenta el programa de control y seguimiento para las biopilas en fase de tratamiento:

Medio	Actuaciones	Frecuencia*	Técnica a usar	Parámetros a controlar	Actuaciones
BIOPILA	Volteo de tierras	Semanal	Retroexcavadora	-Observaciones in situ de manera visual para ver si hay zonas más compactas o con mayor porcentaje de afección visual, etc...	- Remoción y homogeneización -Introducción de la pala hasta la base y remoción de las tierras para su aireación. -Raspado de las tierras
	Muestreo de suelos	Mensual	In situ y laboratorio	-Insitu: pH y humedad. Nutrientes/indicadores geoquímicos Laboratorio: -Concentraciones de contaminantes VIE-B y TPH -Indicadores geoquímicos -Concentración de microorganismos degradadores	Seguimiento mensual de las concentraciones y condiciones del suelo en tratamiento
	Adición de humedad	Mensual*	Riego	-Grado de humedad	-Se aprovechará cuando se esté llevando a cabo la aireación de las tierras para añadir humedad a las tierras en proceso de tratamiento
	Adición de nutrientes	Mensual	Dilución y Riego	-Carbono, Nitrógeno, fósforo, potasio	- Dilución en agua y adición al suelo en proceso de tratamiento
	Adición de microorganismos	Mensual	Dilución y Riego	-Microorganismos degradadores y su potencial -A definir por el laboratorio	-Ensayos de biotratabilidad a escala de laboratorio (microcosmos)

* La periodicidad de muestreo y de las actuaciones se podrá modificar en función de las concentraciones detectadas durante las campañas de monitorización y evolución observada

Tabla 4. Programa control y seguimiento de la Biopila

4.3.4 VALORIZACIÓN DE LOS MATERIALES TRAS LA FASE DE TRATAMIENTO

4.3.4.1 CRITERIOS DE VALORIZACIÓN

Cada 2.000 m³ de material producido se realizará un control de las condiciones ambientales.

Las tierras tratadas deberán cumplir las condiciones recogidas en el Anexo I de la Orden 12 de enero de 2015, por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de RCD.

Las condiciones que deben cumplir, como mínimo, las tierras valorizadas son las siguientes:

- En ningún caso las tierras valorizadas sobrepasarán los valores indicativos de evaluación B establecido en la Ley 4/2015, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Se cumplirán los límites de lixiviación establecidos en la misma normativa.
- El contenido total de BTEX será <6 mg/kg
- Concentración de TPH será <50 mg/kg. Si se encontrase en valores entre 50 y 500 mg/kg, se realizará una analítica de fracciones alifáticas y aromáticas cumpliendo con los límites establecidos en la normativa.

En caso de que las condiciones no se cumplan se repetirá el proceso de tratamiento de suelos hasta que se cumplan. Estos registros se guardarán con objeto de conocer la evolución de los suelos y el perfeccionamiento de las técnicas de valorización.

5 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE LOS LIXIVIADOS DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son aquellos materiales generados durante la construcción, renovación y demolición de edificios, carreteras y otras infraestructuras. Una planta de tratamiento de RCD se dedica a la recepción, procesamiento, reciclaje y, en algunos casos, disposición final de estos materiales.

Los suelos contaminados se refieren al LER 17 05 04 que se componen por suelos (tierras y piedras) excavados en lugares que han soportado una actividad potencialmente contaminadora del suelo. Una planta de valorización de suelos contaminados se dedica a la recepción, procesamiento y, en algunos casos, disposición final de estos materiales.

Los lixiviados son líquidos que han percolado a través de materiales depositados y han extraído, disuelto o suspendido diversas sustancias presentes en estos residuos. En la planta de valorización los lixiviados pueden originarse principalmente a partir de:

- **Infiltración de aguas pluviales:** Las precipitaciones que atraviesan las pilas de residuos pueden arrastrar compuestos disueltos o suspendidos.
- **Reacciones químicas:** La presencia de materiales como yeso, cemento y otros compuestos puede dar lugar a reacciones químicas que generan lixiviados.

5.2 CONSIDERACIONES

Debido a que no hay posibilidad de conectarse a un colector, y para prevenir que existan vertidos de lixiviados que puedan superar los valores de vertido a cauce, en ambos lados de la parcela, serán instalados un decantador y un separador de hidrocarburos.

Así mismo, dependiendo de la carga contaminante y los valores de lixiviación obtenidos, se instalarán depósitos de PEAD tras el tratamiento para el almacenamiento temporal de los lixiviados generados a la espera de gestión externa.

Cabe destacar que, dependiendo del sistema de tratamiento establecido para la biopila, es posible que para su tratamiento se cubran con una lona para el control de la humedad del residuo. Esto ocasionará que la lixiviación generada para esa biopila sea controlada.

5.3 TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS

Toda la superficie donde se almacenan y gestionan los residuos está sobre **solera impermeable** con pavimento hormigonado asegurando la protección de las aguas subterráneas.

