

EOI ANDALUCÍA

**MASTER PROFESIONAL EN INGENIERÍA Y GESTIÓN
MEDIOAMBIENTAL 2009-2010**

**DICTÁMEN TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE LOS
ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS Y
ANÁLISIS DE RIESGOS DE UNA CENTRAL TÉRMICA**

M^a ÁNGELES GARCÍA GARCÍA

21/03/2011

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO.....	12
2	DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	13
2.1	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	13
2.2	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	14
3	ANTECEDENTES.....	15
4	EVALUACIÓN DEL INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	16
4.1	PLAN DE MUESTREO DE SUELOS AFECTADOS.....	16
4.1.1	DENSIDAD DE MUESTREO.....	16
4.1.2	REPRESENTATIVIDAD DE LA MALLA DE MUESTREO DISEÑADA	16
4.2	ESTUDIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	17
4.2.1	DENSIDAD DE MUESTREO.....	17
4.2.2	REPRESENTATIVIDAD DE LA MALLA DE MUESTREO DISEÑADA	17
4.3	ESTUDIO DEL FONDO LOCAL EN ELEMENTOS TRAZA	17
4.4	TOMA DE MUESTRAS	20
4.5	ANÁLISIS REALIZADOS.....	20
4.6	NIVELES DE REFERENCIA APLICADOS	21
4.7	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	21
4.8	DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS	22
5	EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	25
5.1	PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES ANALÍTICAS DE PARTIDA	25
5.2	VÍAS DE EXPOSICIÓN CONTEMPLADAS	26
5.3	PARÁMETROS DE EXPOSICIÓN EMPLEADOS	27
5.4	PARÁMETROS DESCRIPTIVOS DEL MEDIO FÍSICO	28
5.5	RIESGOS DESCRITOS.....	28
5.6	NIVELES OBJETIVO OBTENIDOS	29
6	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS PARALELO	30
6.1	PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES ANALÍTICAS DE PARTIDA	30
6.2	VÍAS DE EXPOSICIÓN CONTEMPLADAS	30

6.3	PARÁMETROS DE EXPOSICIÓN Y DATOS TOXICOLÓGICOS EMPLEADOS	31
6.4	PARÁMETROS DESCRIPTIVOS DEL MEDIO FÍSICO	32
6.5	MODELIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE CONTAMINANTES	34
6.6	RIESGOS EXISTENTES (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)	34
6.6.1	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)	35
6.6.2	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)	37
6.6.3	RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES	37
6.6.4	RIESGOS EXISTENTES (CAMPA NORTE USO URBANO).....	39
6.6.5	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)	39
6.6.6	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (CAMPA NORTE USO URBANO).....	41
6.6.7	RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES	41
6.7	RIESGOS EXISTENTES (ZONA CENTRAL USO INDUSTRIAL)	43
6.7.1	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (ZONA CENTRAL USO INDUSTRIAL)	43
6.7.2	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (CAMPA NORTE USO URBANO).....	45
6.7.3	RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES	45
6.8	RIESGOS EXISTENTES (ZONA CENTRAL USO URBANO)	47
6.8.1	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (ZONA CENTRAL USO URBANO).....	47
6.8.2	RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (ZONA CENTRAL USO URBANO).....	49
6.8.3	RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES	49
6.9	RIESGOS EXISTENTES (ZONAS EXTERIORES)	50
6.10	RECOPIACIÓN DE NIVELES OBJETIVO OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS PARALELO	51
7	COMPARATIVA DE LOS ANÁLISIS DE RIESGOS	53
7.1	COMPARACIÓN DE NIVELES OBJETIVO	53
7.1.1	COMPARACIÓN DE NIVELES OBJETIVO EN SUELOS.....	53
7.1.2	COMPARACIÓN DE NIVELES OBJETIVO EN AGUAS	54
8	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DESCONTAMINACIÓN	55

