
PROYECTO DE CUBRICIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR HCH EN IGUZQUIZA (NAVARRA).



REDACTADO POR:

	Parque Tecnológico de Bizkaia - Edif. 804 48160 DERIO (Bizkaia) Tfno: 944 034 007 • Fax: 946 551 000 E-mail: info@dinam.es • Web: www.dinam.es
---	--

ELABORADO PARA:



JULIO 2025

Proyecto de cubrición de un emplazamiento afectado por HCH en Iguzquiza (Navarra).

TITULO Y CÓDIGO

CÓDIGO: P-25D0400125

PROYECTO DE CUBRICIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR HCH EN IGUZQUIZA (NAVARRA).

DATOS CLIENTE

Cliente: Gobierno de Navarra

Contacto: Susana Aldaz Goñi

e-mail: saldazgo@gan-nik.es

SUPERVISIÓN DEL DOCUMENTO Y REVISIONES

Elaborado por: Leire Martín Marín Lda. CC Geológicas.	Pablo Irizar Askasibar Ldo. CC Geológicas.	Revisado por: Gonzalo Zarate Ingeniero Industrial

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.	5
2.- ALCANCE.	6
3.- REVISIÓN DE ANTECEDENTES.	7
4.- SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARCELA.	13
5.- ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.	15
5.1.- REVISIÓN.	16
5.1.1.- MODELO CONCEPTUAL DE RIESGOS.	16
5.1.2.- CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA.	17
5.2.- CONCLUSIÓN.	20
6.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE CUBRICIÓN.	21
6.1.- PREPARACIÓN DE LOS TRABAJOS.	21
6.1.1.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.	21
6.1.2.- VALLADO.	21
6.1.3.- ZONA DE ACOPIOS.	21
6.1.4.- ACCESO A LA OBRA.	21
6.2.- DESPEJE Y DESBROCE.	22
6.3.- REFUERZO DE LA COBERTURA.	22
6.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA SUPERFICIE.	22
6.3.2.- MODELIZACIÓN DEL CONFORMADO FINAL.	23
6.4.- RED DE CUNETAS DE AGUAS DE ESCORRENTÍA.	29
6.4.1.- CUNETAS PERIMETRALES.	29
6.5.- PLAN DE REVEGETACIÓN.	32
7.- CONDICIONES GENERALES EN FASE DE OBRAS.	34
7.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN.	34
7.2.- MEDIDAS DESTINADAS A LA PROTECCIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS.	34
7.3.- MEDIDAS DESTINADAS A AMINORAR LAS EMISIONES DE POLVO.	34
7.4.- MEDIDAS DESTINADAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.	35
7.5.- LIMPIEZA Y ACABADO DE OBRA.	35
7.6.- PLAZO DE EJECUCIÓN.	35
8.- CONTROL DE CALIDAD.	36
9.- GESTIÓN DE RESIDUOS.	37
10.- VIGILANCIA AMBIENTAL.	38
11.- PLIEGOS DE CONDICIONES.	38
12.- SEGURIDAD Y SALUD.	38

PRESUPUESTO.

ANEXOS.

- 1. NOTA TÉCNICA ARCILLAS.**
- 2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.**
- 3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.**
- 4. CALCULO DE DRENAJES.**
- 5. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.**
- 6. SEGURIDAD Y SALUD.**

PLANOS.

- 1.- Localización de la parcela objeto de estudio.
- 2.- Situación actual de la parcela.
- 3.- Reconfiguración de la parcela previo a la extensión de la capa de cobertura.
 - 3a.- Localización de perfiles transversales y longitudinales de la reconfiguración previo a la cobertura.
 - 3b.- Perfiles longitudinales de la reconfiguración.
 - 3c.- Perfiles transversales de la reconfiguración.
- 4.- Configuración de la parcela tras la extensión de la capa de cobertura.
 - 4a.- Localización de perfiles transversales y longitudinales de la configuración tras la extensión capa de cobertura.
 - 4b.- Perfiles longitudinales de la configuración de la configuración tras la extensión capa de cobertura.
 - 4c.- Perfiles transversales de la configuración de la configuración tras la extensión capa de cobertura.
- 5.- Configuración de la parcela tras la extensión de la capa de tierra vegetal
 - 4a.- Localización de perfiles transversales y longitudinales de la configuración tras la extensión capa de tierra vegetal
 - 4b.- Perfiles longitudinales de la configuración de la configuración tras la extensión capa de tierra vegetal
 - 4c.- Perfiles transversales de la configuración de la configuración tras la extensión capa de tierra vegetal
- 6.- Cuencas vertientes.
- 7.- Sistema de drenaje.
 - 7a.- Perfiles longitudinales y detalle cunetas

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

El emplazamiento objeto del proyecto corresponde a un solar destinado hasta la fecha a uso recreativo, situado en el municipio de Iguzquiza (Navarra), junto a la carretera NA-1110 Galar-Viana PK 42.

Se trata de una parcela destinada a uso recreativo, más concretamente como pista de ciclocrós, con una superficie aproximada de 12.300 m².

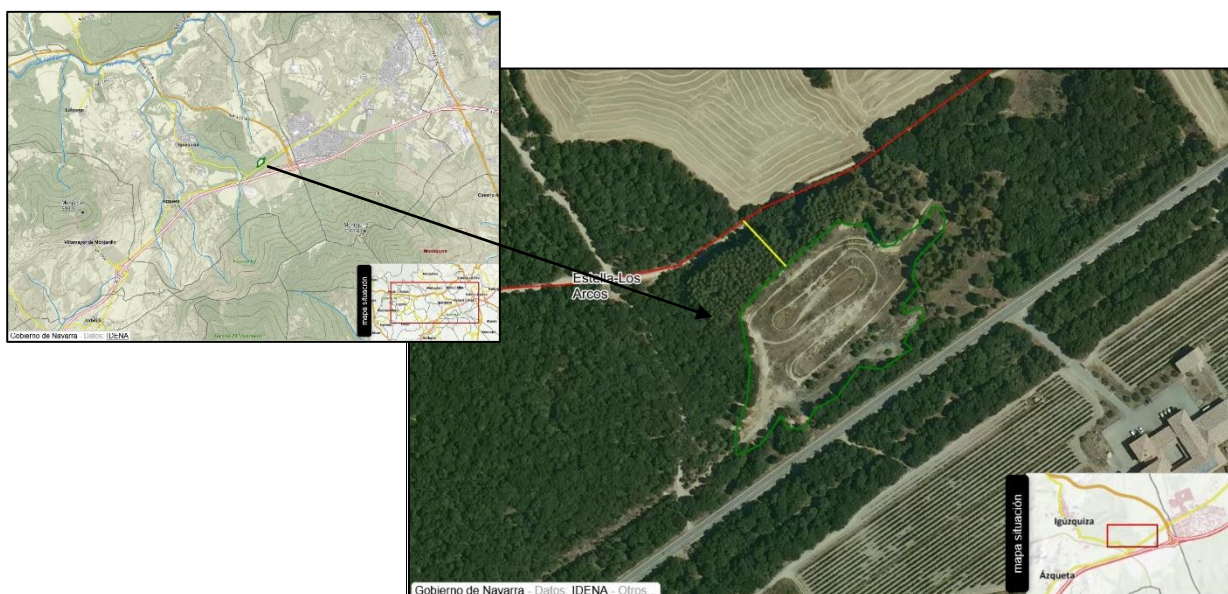


Imagen 1. Imagen con la ubicación y límites de la zona objeto de estudio línea verde.

En el citado emplazamiento se han realizado, desde el año 2018, diversos estudios de investigación y control de la calidad del suelo promovidos por el Gobierno de Navarra. En estos trabajos de caracterización se ha detectado la existencia de diferentes isómeros de hexaclorociclohexanos (HCH), incluido el lindano (γ -HCH), con concentraciones dispares.

Con el objetivo de evitar un contacto directo de un potencial receptor con los contaminantes detectados, el Gobierno de Navarra ha previsto cubrir la parcela objeto de estudio, para evitar, por un lado, la ingesta y el contacto dérmico y por otro, minimizar la dispersión del contaminante por la acción del viento y del agua.

Debido a ello, el Gobierno de Navarra ha contratado a DINAM Ingeniería, S.L. (en adelante DINAM) la redacción de un proyecto de cubrición que se detalla en los capítulos siguientes.

2.- ALCANCE.