Todas las zonas de valorización de **suelos contaminados** disponen de su sistema de recogida y tratamiento de lixiviados compuesto por los siguientes elementos:

- **Sistema de recogida de lixiviados:** cada zona se divide en una serie de calles delimitadas con trojes. Estas conducen el lixiviado por pendiente a una cuneta en el hormigón con un badén lomo de asno.
- **Sistema de muestreo:** estos badenes tienen un sistema de *bypass* que conducen los lixiviados a una cuneta secundaria que junta todos los lixiviados de una misma zona de valorización. Estos *bypass* se pueden cerrar para muestrear cada calle por separado.
- **Tratamiento:** todos los lixiviados se redirigen a una arqueta diferente por zona que pasará el lixiviado a una arqueta separadora de lodos e hidrocarburos compuesta por un compartimento desarenador y un compartimento clarificador.
- **Almacenamiento:** el sistema de tratamiento finaliza con un pozo de PEAD de 2.000 l de almacenamiento. Este sistema está para que, en caso de que no se cumplan los valores establecidos de vertido para una determinada zona de valorización, se gestionen externamente.
- **Vertido:** en caso de que los valores de lixiviación cumplan con los valores establecidos para el vertido, se abrirá el sistema de almacenamiento para su vertido.

En el caso de los lixiviados generados en **el tratamiento de RCD**, estos se conducirán por pendiente a una arqueta de recogida unida un sistema de tratamiento compuesto por arqueta separadora de lodos e hidrocarburos compuesta por un compartimento desarenador y un compartimento clarificador. Posterior al tratamiento se unirá por colector a la arqueta previa al vertido de la plataforma sur.

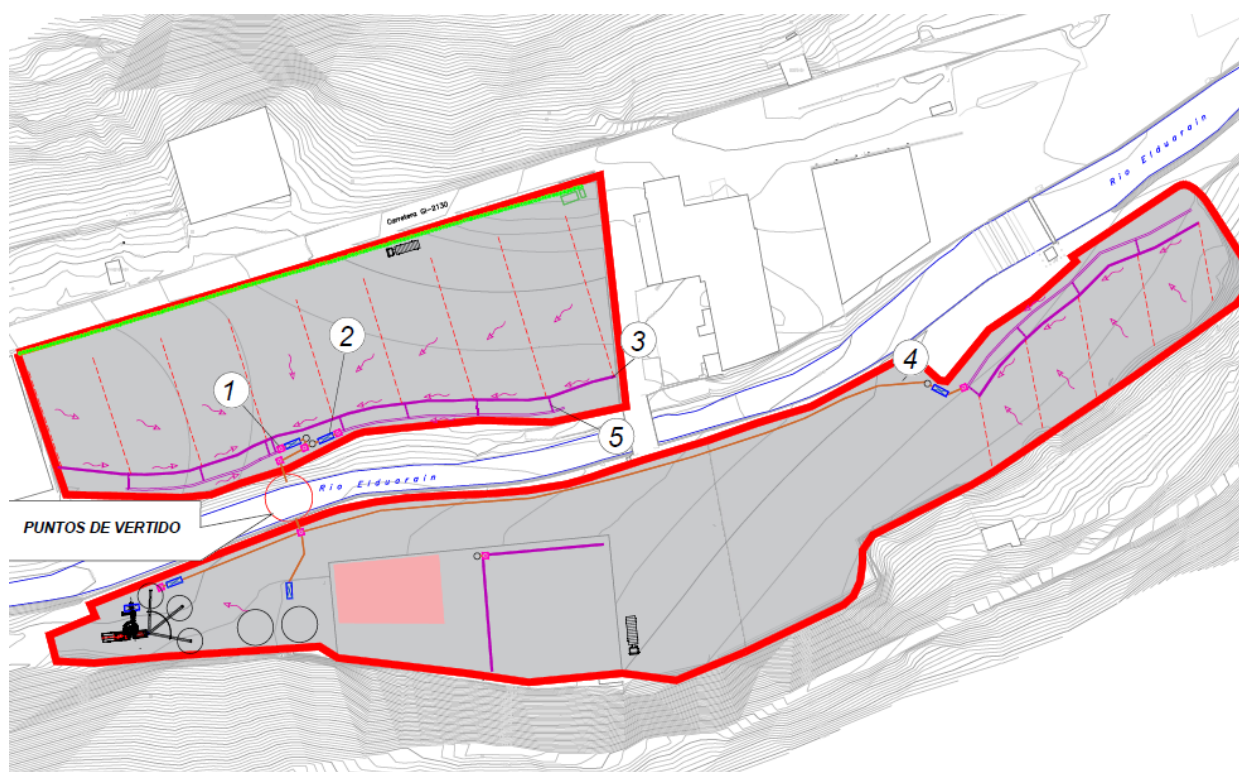


Figura 4. Drenaje de lixiviados