9	CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN REALIZADA	56
10	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD DEL SUELO	58
10.1	INFORMACIÓN ANALÍTICA PREVIA (ANTECEDENTES)	58
10.2	TRABAJOS REALIZADOS	61
10.2.1	EVALUACIÓN GENERAL DEL ESTADO DEL EMPLAZAMIENTO	61
10.2.1.1	Campa norte	63
10.2.1.2	Zona PA3 junto piscina neutralización grosera	63
10.2.1.3	Zona PC2 junto tanques de gasoil grupo 2	64
10.2.1.4	Zona PC4 junto calentadores fuel-oil grupo 1	65
10.2.1.5	Zona PD2 entre grupo 1 y depósito agua bruta	67
10.2.1.6	Zona PC3 al suroeste de la zona central	68
10.2.1.7	Zona PC1-A alrededor del tanque de fuel-oil nº 1 del grupo 1	69
10.2.1.8	Zona PC1-B alrededor del tanque de fuel-oil nº 2 del grupo 1	70
10.2.1.9	Zonas con contaminación de aguas subterráneas (PC1-A, PC1-B y PC2)	71
10.2.2	PLAN DE MUESTREO	71
10.2.3	TOMA DE MUESTRAS	74
10.2.4	MÉTODOS ANALÍTICOS EMPLEADOS	76
10.3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	77
10.3.1	NORMATIVA APLICABLE	77
10.3.2	COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS ANALÍTICOS OBTENIDOS	78
10.3.3	VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS	79
	ANEXO I. FOTOGRAFÍA AÉREA DE LA INSTALACIÓN	81
	ANEXO II. REGISTROS ACR PARALELO CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL	83
	ANEXO III: REGISTROS ACR PARALELO CAMPA NORTE USO URBANO.....	85
	ANEXO IV: REGISTROS ACR PARALELO ZONA CENTRAL USO INDUSTRIAL.....	87
	ANEXO V: REGISTROS ACR PARALELO ZONA CENTRAL USO URBANO.....	89
	ANEXO VI: REGISTROS ACR PARALELO ZONAS EXTERIORES (URBANAS).....	91
	ANEXO VII: DATOS TOXICOLÓGICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS EMPLEADOS EN EL ACR PARALELO	93

ANEXO VIII: REFERENCIAS 95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Abreviaturas usadas.....	11
Tabla 2:	Valores de fondo geoquímico local desechados y NGR ajustados	19
Tabla 3:	Vías de exposición consideradas en el análisis de riesgos	26
Tabla 4:	Parámetros de exposición empleados y comparación con valores EPA/ASTM	27
Tabla 5:	Resumen de riesgos no admisibles descritos en análisis de riesgos.....	28
Tabla 6:	Niveles objetivo finales en suelos de la Campa Norte Uso Industrial.....	29
Tabla 7:	Vías de exposición consideradas en el análisis de riesgos	31
Tabla 8:	Datos toxicológicos empleados para el parámetro Plomo.....	32
Tabla 9:	Parámetros descriptivos del medio físico por zonas	33
Tabla 10:	Resumen de riesgos descritos en Campa Norte Uso Industrial	34
Tabla 11:	Riesgos no admisibles y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Campa Norte Uso Industrial.....	36
Tabla 12:	Riesgos acumulados por vías de exposición en Campa Norte Uso Industrial	37
Tabla 13:	Niveles objetivo finales en suelos de la Campa Norte Uso Industrial.....	38
Tabla 14:	Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Campa Norte Uso Industrial.....	38
Tabla 15:	Resumen de riesgos descritos en Campa Norte Uso Urbano	39
Tabla 16:	Riesgos no admisibles y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Campa Norte Uso Urbano	40
Tabla 17:	Riesgos acumulados por vías de exposición en Campa Norte Uso Urbano	41