El alcance de los trabajos, tal y como queda reflejado en la oferta adjudicada, es el siguiente:

- 1.- **Revisión de antecedentes.** En esta fase se recopilará y procesará la información relativa a los antecedentes del emplazamiento. La parcela objeto de estudio, en la parte suroeste de la misma, fue objeto de acopios de residuos procedentes de la manufacturación de HCH. Estos depósitos fueron eliminados en su día, no obstante, se ha seguido detectando trazas de HCH en el subsuelo.

Con el objetivo adecuar la cubrición propuesta a la zona afectada. durante esta fase se sintetizará toda la información de los estudios realizados hasta la fecha para determinar la superficie objeto de actuación.

- 2.- **Revisión del ACR.** Se define el Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) como el proceso de identificación, medida y comparación de diversos parámetros mediante el cual se estudian, analizan y caracterizan los riesgos que puede suponer para la salud de las personas y el medio ambiente la presencia de sustancias contaminantes en el suelo y otros medios.

En febrero de 2023 se realizó un ACR, donde se puso de manifiesto que la principal vía de exposición del contaminante que puede suponer un riesgo para la salud humana era la ingestión directa mediante la inhalación de partículas. La ejecución de una cubrición eliminaría dicha vía de exposición, por tanto, resulta crucial apoyarse en una valoración de riesgos para poder diseñar el tipo de cubrición más óptimo (espesor, tipo de materiales, etc.).

- 3.- **Diseño de la solución de cubrición.** Tomando como referencia las conclusiones obtenidas en el análisis de riesgos, las cuales determinarán el espesor de la capa de cubrición, así como el tipo de material, entre otros aspectos, se procederá al diseño de la solución de cubrición que más se adapte a las necesidades del proyecto.

Una vez definido el alcance de la superficie a tratar, se definirá el modo de remediación, es decir, se determinará que materiales son más eficientes para mejorar la situación de la cubrición superficial de la parcela objeto de estudio, así como para limitar la entrada de flujos de agua a través del contorno de la misma.

Para la definición de la secuencia de las capas que conformarán la cobertura de la parcela afectada, se tendrán en cuenta las conclusiones del análisis de riesgos, así como las sugerencias del Gobierno de Navarra.

A su vez, se procederá al cálculo y dimensionamiento de una red de drenaje de escorrentía superficial que evite la entrada de aguas exteriores en la masa de vertido.

3.- REVISIÓN DE ANTECEDENTES.

La parcela objeto de estudio, en la parte suroeste de la misma, fue objeto de acopios de residuos procedentes de la manufacturación de HCH (**Imagen 2**).

Estos depósitos fueron eliminados en su día, no obstante, el objeto de los estudios de la calidad del suelo realizados fue la de valorar el impacto generado por dicha actividad no controlada de depósito de residuos.



Imagen 2. Parcela registral que conforma el área estudiada (verde) y zona donde se produjeron los acopios de HCH.

Desde el año 2018, en sucesivas campañas, se han realizado 44 puntos de muestreo (en adelante PDM) donde se han tomado un total de 81 muestras de suelo a diferentes niveles (**Imagen 3**).



Imagen 3. PDMs realizados en la parcela objeto de estudio.

De los muestreos realizados se ha podido determinar el perfil tipo del suelo, consistente en:

- Nivel 0. Tierra vegetal. No aparece en todos los puntos. Espesor entre 0,25 y 0,60 m.
- Nivel I. Relleno antrópico de arcillas compactas de color marrón, secas con alguna grava y gravilla. Este nivel se detecta con un espesor máximo de 0,90 m y aparece desde la superficie hasta una profundidad máxima de 0,90 m.
- Nivel II. Terreno natural. Sedimentos del Cuaternario formado por gravas y bolos en matriz arenosa-arcillosa de color marrón, poco compacto y seco. La profundidad mínima a la que se detecta este nivel es de 0,10 m mientras que la profundidad máxima es de 0,90.

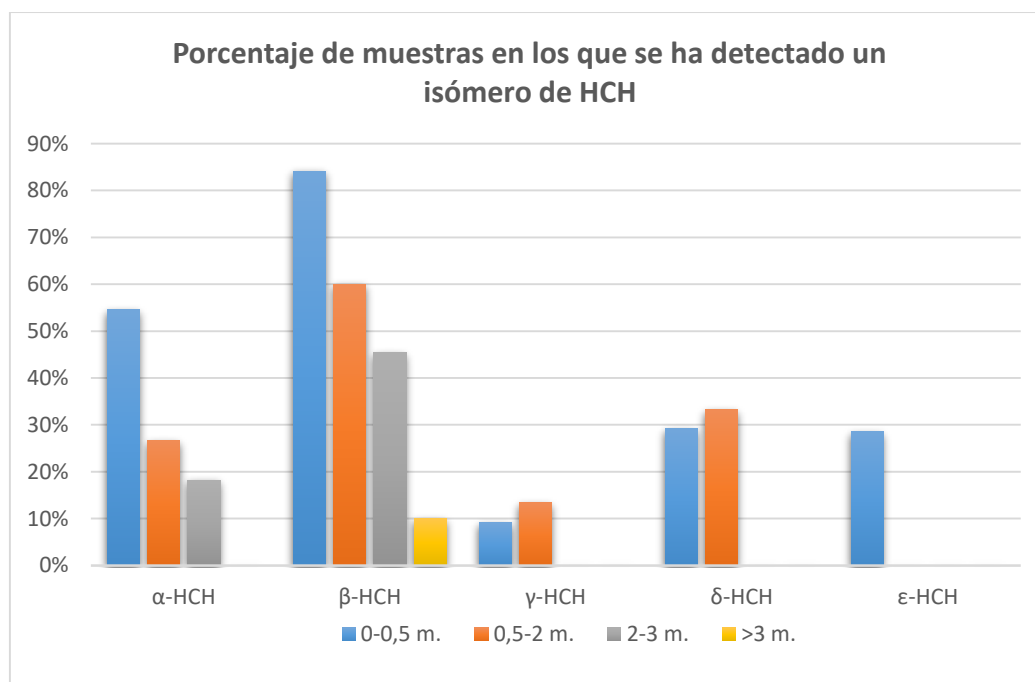
Los resultados analíticos obtenidos se han comparado con los niveles generales de referencia para otros usos establecidos en el *Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios estándares para la declaración de suelos contaminados*.

Para los isómeros de HCH los niveles establecidos para el uso del emplazamiento es el límite inferior de detección, límite que varía en función del laboratorio en el que se analiza la muestra y la dilución que se deba realizar para la extracción del contaminante. Durante este estudio los límites de detección han estado entre 0,01-0,001 mg/kg.

En la siguiente tabla se sintetiza el número de muestras que se ha tomado por cada horizonte del suelo, la cantidad de muestras que ha superado el NGR (límite de detección) y el porcentaje respecto al total de muestras. Igualmente se presenta un gráfico interpretativo de estos datos.

Tabla 1. N° de muestras por cada horizonte del suelo

		α -HCH	β -HCH	γ -HCH	δ -HCH	ϵ -HCH
0-0,5 m.	N° muestras	44	44	44	24	21
	N° detectados	24	37	4	7	6
	% detectados	55%	84%	9%	29%	29%
0,5-2 m.	N° muestras	15	15	15	3	NA
	N° detectados	4	9	2	1	NA
	% detectados	27%	60%	13%	33%	NA
2-3 m.	N° muestras	11	11	11	1	1
	N° detectados	2	5	0	0	0
	% detectados	18%	45%	0%	0%	0%
>3 m.	N° muestras	10	10	10	10	10
	N° detectados	0	1	0	0	0
	% detectados	0%	10%	0%	0%	0%



En los resultados obtenidos se puede observar un mayor porcentaje de superaciones (detección de HCH) en los estratos superiores del suelo, minimizándose la presencia de isómeros de HCH en profundidad, hasta casi desaparecer en estratos inferiores a 3 metros de profundidad.

Este hecho indica que, en la superficie estudiada la afección tiene su origen en la parte superficial del suelo y ha ido afectando hacia capas inferiores, por tanto, el foco principal lo constituye el estrato superior, situado a una profundidad de entre 0-0,5 metros.

Respecto a los isómeros de HCH, podemos observar que el isómero beta es el más presente, seguido por los isómeros alpha y gamma, respectivamente. Los datos de los isómeros delta y épsilon nos son representativos estadísticamente, ya que la cantidad de muestras en la que se han determinado dichos isómeros es menor.

En la siguiente **Tabla** se muestran una serie de datos estadísticos obtenidos a partir del conjunto de datos de todos los estudios. De esta manera, se han calculado los valores máximos y mínimos obtenidos para cada isómero, los cuartiles de los datos (las concentraciones por la cual los datos están por debajo del 25%, 50% y 75% de la muestra total), la media aritmética, el rango o intervalo de valores, la desviación estándar o dispersión de la distribución de datos y posibles valores atípicos en el conjunto de los datos obtenidos.

Tabla 2. Datos estadísticos del conjunto de datos obtenidos en todas las campañas de muestreo.

mg/kg	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	δ -HCH	ϵ -HCH
Mínimo	0,001	0,001	0,001	0,010	0,010
Cuartil 1 (al 25%)	0,001	0,005	0,001	*	*
Mediana o cuartil 2 (al 50%)	0,010	0,010	0,010	*	*
Cuartil 3 (al 75%)	0,024	0,100	0,010	*	*
Máximo	118,116	25,000	4,348	7,971	0,137
Media aritmética	1,537	0,776	0,064	*	*
Rango (intervalo valores)	118,115	24,999	4,347	*	*
Desviación estándar	13,118	3,239	0,482	*	*
Desviación estándar (%)	854%	418%	756%	*	*
Atípicos >	0,068	0,28	0,027	*	*

*No hay suficientes datos para su tratamiento estadístico

- El **isómero alpha** presenta una concentración base que oscila desde 0,001 mg/kg a 0,068 mg/kg predominantemente, en el horizonte superior del suelo, con zonas de acumulación de contaminantes con un máximo de carácter muy puntual que alcanza una concentración de 118,115 mg/kg.
- El **isómero beta** presenta una concentración base que oscila entre los valores de 0,001 mg/kg a 0,28 mg/kg predominantemente, en el horizonte superior del suelo, con zonas de acumulación de contaminantes con un máximo de carácter muy puntual que alcanza una concentración de 25 mg/kg.
- Respecto al **isómero gamma** (lindano) se ha detectado un valor mínimo de 0,001 mg/kg y un valor máximo de 4,348 mg/kg. El rango del total de datos obtenido es muy amplio, cuya desviación estándar es de un 756% respecto a la media aritmética situada en 0,064 mg/kg. Si se observa el conjunto de los datos, el 75% de los mismos se sitúan por debajo de 0,01 mg/kg, y si se establece el valor atípico (outlier) para el conjunto de las muestras, el corte del conjunto de datos quedaría en 0,027 mg/kg.
- Por último, el **isómero delta** presenta una concentración base que va desde 0,001 mg/kg a 0,027 mg/kg predominantemente, en el horizonte superior del suelo, con zonas de acumulación de contaminantes con un máximo de carácter muy puntual que alcanza una concentración de 4,348 mg/kg.

Como principal **conclusión** de las investigaciones realizadas se puede deducir que, la afección detectada en la parcela estudiada es superficial y principalmente, se concentra entre 0 y 0,5 metros de profundidad. Esta afección tiene un rango de concentraciones bajo, lo cual es indicativo que sean restos remanentes de los acopios históricos que han existido en el emplazamiento, que bien por deposición física o dispersión del viento hayan generado una contaminación base en el horizonte superficial. Igualmente, se observa que hay zonas concretas en las que se da una acumulación de idóneos de HCHs traducido en mayores concentraciones. Este hecho puede ser causado por la presencia de micro nódulos del residuo de HCH que todavía están dispersos en la zona o por que las características del suelo (mayor proporción de arcillas zonificadas) hagan que se hayan acumulado en zonas concretas.

A continuación, en la **Imagen 4**, se representa un plano de isoconcentraciones de los isómeros alpha, beta y gamma, donde se puede ver la distribución espacial de la afección.

Proyecto de cubrición de un emplazamiento afectado por HCH en Iguzquiza (Navarra).

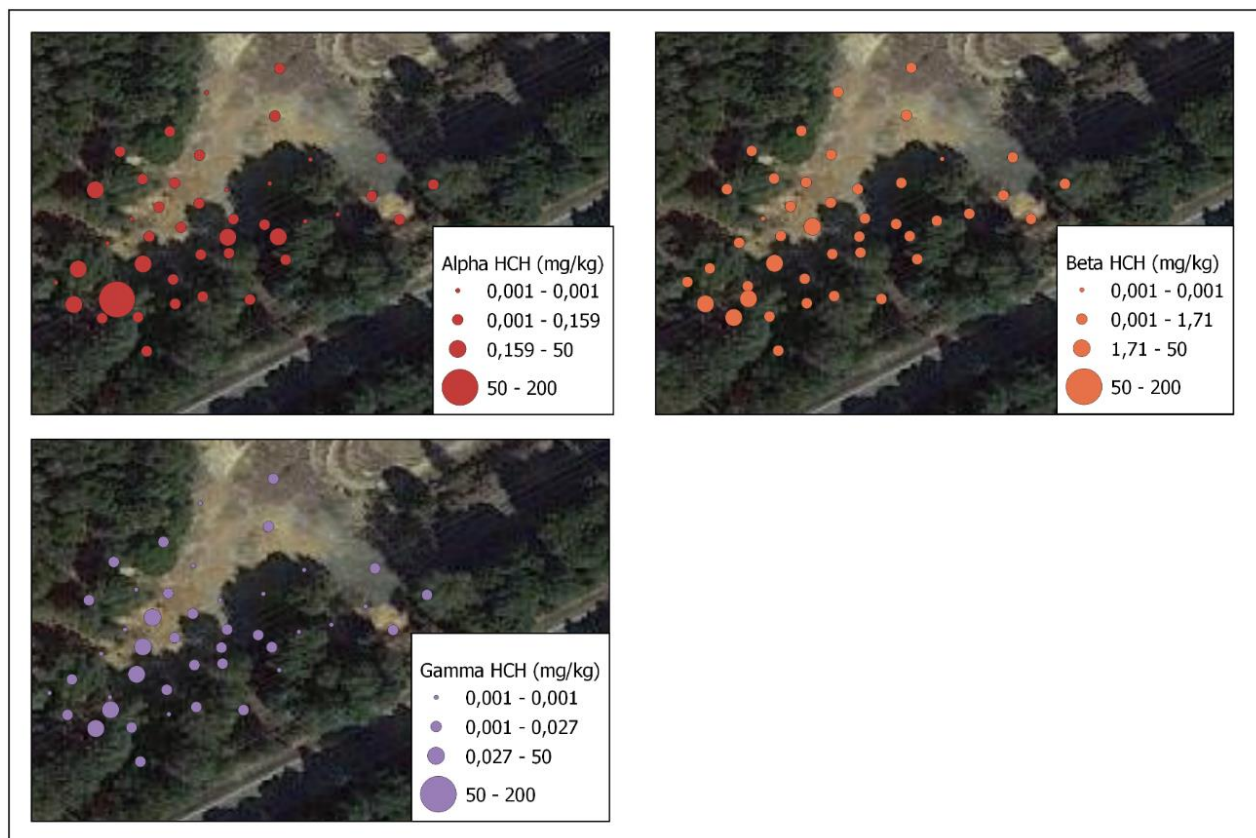


Imagen 4. Plano de isoconcentraciones de los isómeros alpha, beta y gamma.

4.- SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARCELA.

De acuerdo con la documentación consultada, se describe el estado actual de la parcela objeto de estudio.

La parcela se sitúa en terrenos del término municipal de Iguzquiza (Navarra), siendo sus coordenadas U.T.M., sistema de referencia ETRS-89 Huso 30, las siguientes:

X: 576.471

Y: 4.721.449

La parcela objeto de estudio se emplaza a las afueras del citado núcleo urbano, junto al acceso al paraje de Irache. Al emplazamiento se accede a través de la NA-1110, a la que se llega tras tomar la salida sentido a Irache de la A-12. También se puede acceder a la parcela objeto de estudio a través de una pista sin asfaltar, denominada Av. Prado de Irache.



Imagen 5. Acceso a través de NA-1110.



Imagen 6. Acceso a través de Av. Prado de Irache.

El entorno inmediato está compuesto por zonas arboladas, de mediano porte. Frente a la parcela objeto de estudio, al otro lado del vial, se sitúa una bodega.



Imagen 7. Bodegas y viñedos Quaderna Vía.