Tabla 18:	Niveles objetivo finales en suelos de la Campa Norte Uso Urbano	42
Tabla 19:	Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Campa Norte Uso Urbano	42
Tabla 20:	Resumen de riesgos descritos en Zona Central Uso Industrial.....	43
Tabla 21:	Riesgos no admisibles y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Zona Central Uso Industrial.....	44
Tabla 22:	Riesgos acumulados por vías de exposición en Zona Central Uso Industrial	45
Tabla 23:	Niveles objetivo finales en suelos y aguas subterráneas de la Zona Central Uso Industrial.....	46
Tabla 24:	Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Zona Central Uso Industrial.....	46
Tabla 25:	Resumen de riesgos descritos en Zona Central Uso Urbano	47
Tabla 26:	Riesgos y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Zona Central Uso Urbano.....	48
Tabla 27:	Riesgos acumulados por vías de exposición en Zona Central Uso Urbano	49
Tabla 28:	Niveles objetivo finales en suelos y aguas subterráneas de la Zona Central Uso Urbano.....	50
Tabla 29:	Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Zona Central Uso Urbano.....	50
Tabla 30:	Resumen de riesgos descritos en Zonas Exteriores	51
Tabla 31:	Resumen de los niveles objetivo (mg/Kg) del análisis de riesgos paralelo	52
Tabla 32:	Comparativa valores objetivo en suelos de los diferentes análisis de riesgos.....	53
Tabla 33:	Comparativa valores objetivo en aguas de los diferentes análisis de riesgos.....	54

Tabla 34:	Valores objetivo propuestos.....	57
Tabla 35:	Áreas identificadas como contaminadas en la Propuesta de Recuperación en la Campa Norte	59
Tabla 36:	Áreas identificadas como contaminadas en la Propuesta de Recuperación en la Zona Central.....	60
Tabla 37:	Estado de descontaminación de los suelos catalogados como contaminados hasta la fecha.....	62
Tabla 38:	Plan de muestreo inicial	72
Tabla 39:	Coordenadas UTM de los puntos de muestreo contemplados	72
Tabla 40:	Coordenadas UTM de los puntos de muestreo contemplados	74
Tabla 41:	Información de las muestras tomadas.....	76
Tabla 42:	Métodos de ensayo empleados.....	77
Tabla 43:	Criterios normativos de comparación empleados	78
Tabla 44:	Comparación resultados en muestras del emplazamiento con objetivos de calidad	79
Tabla 45:	Normativa y documentación aplicable	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Zonas supuestamente descontaminadas en Campa Norte.....	63
Figura 2:	Zona PA3 pendiente de descontaminación y de caracterización en piscina y EDAR	64
Figura 3:	Zona PC2 pendiente de descontaminación y zona de caldera Grupo 2 sin caracterizar	65
Figura 4:	Zona PC4 pendiente de descontaminación y zona de caldera Grupo 1 sin caracterizar	66
Figura 5:	Zona PD2 ya descontaminada y área de talleres-almacenes pendiente de caracterización.....	68
Figura 6:	Zona PC3 ya descontaminada.....	69
Figura 7:	Zona PC1A ya descontaminada.....	70
Figura 8:	Ubicación de los puntos de muestreo.....	73
Figura 9:	Equipos empleados en la toma de muestras.....	75
Figura 10:	Fotografía aérea con delimitación de zonas con suelos potencialmente contaminados (>NGR)	82

Tabla 1: Abreviaturas usadas

Acrónimo	Nombre completo
BTEX	Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos
COVs	Compuestos Orgánicos Volátiles
DCS	Documento de Control y Seguimiento
DDCS	Documentos de Control y Seguimiento
DPH	Dominio Público Hidráulico
DPMT	Dominio Público Marítimo Terrestre
HAPs	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
PCBs	Policlorados bifenilos

1 OBJETO DEL PROYECTO

La finalidad del presente proyecto es la caracterización de suelos y el consecuente análisis de riesgos, así como la recopilación de los resultados correspondientes a la evaluación preliminar realizada sobre la situación de los terrenos ocupados por la Central Térmica titularidad de EMPRESA, S.A., en el siguiente emplazamiento:

- Titular actividad: EMPRESA, S.A.
- Instalación: Central Térmica EMPRESA, S.A.
- Identificación del informe de caracterización: Estudio ambiental del subsuelo bajo la Central Térmica propiedad de EMPRESA, S.A.
- Identificación del informe de riesgos: Estudio ambiental del subsuelo bajo la Central Térmica propiedad de EMPRESA, S.A. Informe de recuperación y Análisis cuantitativo de riesgos.
- Identificación del Plan de Recuperación: Propuesta para la recuperación de los suelos y aguas subterráneas de la Central Térmica propiedad de EMPRESA, S.A.