En la actualidad, gran parte de la superficie de la parcela se destina a actividades como pista de ciclocrós, no obstante, es intención del ayuntamiento eliminar esa actividad, para minimizar el proceso erosivo de la zona y garantizar la durabilidad de la cubrición.



Imagen 8. Vista aérea de la zona de estudio.

La parcela presenta un cerramiento en todo su perímetro, el cual será repuesto para adaptarse a la nueva configuración a adoptar tras las obras de cubrición.

No existen edificaciones, ni otras instalaciones, además del citado cerramiento perimetral, con dos puertas de acceso que serán también repuestas.

5.- ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.

En febrero del año 2023 se realizó un análisis de riesgos (ACR) en base a las siguientes rutas **de exposición y receptores potenciales**:

1. **Escenario 1 (on site).** Adolescentes usuarios de la pista de ciclocrós. El receptor considerado ha sido un adolescente y se considera una exposición de 9 días al año (4 horas semanales). Se contemplan las vías de exposición de inhalación de volátiles en exterior, inhalación de partículas y el contacto directo (ingesta directa, contacto dérmico).
2. **Escenario 2 (on site).** Niño usuarios/espectador de la pista de ciclocrós. El receptor considerado ha sido un niño y se considera una exposición de 2 días al año (1 hora semanal). Se contemplan las vías de exposición de inhalación de volátiles en exterior, inhalación de partículas y el contacto directo (ingesta directa, contacto dérmico).
3. **Escenario 3 (off site).** Vecinos del núcleo urbano de Irache. Para el cálculo se tiene en cuenta que están 8 h al día, durante 365 días al año en exteriores. Se contemplan las vías de exposición de inhalación de volátiles y partículas en exterior procedentes de la zona afectada.

En base a los datos analíticos obtenidos se pudo concluir que, **para las máximas concentraciones de contaminantes**, el resultado obtenido en la evaluación de riesgos para la salud humana indicaba la **existencia de riesgos actuales para los usuarios considerados en el escenario 1 (adolescentes usuarios de la pista de ciclocrós).**

Tabla 3. Concentraciones utilizadas para la realización del cálculo del riesgo

CONTAMINANTES	SUELO (mg/kg)	PDM
alfa-HCH	118,116	M-30 (0,00-0,40)
beta-HCH	25	M-30 (0,00-0,40)
gamma-HCH	4,348	M-30 (0,00-0,40)
delta-HCH	7,971	M-30 (0,00-0,40)

Por tanto, a continuación, se va a revisar dicho análisis de riesgos para evaluar el efecto que tendría la cobertura del terreno, de cara a reducir el índice de riesgo a niveles asumibles.

5.1.- REVISIÓN.

En base al análisis de riesgos realizado y presentado en el informe “*Análisis cuantitativo de riesgos para la salud humana por presencia de contaminantes en un área afectado por Lindano (HCH) en el término municipal de Iguzquiza (Navarra)*” en febrero del año 2023, se ha introducido a la modelización realizada la presencia de una cubrición del terreno que evitaría el contacto directo de los receptores con el contaminante.

A continuación, se detallan los cambios introducidos y los resultados obtenidos.

5.1.1.- MODELO CONCEPTUAL DE RIESGOS.

A continuación, se describe el modelo conceptual establecido para la zona estudiada y las modificaciones que introduciría la existencia de una cubrición. La **Imagen 5** muestra gráficamente, dicho modelo.

- ✓ Como fuente primaria de la potencial contaminación existente se consideran los suelos superficiales contaminados por la presencia histórica de residuos de HCH.
- ✓ Desde los suelos, y a través de las rutas de exposición de inhalación de volátiles en aire exterior, contacto dérmico, inhalación de partículas e ingesta los contaminantes, se podrían alcanzar los receptores humanos considerados en el emplazamiento (on-site). **La cubrición de la superficie afectada, eliminaría las vías de exposición de contacto dérmico, inhalación de partículas e ingesta los contaminantes, modificando el modelo conceptual empleado hasta la fecha.**
- ✓ Los suelos afectados pueden actuar como fuente secundaria de la contaminación, liberando lentamente los contaminantes, y con la dispersión del viento, pueden llegar a afectar a receptores más lejanos (off-site). En este caso, estos receptores serían la población más cercana teniendo en cuenta la dirección del viento predominante de la zona.

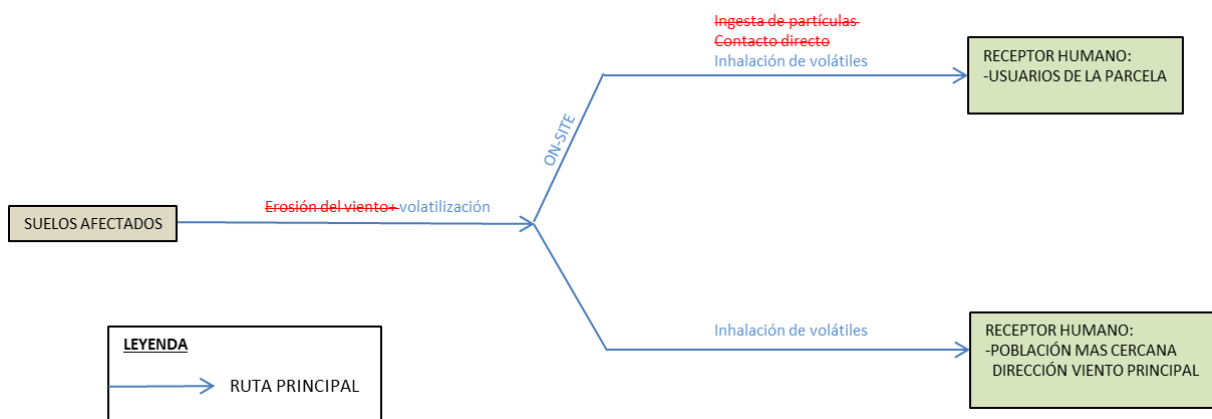


Imagen 5. Modelo conceptual de riesgos del emplazamiento, modificado en base a la impermeabilización.

Por tanto, el mecanismo de transporte y la vía de exposición que permanecería en el lugar, tras la cobertura, sería la inhalación de volátiles en el exterior.

5.1.2.- CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA.

Partiendo de los datos de partida que se emplearon en el ACR realizado en febrero del año 2023, mismos focos de contaminación, mismas propiedades y concentraciones del suelo, mismos receptores y parámetros de entrada, habiendo cambiado los mecanismos de transporte debido a la cubrición, a continuación, se muestran los valores de riesgo obtenidos.

En las páginas siguientes se detallan los diferentes escenarios.

➤ Escenario 1.

Tabla 4. Valores de riesgo total y riesgo individual para cada contaminante. Escenario 1. Febrero 2023.

CONTAMINANTES	ESCENARIO 1 (On site - Adolescente)	
	Cancerígeno	Tóxico
Inhalación de partícula y vapores en exteriores		
Alfa-HCH	3,5E-6	NC*
Beta-HCH	2,0E-7	NC*
Gamma-HCH	2,4E-8	NC*
Delta-HCH	2,6E-8	NC*
TOTAL	3,8E-6	NC*
Contacto directo (ingestión y contacto dérmico)		
Alfa-HCH	2,2E-5	2,5E-3
Beta-HCH	1,3E-6	NC*
Gamma-HCH	1,4E-7	2,5E-3
Delta-HCH	4,9E-7	5,3E-3
TOTAL	2,4E-5	1,0E-2
RIESGO ACUMULADO PARA LAS MULTIPLES VIAS DE EXPOSICIÓN		
TOTAL	2,78E-5	1,0E-2

NC: No calculado, los compuestos analizados no disponen de referencias toxicológicas para efectos no cancerígenos.

Tabla 5. Valores de riesgo total y riesgo individual para cada contaminante. Escenario 1. Julio 2025

CONTAMINANTES	ESCENARIO 1 (On site - Adolescente)	
	Cancerígeno	Tóxico
Inhalación de vapores en exteriores		
Alfa-HCH	3,5E-6	NC*
Beta-HCH	2,0E-7	NC*
Gamma-HCH	2,4E-8	NC*
Delta-HCH	2,6E-8	NC*
TOTAL	3,8E-6	NC*
Contacto directo (ingestión y contacto dérmico)		
Alfa-HCH	NA	NA
Beta-HCH	NA	NA
Gamma-HCH	NA	NA
Delta-HCH	NA	NA
TOTAL	NA	NA
RIESGO ACUMULADO PARA LAS MULTIPLES VIAS DE EXPOSICIÓN		
TOTAL	3,8E-6	NC

NC: No calculado, los compuestos analizados no disponen de referencias toxicológicas para efectos no cancerígenos.

NA: Vía de exposición no aplicable debido a la existencia de una cubrición que impide el contacto directo y la ingesta.

Proyecto de cubrición de un emplazamiento afectado por HCH en Iguzquiza (Navarra).

➤ **Escenario 2.**

Tabla 6. Valores de riesgo total y riesgo individual para cada contaminante. Escenario 2. Febrero 2023.

CONTAMINANTES	ESCENARIO 2 (On site - Niño)	
	Cancerígeno	Tóxico
Inhalación de partícula y vapores en exteriores		
Alfa-HCH	5,2E-7	NC*
Beta-HCH	3,0E-8	NC*
Gamma-HCH	3,5E-9	NC*
Delta-HCH	3,9E-9	NC*
TOTAL	5,6E-7	NC*
Contacto directo (ingestión y contacto dérmico)		
Alfa-HCH	5,6E-6	1,3E-3
Beta-HCH	3,4E-7	NC*
Gamma-HCH	3,6E-8	1,3E-3
Delta-HCH	1,3E-7	2,7E-3
TOTAL	6,1E-6	5,3E-3
RIESGO ACUMULADO PARA LAS MULTIPLES VIAS DE EXPOSICIÓN		
TOTAL	6,6E-6	5,3E-3

NC: No calculado, los compuestos analizados no disponen de referencias toxicológicas para efectos no cancerígenos.

Tabla 7. Valores de riesgo total y riesgo individual para cada contaminante. Escenario 2. Julio 2025

CONTAMINANTES	ESCENARIO 2 (On site - Niño)	
	Cancerígeno	Tóxico
Inhalación de vapores en exteriores		
Alfa-HCH	5,2E-7	NC*
Beta-HCH	3,0E-8	NC*
Gamma-HCH	3,5E-9	NC*
Delta-HCH	3,9E-9	NC*
TOTAL	5,6E-7	NC*
Contacto directo (ingestión y contacto dérmico)		
Alfa-HCH	NA	NA
Beta-HCH	NA	NA
Gamma-HCH	NA	NA
Delta-HCH	NA	NA
TOTAL	NA	NA
RIESGO ACUMULADO PARA LAS MULTIPLES VIAS DE EXPOSICIÓN		
TOTAL	5,6E-7	NC

NC: No calculado, los compuestos analizados no disponen de referencias toxicológicas para efectos no cancerígenos

NA: Vía de exposición no aplicable debido a la existencia de una cubrición que impide el contacto directo y la ingesta.

- En el caso del **Escenario 3** no se da ningún cambio, ya que la única vía de exposición que se contempló, fue la inhalación de vapores en el exterior. En este caso, en índice de riesgo sigue siendo aceptable.

5.2.- CONCLUSIÓN.

La cubrición de la zona afectada por la presencia de HCH reduciría notablemente el índice de riesgo para los receptores del escenario 1 (adolescentes usuarios de la pista de ciclocrós), pasando de un escenario de riesgo a un escenario de no riesgo, por evitar el contacto directo con el contaminante.

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE CUBRICIÓN.

6.1.- PREPARACIÓN DE LOS TRABAJOS.

6.1.1.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Las oficinas e instalaciones de higiene y bienestar se podrán ubicar en la zona de accesos a la parcela, a partir de módulos prefabricados, adecuándolos a las necesidades de la obra, y se realizarán las acometidas a la red de agua, saneamiento y electricidad que sean necesarias.

- Oficinas de obra.
- Vestuarios y aseos con duchas. Se dispondrán los aseos necesarios para las necesidades de la obra.
- Comedor.

6.1.2.- VALLADO.

El emplazamiento se encuentra debidamente vallado. Se dispondrá de la señalización que cuente con las respectivas obligaciones, prohibiciones, recomendaciones y advertencias en el recinto de obras.



6.1.3.- ZONA DE ACOPIOS.

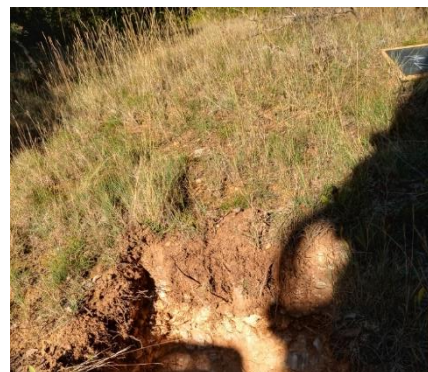
Se empleará el entorno de la zona de acceso, así como la franja existente entre la zona de estudio y el vial de acceso.

6.1.4.- ACCESO A LA OBRA.

Se realizará por la entrada principal a través de la carretera NA-1110. Todos los vehículos de obra deberán ser registrados, tanto a la entrada, como a su salida. Se deberá atender a lo dispuesto por los responsables en la gestión de las obras.

6.2.- DESPEJE Y DESBROCE.

El primer hito de la obra es la limpieza del ámbito del proyecto. Si bien, la zona presenta escasa vegetación, se recomienda la retirada de las especies herbáceas que se encuentran en la zona de trabajos, así como los posibles residuos presentes en la superficie de actuación.



6.3.- REFUERZO DE LA COBERTURA.

Tras el análisis del levantamiento topográfico realizado en julio de 2025, se procede a continuación, a definir las superficies sobre las que actuar y los materiales a emplear en el refuerzo de la cobertura.

6.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA SUPERFICIE.

La cobertura de la parcela objeto de estudio está formada por una primera capa, de medio metro de espesor, de composición variable:

- Relleno antrópico de arenas arcillosas con gravas y gravillas.
- Capa de tierra vegetal, compuesta por limos arenosos con algo de grava y abundante materia orgánica.
- Asfalto.

Bajo esta primera capa, en la que predomina la tierra vegetal y el relleno antrópico, se desarrolla el terreno natural, compuesto por sedimentos del cuaternario formado de gravas y bolos en matriz arenosa-arcillosa de color marrón, poco compacta y seca.

La superficie de la parcela presenta un escaso desarrollo de vegetación espontánea, condicionada al tránsito de vehículos en el recinto destinado a ciclocrós.

A lo largo de la superficie de la parcela objeto de estudio se aprecian abundantes zonas en las que el material ha sido removido, principalmente en la zona destinada a la pista de ciclocrós, modificado sustancialmente la morfología del terreno, mediante la ejecución de rampas, montículos, etc. perdiéndose la continuidad de la capa de cobertura del mismo, restándole de este modo, eficacia a la capa de cobertura.

Esta disposición de las zonas alteradas, con morfología muy irregular a lo largo de toda la superficie, principalmente en el recinto de ciclocrós, impide limitar las actuaciones a acciones individualizadas, requiriéndose una actuación conjunta en toda la superficie objeto de estudio, al objeto de eliminar la infiltración de aguas de escorrentía por la superficie de la parcela afectada, así como al objeto de eliminar la exposición a HCH, de este modo se ha optado por ejecutar una **secuencia de cubrición en toda la superficie** de la parcela objeto de estudio.

Como medida de apoyo o refuerzo al sistema, se requiere la ejecución de un **sistema de drenaje superficial**. Se trata de un sistema de cunetas perimetrales que limiten la entrada de aguas de cuencas vertientes exteriores a la parcela objeto de estudio, éstas cunetas se encontrarán sobredimensionadas en su extremos norte-noroeste, al objeto de recoger también las aguas procedentes de las cuencas internas. Las cunetas perimetrales también recogerán las aguas del sistema de drenaje instalado bajo la capa de cobertura. Las aguas fluirán por el sistema de drenaje hacia cotas más bajas, para discurrir fuera del emplazamiento de manera natural, sin ningún cauce definido.

6.3.2.- MODELIZACIÓN DEL CONFORMADO FINAL.

Se ha modelizado un conformado en base a un criterio de mínimo movimiento de tierras y reaprovechamiento de materiales disponibles en el propio emplazamiento, si bien, se ha tenido que adaptar la morfología del estado actual, a fin de viabilizar la correcta y eficiente gestión de la superficie disponible.

En este sentido, se han priorizado los siguientes criterios:

- Garantizar el correcto funcionamiento de las redes de drenaje.
- Garantizar la cubrición de la superficie exterior de la parcela objeto de estudio al objeto de reducir al máximo la entrada de aguas de lluvia y escorrentía sobre la masa de vertido.
- Limitar la exposición al terreno afectado por contenido en HCH.
- Permitir la correcta ejecución e instalación de la red de recogida de aguas de escorrentía.