Esta central térmica va a ser remodelada para adaptarla a un proceso de ciclo combinado. Las zonas este y sur de las instalaciones van a ser cedidas a la localidad vecina, por lo que existe un cambio de uso de industrial a urbano (parques, jardines, equipamientos públicos y comerciales, etc.).

2 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La Central Térmica objeto de estudio posee tres zonas bien diferenciadas, que se describen a continuación:

- **Zona de Campa Norte:** es una zona no construida o con construcciones efímeras, ocupada tradicionalmente por las subcontratas, etc. No obstante, se ha detectado una importante contaminación en los estudios previos por la práctica de enterramiento de residuos en épocas anteriores.
- **Zona Central:** es la zona principal de la instalación y en ella se sitúan todos los edificios de proceso y auxiliares importantes:
 - ◆ Subestación eléctrica de 65 KV (*)
 - ◆ Subestación eléctrica de 220 KV (*)
 - ◆ Edificio principal de turbinas de los Grupos 1 y 2 (*)
 - ◆ Caldera, chimenea y depósitos auxiliares de los Grupos 1 y 2
 - ◆ Depósito de agua bruta
 - ◆ Almacenes
 - ◆ Estación reguladora de gas
 - ◆ Tanques de fuel-oil del Grupo 1
 - ◆ Edificio de tratamiento de aguas (*)
 - ◆ Taller y almacenes ubicados al oeste del edificio de turbinas
 - ◆ Piscina de neutralización grosera de las aguas residuales
 - ◆ Estación depuradora de aguas residuales.

- **Zonas Exteriores:** se sitúan al sur, separadas de la Zona Central por una calle, y lo más destacado es la presencia de tanques aéreos de fuel-oil del Grupo 2, alrededor de los cuales no se ha apreciado contaminación en los estudios previos.

Las estructuras marcadas con asterisco permanecerán en el proyecto de nueva central y no han sido incorporadas en el estudio de la calidad del subsuelo por el que se han declarado contaminados los terrenos de la Central.

La Central Térmica se encuentra en proceso de remodelación, consistente ésta en la sustitución de los antiguos grupos de fuel-gas de 220 MW (Grupo 1) y 530 MW (Grupo 2), por nuevos grupos de ciclo combinado de 400 MW cada uno, que irán ubicados sobre la zona antes ocupada por el depósito de agua bruta y los talleres. Sobre la zona ocupada por los actuales grupos de fuel-gas irán ubicadas las oficinas de la instalación.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Los terrenos objeto de este estudio se sitúan en dominio geotectónico constituido por depósitos sedimentarios marinos, principalmente, calizas, margas y areniscas depositados en series rítmicas de tipo flyschoides o turbidíticas, que luego se han tectonizado fuertemente produciendo numerosos pliegues y cabalgamientos. En concreto, el emplazamiento está ubicado muy cerca de la línea de playa, junto a un anticlinal de areniscas y margas grises del oligoceno-mioceno cuyo eje se sitúa al oeste y sobre el cual, aparecen superpuestos en el flanco este dos tipos de materiales cuaternarios: gravas y cantos propios de una plataforma rocosa de abrasión y de los aluviales de los arroyos que desembocan en la zona, y un cordón arenoso litoral sobre el que se sitúan las Zonas Exteriores de la Central.

La permeabilidad de las areniscas y margas es muy reducida, no obstante, los materiales cuaternarios sí son permeables y ocupan una zona deprimida respecto al resto, hacia donde van a drenar numerosos arroyos, como el Arroyo XXX que discurre por el límite este de la Central Térmica y que ha sido empleado históricamente como cauce receptor de las vertidos de la Central.

La zona se incluye dentro de la unidad hidrogeológica 06.49, aunque a causa de estar rodeada por las areniscas y margas impermeables, no poseen en realidad conexión hidrogeológica con el resto de los materiales de la unidad, formando un acuífero aislado de reducidas dimensiones.