El diseño y configuración del conformado de la superficie de cobertura de la parcela objeto de estudio se resume en las siguientes unidades:

6.3.2.1.- Secuencia de cubrición.

Se procederá al acopio de arcillas que compondrán la capa de cubrición, así como al acopio de árido reciclado que conformará la capa de drenaje a ejecutar bajo la capa de cobertura, en la zona de acceso al recinto, y en la franja situada junto a la carretera NA-1110.

En caso de precisarse más espacio, el proceso de cubrición se llevará a cabo en dos fases, dividiendo la zona de actuación en dos, y procediéndose al acopio del material sobre una mitad mientras se actúa sobre la otra.

Las aguas de precipitación y escorrentía que pudieran alcanzar la capa de drenaje situada bajo la capa de cobertura compuesta por arcillas, no penetrarán en la masa de vertido siendo evacuadas a la red de drenaje perimetral.

La superficie de la parcela, tras la conformación de las nuevas superficies para la extensión de la secuencia de cobertura contará con las siguientes características:

- Superficie: 9.250 m².
- Volumen de material movilizad: 2.700 m³.
- Talud tendido con una pendiente longitudinal 2º- 9º.

-Justificación de la solución planteada-

En el marco de las conclusiones obtenidas en el análisis de riesgos realizado, así como partiendo de las recomendaciones del Gobierno de Navarra, y considerando la disponibilidad de materiales y primando los criterios de economía y sostenibilidad, se ha diseñado una secuencia en la que son prioritarios los materiales minerales naturales.

De esta forma, se prioriza la reutilización de materiales naturales presentes en el emplazamiento, minimizando el consumo de nuevos materiales, eliminándose en gran medida, el transporte por carretera de nuevos materiales, así como evitando el consumo de materias primas y reduciéndose la generación de residuos.

Así, asegurando la funcionalidad, se han primado soluciones de valorización de materiales según criterios de economía circular.

Igualmente, se han considerado las ventajas de disponibilidad, facilidad de puesta en obra, y menor huella de carbono en la reutilización de los materiales presentes actualmente, en la secuencia de cobertura superficial a reforzar, más concretamente, en la barrera geológica artificial y en la capa de drenaje.

Análogamente, se ha estudiado la minimización y adelgazamiento de las capas y sus espesores al objeto de optimizar los recursos, garantizando siempre la funcionalidad y seguridad de la solución adoptada.

El conjunto de capas que constituirán la secuencia de cubrición, se instalarán tras unas labores de regularización y refuerzo que dotará a la superficie, de la geometría y pendientes definidas en el conformedo.

En el presente proyecto se propone mantener la secuencia de cobertura superficial igual a la autorizada por los organismos competentes, al objeto de, por un lado, minimizar el consumo de materias primas y priorizar la reutilización de los materiales existentes y, por otro lado, minimizar la generación de residuos.

No obstante, se ha valorado la posibilidad de emplear una **geomembrana** para reforzar la cobertura del mismo.

Se resumen a continuación, las bases y criterios considerados para la elección de los **materiales que conformarán la secuencia** y que están autorizados por los organismos competentes:

- Las **geomembranas** de PEAD son láminas plásticas de grosor variable (entre 1,00 y 2,50 mm, habitualmente) que se utilizan en construcción en contacto con suelos u otros materiales con finalidad impermeabilizante.

Entre los inconvenientes relativos a la instalación de una geomembrana PEAD, se encuentran los siguientes:

- La instalación es sencilla, si bien, requiere de personal cualificado para su puesta en obra.
 - Las uniones son mediante soldadura certificada por Entidad de control independiente CQA, no por solape a testa.
 - Se requiere un control de calidad del producto que se extiende desde el proceso de fabricación (marcado CE) hasta la recepción, acopio, y puesta en obra, pudiendo incluso, requiriéndose en ciertos casos la realización de comprobaciones de estanqueidad una vez completada la instalación mediante la realización de ensayos.
 - Los costes de la geomembrana son elevados, teniendo en cuenta que los materiales minerales naturales se encuentran en el emplazamiento objeto de estudio.
- Las láminas de **bentonita**, pueden contraer los siguientes problemas:
- Incremento de la permeabilidad por fenómenos de:
 - ✓ Deseccación y humectación. Hasta su cubrición completa y de acuerdo con las recomendaciones que recogen numerosos estudios, se considera muy probable que sufra varios ciclos de humectación y desecación que mermen la capacidad impermeabilizante.
 - ✓ Intercambio catiónico. En el caso que nos ocupa, el material empleado para la conformación de la capa de drenaje de lixiviados, mediante RCD's valorizados, sugiere que pueda producirse el citado fenómeno.
 - Una vez instalada, no puede mantenerse a la intemperie. Requiere una cubrición bien a base de arcillas o mediante un film de PEAD.
 - ✓ En el primer caso, la cubrición con arcillas requeriría el empleo de una gran cantidad de arcillas que garantice una cubrición mínima de 0,50 m.
 - ✓ En el caso de emplear geocompuestos de bentonita con film de PEAD en la cara superior la unión del plástico se realiza por termofusión, sin que pueda realizarse ningún control efectivo salvo el solape de la geomembrana que marque la norma.
 - Su adecuada instalación requiere, a suelo y techo, el empleo de materiales de baja permeabilidad. Esto supondría un refuerzo de la superficie de apoyo que garantice la baja permeabilidad en toda la superficie, incluso en aquellas zonas que se han visto degradadas por la ejecución de los sondeos y las catas en fases previas de investigación llevadas a cabo en el emplazamiento. Así como la cubrición de la misma con materiales de baja permeabilidad.
 - Peores características tensodeformacionales.

Sin embargo, presenta los siguientes puntos a favor tiene:

- Capacidad de auto-reparación.
 - Fácil instalación.
 - Disponibilidad de producto.
 - Espesor.
- Por último, en el caso de la barrera geológica artificial a base de **arcillas compactadas**, se tendría como aspectos a valorar:
- Disponibilidad de materiales, en volumen y calidad.
 - Incremento de la permeabilidad por los procesos de humectación/desecación por exposición a la intemperie hasta su cubrición. Pueden producirse fisuras.
 - La acreditación de la permeabilidad con anterioridad a la puesta en funcionamiento del sistema de impermeabilización.

Por todo lo anteriormente expuesto, se concluye y **recomienda como alternativa técnica y económicamente óptima el empleo de arcillas compactadas** para la ejecución de una barrera geológica artificial.

-Secuencia de cubrición-

Tras la retirada de una primera capa de tierra vegetal, se procederá a la reconfiguración de la superficie de la parcela objeto de estudio, dotándola de la geometría y pendientes definidas en el conformado.

Tras este proceso, se procederá a la compactación y humectación de los materiales sobre los que se apoyará la secuencia de cubrición.

De este modo, la solución para el refuerzo de las condiciones de la cobertura es la siguiente:

- Se recomienda el empleo de una capa de **tierra vegetal**, de **0,5 m** de potencia, que facilitará la integración paisajística de la parcela objeto de estudio en el entorno y minimizará los procesos erosivos.
- Capa de **arcillas**, de aproximadamente **70 cm** de espesor, cuyo fin es la cubrición superficial de la superficie afectada por la presencia de isómeros de HCH, evitando la entrada de aguas de escorrentía y de precipitaciones directas, así como la exposición directa a los suelos afectados.
- Un **geotextil**, con función filtrante, cuyo fin es evitar la colmatación de la capa drenante.
- Reposición de la capa drenante, compuesta por **áridos reciclados** de **30cm** de espesor.

- Suelos afectados por la presencia de HCH.

Materiales	Volumen de material a movilizar aprox.
Tierra vegetal (50 cm) aconsejado.	4.625 m ³
Arcillas (0,7 m)	6.475 m ³
Áridos reciclados (0,30m).	2.775 m ³
Geotextil filtro (teniendo en cuenta los solapes).	9.250 m ²

El proyecto define, para la correcta ejecución del sistema de cubrición mediante el empleo de arcillas, los siguientes aspectos:

- Nota técnica de las arcillas.
- Prescripciones técnicas de los materiales que conforman la secuencia de cobertura superficial, incluidas en el Pliego de condiciones.

-Capa drenante-

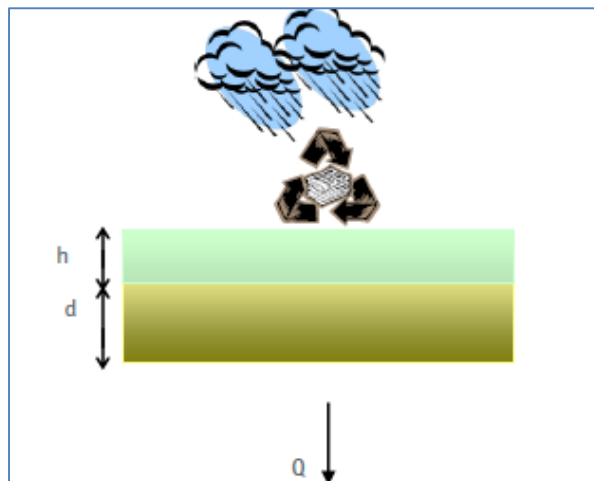
Para evitar la acumulación de aguas, procedentes de escorrentías, bajo la capa de cubrición compuesta por una capa de arcillas de 70cm, se procederá a la reposición de la capa drenante, compuesta por una capa, de 30 cm de espesor, de árido reciclado.

Para el **cálculo de caudal a desaguar** por la capa drenante, dispuesta bajo la capa de cubrición, se partirá de la siguiente premisa:

$$Q = K \times A \times i$$

Donde:

- h: nivel de agua sobre la barrera geológica.
- d: espesor de la barrera geológica artificial.
- Q: caudal.
- K: permeabilidad.
- A: superficie.
- i: gradiente Q.



Para realizar el cálculo en condiciones garantistas, se considera que la capa de tierra vegetal se encontrará totalmente saturada.

A partir de aquí, se calcula cuál es el **caudal unitario** para una superficie de 1 m², que permearía a través de la barrera geológica natural.

$$Q = K \times \frac{d+h}{d} \times 1$$

Donde,

K ≤ 1 x 10⁻⁷ m/s.

h: 0,30 m.

d: 0,70 m.

A partir de la fórmula, el caudal unitario que se infiltra a través de la barrera geológica es de:

$$Q=1,42 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Este caudal será desaguado por la capa drenante, la cual lo trasladará a las cunetas perimetrales.

Al tratarse de aguas limpias, que no han estado en contacto con las tierras afectadas por HCH, no se considera necesario su tratamiento previo al vertido final.

6.4.- RED DE CUNETAS DE AGUAS DE ESCORRENTÍA.

El objeto de la solución propuesta es captar las aguas de escorrentía, así como evitar su entrada bajo la secuencia de cubrición.

La captación de las aguas superficiales minimizará las presiones intersticiales inherentes a la variación de los niveles freáticos.

Las soluciones para la captación y evacuación de las aguas limpias se realizan de forma separativa, distinguiéndose las siguientes:

6.4.1.-CUNETAS PERIMETRALES.

Consiste en la ejecución de nuevas cunetas perimetrales, para evitar la infiltración de las aguas de escorrentía exteriores en la masa de vertido, dándoles salida en la cota más baja, en el extremo noreste-noroeste, en un punto habilitado a tal fin.

Cabe señalar que, la cuneta estará diseñada y dimensionada para captar las escorrentías superficiales, tanto exteriores como interiores, así como las aguas captadas por la capa de drenaje situada bajo la capa de arcillas de la cobertura superficial.

La solución de mejora de la red existente se materializa mediante la ejecución de una red de cunetas rectangulares, las cuales serán apoyadas sobre gravas y bolos en matriz arenosa-arcillosa excavadas mecánicamente, de las siguientes dimensiones:

Cunetas perimetrales				
TRAMOS	SECCIÓN TIPO	ALTURA "A" (m)	ANCHURA "B" (m)	MATERIAL
1+2+interna	Rec-1	0,6	0,7	Excavadas en tierra
2+interna	Rec-2	0,4	0,5	Excavadas en tierra
3	Rec-3	0,2	0,3	Excavadas en tierra

La pendiente longitudinal de las cunetas perimetrales presenta 3 tramos bien diferenciados:

Tramos		
	Cota	Pendiente m/m
1	587- 585,0	0,013
2	591,0 – 588	0,028
3	588 - 585	0,034

Cabe señalar que, para facilitar elementos de escape, cada 50 metros lineales de cuneta, se instalarán elementos de escape para la fauna, siendo la morfología de las cunetas en esos tramos como sigue:

Elementos de escape					
TRAMOS	SECCIÓN TIPO	ALTURA "A" (m)	ANCHURA "B" (m)	ANCHURA "b"(m)	MATERIAL
1+2+interna	TRA-1	0,8	0,8	2,4	Excavado en tierra
2+interna	TRA-2	0,5	0,5	1,5	Excavado en tierra
3	TRA-3	0,3	0,3	0,9	Excavado en tierra

No obstante, estas cunetas podrán ser sustituidas por elementos de escape como el que se muestra a continuación, siempre y cuando se garantice su durabilidad en el tiempo.



Estas líneas de drenaje tienen tres (3) funciones esenciales en el correcto funcionamiento de la solución de cubrición superficial:

- Captar las aguas previo a su entrada en la parcela objeto de estudio, de manera perimetral.
- Reducir la carga hidráulica sobre la capa de cobertura.
- Eliminar las presiones intersticiales (sub-presiones) en la interfaz suelo-capa de cobertura, de forma que se asegura la estabilidad.

6.5.- PLAN DE REVEGETACIÓN.

Si bien es cierto que, con el paso del tiempo, la vegetación espontánea cubrirá progresivamente la superficie de la parcela objeto de estudio, ésta vegetación no aparece de forma regular y en determinadas ocasiones puede estar compuesta por especies invasoras.

Tras el cese de una actuación de vertido de residuos, deben desarrollarse labores de restauración, cuyo objeto es la rehabilitación de los terrenos afectados.

Las labores de restauración pretenden recuperar un espacio degradado, con un importante impacto visual, bajo criterios paisajísticos y naturalísticos, mediante las siguientes directrices:

- **Minimizar** los fenómenos de **erosión** y mejorar la **estabilidad** del área, especialmente en los taludes de pendientes elevadas y para la prevención de desprendimientos.
- Potenciar el desarrollo de los **ecosistemas** naturales del enclave, a partir de una renaturalización del cortejo florístico de la vegetación potencial, mediante la introducción de las especies vegetales principales de cada unidad-comunidad vegetal, como base para la colonización de los elementos bióticos restantes del ecosistema.
- **Integración paisajística** del entorno, para disminuir el impacto visual de un paisaje desnaturalizado, así como crear un nexo de unión entre el relleno y su entorno, introduciendo variedad de formas y color.
- Desarrollar y proporcionar unos **usos posteriores**, a partir de criterios compensatorios, paisajísticos y naturalísticos, procurando el aumento de superficie forestal, de espacios de interés natural, recreativo y/o social.

Para la consecución de los objetivos mencionados se requiere, a grandes rasgos:

- Una remodelación fisiográfica tendente a **formas naturales**, tal como es el desarrollo de laderas de pendiente moderada.
- Crear la **infraestructura** necesaria (desagües, canalizaciones y drenajes) para favorecer la estabilidad y evitar la erosión.
- Preparar una capa final de **suelo**, como soporte físico y químico de las comunidades vegetales.
- Implantar con éxito el **elemento vegetal**.
- Proporcionar los medios necesarios para su ejecución, vigilancia y mantenimiento.

El plan de revegetación persigue, por tanto, llevar a cabo de manera satisfactoria la restauración vegetal de los espacios alterados. Las especies vegetales elegidas deberán cumplir los requisitos para, regeneración de ecosistemas y comunidades vegetales, regeneración de suelos degradados, integración en el paisaje de forma atractiva e identificación en el medio.

Los factores del medio que influyen de especial manera en el desarrollo de la vegetación son:

- Climatológicos: se centran principalmente en aquellos aspectos relacionados con la exposición, las temperaturas y los recursos hídricos.
- Edáficos: calidad del suelo, granulometría, aporte de nutrientes, etc.