3 ANTECEDENTES

La Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental y la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente realizaron una evaluación preliminar en campo sobre la situación de los terrenos ocupados por la Central Térmica, actualmente propiedad de EMPRESA, S.A.

Estos terrenos fueron declarados contaminados por Resolución de la DGPCA y actualmente, se encuentran en proceso de descontaminación. Como consecuencia de la ejecución del Plan de Descontaminación de los suelos en la Central Térmica, aprobado mediante Resolución de la DPCMA, se realizó visita a las instalaciones de esa empresa al objeto de efectuar el seguimiento de los trabajos de descontaminación realizados, conforme a los niveles objetivo de descontaminación aprobados por resolución de la DPCMA.

4 EVALUACIÓN DEL INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

4.1 PLAN DE MUESTREO DE SUELOS AFECTADOS

4.1.1 DENSIDAD DE MUESTREO

Se establece una red de muestreo de 134 puntos, repartidos entre 53 sondeos y 81 calicatas para una superficie total de 13 Ha, resultando una densidad de muestreo de aproximadamente 10 puntos/Ha, la cual se considera suficiente. Por cada punto de control, se han analizado unas dos muestras de media a diferentes intervalos de profundidad. La profundidad máxima de la mayoría de sondeos es de 5 m y la de las calicatas de 3-4 m.

En 6 de los puntos de control establecidos, se han tomado muestras adicionales para la caracterización del suelo conforme a los límites de la Decisión 2003/33/CE relativa a criterios de admisión de residuos en vertederos. Asimismo, se han tomado 31 muestras superficiales adicionales para el análisis de fibra de amianto.

4.1.2 REPRESENTATIVIDAD DE LA MALLA DE MUESTREO DISEÑADA

Respecto a la distribución espacial de los puntos de muestreo establecidos, existen ciertas zonas de la instalación que no han sido cubiertas.

- ◆ Subestación eléctrica de 65 KV
- ◆ Subestación eléctrica de 220 KV
- ◆ Edificio principal de turbinas
- ◆ Edificio tratamiento de aguas
- ◆ Taller y almacenes ubicados al oeste del edificio de turbinas
- ◆ Caldera y bomba de fuel-oil del Grupo 1
- ◆ Piscina de neutralización grosera
- ◆ Estación depuradora de aguas residuales de proceso

Las subestaciones, el edificio de turbinas y el edificio de tratamiento de aguas van a permanecer en la nueva central y, a causa del cableado y las conducciones dispuestas en su subsuelo, no se han podido incluir en el estudio. El resto de las instalaciones van a ser demolidas en las obras de remodelación de la central por lo que, aprovechando dichas obras, deberán ser incluidas en una ampliación del plan de muestreo.

4.2 ESTUDIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

4.2.1 DENSIDAD DE MUESTREO

De los 53 sondeos, 30 de ellos se han finalizado como piezómetro y en 28 de ellos se ha tomado una muestra para el control de la calidad de las aguas subterráneas, lo que se considera una densidad de muestreo adecuada. Previamente a la toma de muestras, se ha realizado una purga de los piezómetros mediante extracción de agua de, al menos, 3 veces su volumen. Se han tomado 9 muestras de agua subterránea adicionales para el análisis de fibra de amianto.

Además de las medidas del piezométrico, también se han analizado in situ pH, conductividad, temperatura, potencial redox y oxígeno disuelto. No se ha realizado toma de muestras de agua subterránea en aquellos pozos con presencia de fase libre sobrenadante.

4.2.2 REPRESENTATIVIDAD DE LA MALLA DE MUESTREO DISEÑADA

Respecto a la distribución de los piezómetros de control por las diferentes zonas de la instalación, hay que hacer notar la ausencia de piezómetros en el interior de la Campa Norte, ya que los dos únicos piezómetros más cercanos están justo en el límite con la Zona Central, y no describen suficientemente la posible contaminación de las aguas provocada por los enterramientos de bidones con residuos hidrocarburos, o los rellenos con restos de hidrocarburos.