A medida que se vaya obteniendo la morfología final de las zonas de cobertura de la parcela objeto de estudio, se procederá al aporte de una capa final bajo 3 criterios:

- Se procederá al extendido de una capa de al menos 50 cm de tierra vegetal, de manera que sirva de soporte nutritivo y de anclaje adecuado para el desarrollo de la vegetación. Está previsto que esta capa de tierra sea tomada de préstamos de suelo vegetal
- Se evitará que la zona superficial de las áreas acabadas se compacte o proceder a su esponjamiento posterior, con el fin de que resulte más efectivo el proceso de revegetación.
- Se tomarán medidas destinadas a evitar la propagación de especies introducidas a través de materiales de relleno recibidos o durante las tareas de revegetación de las zonas afectadas.

La revegetación se ejecutará progresivamente, según vayan quedando zonas en situación final, y comprende las siguientes actuaciones fundamentales:

6.5.2.1.- Encespedado de plataforma y taludes.

Toda la superficie de la parcela objeto de estudio será revegetada mediante encespedado, tanto la plataforma, como los taludes.

Dada la climatología de la zona y la necesidad de simplificar las labores de conservación en esta siembra, predominarán especies cundidoras y rastreras de poco desarrollo y gran estabilidad estacional, junto con fijadoras de nitrógeno. Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y se exigirá certificado de origen.

Las siembras se realizarán preferentemente al comienzo de la primavera, con cantidades aproximadas de semillas de 30 g/m² (en porcentajes aprox. de 70/30 % de gramíneas /leguminosas), con aportaciones de abono inorgánico de fondo tipo 15-15-15 (N-P-K) del orden de 30 g/m².

Esta actuación se realizará sobre una superficie final aproximada de 9.250 m², correspondiente a la plataforma y a los taludes.

7.- CONDICIONES GENERALES EN FASE DE OBRAS.

7.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN.

Las obras, así como el conjunto de operaciones auxiliares que impliquen ocupación del suelo, se desarrollarán dentro de los límites del proyecto.

Se restringirá al máximo la circulación de maquinaria y vehículos de obra fuera de los límites citados.

Los accesos de obra, el parque de maquinaria, el área de almacenamiento temporal de materiales de obra, de acopios temporales de materiales de excavación y de residuos se proyectará en base a criterios de mínima afección ambiental.

7.2.- MEDIDAS DESTINADAS A LA PROTECCIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS.

La superficie destinada a parque de maquinaria de obra y la zona de mantenimiento de la misma se aislará de la red de drenaje natural. Dispondrá de superficie impermeable y de un sistema de recogida de efluentes, para evitar la contaminación del suelo y de las aguas por acción de aceites y combustibles.

No se permitirá la carga y descarga de combustible, cambios de aceites y las actividades propias de taller en zonas distintas a la señalada.

La fase de construcción deberá realizarse minimizando la emisión de finos a la red de drenaje natural. Para ello, se proyectarán y ejecutarán dispositivos de conducción de aguas y sistemas de retención de sólidos en suspensión, de forma que se recojan en ellos las aguas contaminadas por efecto de las obras.

7.3.- MEDIDAS DESTINADAS A AMINORAR LAS EMISIONES DE POLVO.

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza de viales y otras zonas de paso de vehículos, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a estas. Se contará con un sistema para riego de pistas y superficies transitoriamente desnudas.

A la salida de las zonas de obra se dispondrá de dispositivos de limpieza de vehículos. Las características de dichos dispositivos, así como su localización precisa se atenderán a lo especificado en el PCTP de proyecto.

7.4.- MEDIDAS DESTINADAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

Los diferentes residuos generados durante las obras, incluidos los procedentes de excavaciones, los resultantes de preparación de los diferentes tajos, embalajes, materias primas de rechazo y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo a lo previsto en el Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

7.5.- LIMPIEZA Y ACABADO DE OBRA.

Una vez finalizada la obra, se realizará una campaña de limpieza, debiendo quedar el área de influencia del proyecto totalmente limpia de restos de obra.

7.6.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución para la reconfiguración y extendido de las diferentes capas que conforman la cubrición para evitar el contacto directo con los materiales contaminados con HCH es de 4 meses.

8.- CONTROL DE CALIDAD.

Durante la ejecución de los diferentes tajos de la obra, una Dirección de Obra especialista en obras de vertederos de residuos habrá de ser la responsable de garantizar, que las ejecuciones de las distintas operaciones sigan fielmente las directrices del Proyecto constructivo, tomando sobre el terreno las decisiones más oportunas en cada momento.

De forma específica, será necesario ejecutar mediciones y ensayos sobre el control de las siguientes actuaciones:

- Movimiento de tierras, poniendo especial énfasis en el control de ejecución, perfilado de taludes, y refino, que deben quedar finalizadas conforme a Proyecto.
- Obras de drenaje de pluviales, prestando especial atención al apoyo, nivelación, juntas entre tramos y acabados contra el terreno.
- Control de hormigones, según especificaciones del Pliego de Condiciones.
- Replanteo, control topográfico y taquimetría de final de obra.

A lo largo de las diferentes fases de:

- Control de fabricación y certificación de acuerdo a los estándares vigentes.
- Control de recepción en obra y acopios.
- Control de puesta en obra.
- Control sobre el correcto funcionamiento.

9.- GESTIÓN DE RESIDUOS.

El proyecto incluye un Estudio de Gestión de Residuos (EGR) de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1, febrero, Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

En este documento se identifican los residuos, las medidas para minimizarlos en obra, estimación de las cantidades (teniendo en cuenta volumen y densidad), la separación de los mismos, costes de la gestión de residuos, las prescripciones técnicas de almacenamiento, segregación y gestión de residuos, la reutilización de los materiales en obra, y un presupuesto, de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, y Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

La entidad a cargo del PVA deberá controlar:

- La gestión, tanto documental, como operativa, de los residuos peligrosos que se hallen en la obra (depósitos de productos químicos, etc.) que deberán regirse conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
- La gestión de los RCD's y su destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) que sean centros con la autorización correspondiente, y la contratación de transportistas o gestores autorizados. Para ello, se deberá justificar documentalmente y disponer de dicha documentación en obra.
- El registro documental en el que deberán estar reflejados los documentos de aceptación, los avales de retirada y de entrega final de cada transporte de residuos.
- Deberá vigilarse, que todas aquellas actuaciones susceptibles de producir vertidos accidentales (reparación/mantenimiento de maquinaria, llenado de depósitos, etc.,) se realicen siempre en zona preparada a tal efecto o disponer las barreras de defensa oportunas, con el objeto de evitar vertidos accidentales e impactos ambientales.

10.- VIGILANCIA AMBIENTAL.

La finalidad del programa de vigilancia ambiental (en adelante PVA), durante la fase de obras, es asegurar la vigilancia de las actividades de obra susceptibles de generar impactos no deseados en el medio ambiente, y llevar a efecto el seguimiento de los indicadores ambientales que estén establecidos.

El PVA de la fase de construcción se aplica a todas las actividades relacionadas con el medio ambiente y entorno que se realicen dentro del perímetro establecido en relación con las obras y sus instalaciones temporales durante la ejecución de las mismas.

11.- PLIEGOS DE CONDICIONES.

El Pliego de Condiciones Generales señala los aspectos legales y administrativos a tener en cuenta la Contrata.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especifica las particularidades en relación con la calidad de los materiales, forma de medición, recepción y abono de las obras.

12.- SEGURIDAD Y SALUD.

El Estudio de Seguridad y Salud de la obra a efectuar, se ha redactado de acuerdo con la siguiente legislación:

- Ley 31/95, de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/97, de 17 de enero por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. donde se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad y salud en los Proyectos de edificación y obras que cumplan alguno de los cuatro apartados del artículo II, a saber:
 - Obras de más de 500.000 €.
 - Obras de más de 30 días, con más de 20 trabajadores en algún momento.
 - Volumen en mano de obra superior a 500 jornadas de trabajo.
 - Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Dicho estudio establece los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras.

En el Estudio de Seguridad y Salud se realiza un análisis de los riesgos y de las medidas de prevención correspondientes a la obra, detallando así mismo los elementos y medios necesarios para la correcta utilización de la maquinaria, así como los derivados de los trabajos que se desarrollen.

Así, se describe todo lo referente a medios de protección colectiva y Equipos de Protección Individual (EPIs), y el análisis de riesgos contempla todos los supuestos que pueden derivarse en obra, con especial atención a los derivados del movimiento de tierras y residuos.

Finalmente, el Estudio de Seguridad y Salud deberá, con carácter previo al inicio de la obra, particularizarse con el desarrollo del correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elaborará el Contratista para ser sometido a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud, y la Dirección facultativa.