4.3 ESTUDIO DEL FONDO LOCAL EN ELEMENTOS TRAZA

Para el establecimiento de unos niveles de referencia sustitutos de los NGR, inexistentes por el momento para los elementos traza, se ha seguido de forma adecuada el procedimiento provisional

establecido en el Real Decreto 9/2005, esto es, el muestreo y análisis de muestras del entorno no contaminado y el cálculo del valor promedio más dos veces la desviación estándar de estas medidas.

La elección de los puntos de muestreo representativos del entorno no contaminado, sin embargo, no se considera del todo adecuada ya que se han tomado para ello puntos de muestreo ya contemplados en el plan de muestreo de las instalaciones que, comparativamente con otras zonas de la instalación, presentan niveles bajos de elementos traza, pero para los que no existen garantías de estar libres de contaminación antropogénica.

En concreto, algunos de los puntos seleccionados (C1, C2, C3) pertenecen a la zona norte de la Campa Norte, muy cerca de los enterramientos de bidones metálicos con residuos hidrocarburoados y, junto con algún otro punto (C75) elegido, presentan valores de elementos traza algo elevados respecto al resto.

Sin hacer un análisis estadístico riguroso, algunas de las series de valores más dudosos se han sometido de forma iterativa a un test de detección de datos discrepantes o aberrantes, hasta no encontrar diferencias significativas entre los valores.

Se ha aplicado en concreto a las series de datos correspondientes al plomo, cromo y níquel, dando como resultado la conveniencia de desechar los valores señalados en rojo de la tabla adjunta.

Tabla 2: Valores de fondo geoquímico local desechados y NGR ajustados

	Pb	Cr	Ni
	9	28	19
	8	26	17
	13	460	230
	11	52	39
	10	30	27
	6	35	20
	30	45	70
	34	60	56
	23	39	75
	18	69	88
	83	39	79
	21	83	92
	25	48	80
	5	51	91
	89	46	100
	9	38	58
	130	39	58
	9	41	46
	51	43	64
	3	33	49
	13	47	50
	2	15	23
	2	25	44
	2	30	45
	21	35	52
	2	14	12
Estadísticos Estudio			
Media	24,2	56,6	60,9
Desv. Std.	31,3	83,7	42,7
Media + 2 S	86,8	223,9	146,4
Estadísticos ajustados			
Media	12,5	38,7	54,2
Desv. Std.	9,5	12,9	25,8
Media + 2 S	31,6	64,4	105,7

NOTA: En rojo valores anómalos.

La posible incidencia de haber tomado NGR para elementos traza más elevados de lo recomendable queda no obstante compensada al considerar en el análisis de riesgos paralelo realizado para esta evaluación, la práctica totalidad de los metales analizados.

4.4 TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de suelo fueron tomadas por procedimientos manuales. Las muestras de agua, tomadas con bomba peristáltica, fueron filtradas y acidificadas en campo por lo que se han determinado los metales disueltos, no los metales totales. Tanto las muestras de suelos como de aguas se tomaron en recipientes de vidrio topacio y viales para los compuestos más volátiles, y se trasladaron refrigeradas al laboratorio.

4.5 ANÁLISIS REALIZADOS

Respecto al plan analítico seguido, se han analizado en las muestras de suelos y aguas, una amplia batería de metales, TPH C10-C40 dividido por intervalos de cadenas de carbono, PCBs, BTEX, cianuros, y en las muestras adicionales seleccionadas, fibras de amianto.

También se han analizado en 7 muestras adicionales, los parámetros, en suelo/residuo y en lixiviado, recogidos en las tablas de la Decisión 2003/33/CE relativa a criterios de admisión de residuos en vertederos, aunque de estas muestras, la mayoría (salvo C-58) corresponden a las zonas menos problemáticas desde el punto de vista de la contaminación.

El esfuerzo analítico realizado se considera, en general, adecuado. Se echa de menos en este plan no obstante, la caracterización del contenido en suelos y aguas de PAHs, al menos, en aquellas muestras con mayor contenido de hidrocarburos. Este conjunto de 17 parámetros, importante desde el punto de vista toxicológico, únicamente se ha analizado en las 7 muestras destinadas a la caracterización del residuo de cara a su posible eliminación en vertedero, obteniéndose en una de ellas 84 mg/Kg de sumatorio de PAHs, para un contenido en TPH C10-C40 de 20.000 mg/Kg. Los NGR del Real Decreto 9/2005 para algunos de estos compuestos son relativamente bajos, aunque en la muestra mencionada no se sobrepasa en ninguno de ellos.

También se tendría que haber diferenciado en las analíticas los hidrocarburos correspondientes a cadenas alifáticas y aromáticas (de diferentes características toxicológicas a tener en cuenta). Como criterio conservador, se decide posteriormente en el análisis de riesgos atribuir la cantidad de TPH total analizado tanto para cadenas alifáticas como aromáticas, asegurándose así que los valores reales siempre serán inferiores a estas cantidades.

Por otro lado, no se tienen resultados analíticos de los hidrocarburos con intervalos de cadenas de menor número de carbonos (C5-C10), ya que no han sido incluidos en las determinaciones analíticas. También habría sido aconsejable haber diferenciado en las analíticas las dos formas de cromo más abundantes, Cr⁺³ y Cr⁺⁶, de características toxicológicas muy diferentes.

Los análisis han sido realizados por LABORATORIO XXX, acreditado por la norma UNE EN ISO 17025 para las analíticas encomendadas por el organismo de acreditación alemán (DAR), reconocido por el organismo de acreditación español (ENAC). La identificación de la acreditación en los certificados de ensayo, forma de garantizar que los ensayos han sido realizados conforme a los criterios de calidad de la norma es, sin embargo, deficiente, al menos desde el punto de vista de los criterios establecidos por ENAC en España.

4.6 NIVELES DE REFERENCIA APLICADOS

Los niveles de referencia aplicados en la evaluación de los resultados son los correctos: NGR del Real Decreto 9/2005, según usos del suelo (industrial y urbano según las zonas), para los parámetros orgánicos, y media+2S de los valores obtenidos en el estudio del fondo local, como “NGR” para los elementos traza de los que aún no se dispone de NGR calculados conforme al procedimiento del Real Decreto 9/2005.

4.7 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

La forma de evaluar los resultados es la correcta, estableciendo la necesidad de realizar un análisis de riesgos cuando los valores analíticos del emplazamiento superan los NGR correspondientes al uso del suelo o los niveles de fondo local en elementos traza.

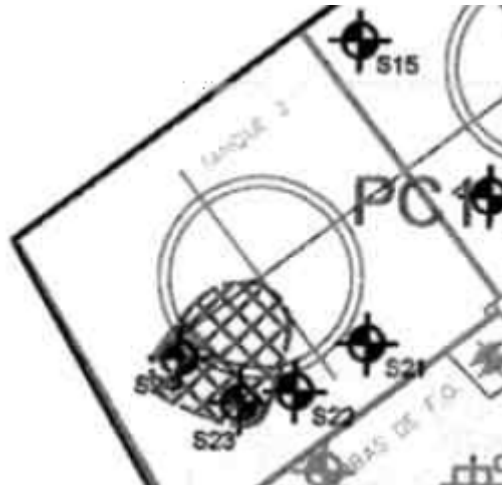
A la hora de presentar los resultados y compararlos con estos NGR o valores locales, se han elaborado unas tablas y unos mapas tratando de resumir la información analítica disponible, descartando en dichas tablas y planos aquellos puntos de menor contaminación, con pocos parámetros que incumplen criterios o con valores de concentración próximos a los NGR, y recopilando por el contrario aquellos otros puntos con mayor número de parámetros que incumplen valores límite o con valores de concentración especialmente elevados.

Esta forma de sintetizar la información más destacable es una buena idea, aunque siempre es necesario disponer también de un listado completo de todos aquellos puntos y muestras (diferenciando niveles de profundidad) que superen en algún parámetro el NGR establecido. Esa información no es fácilmente accesible en el estudio bajo evaluación siendo necesario acudir a los diferentes certificados de ensayo, donde se destacan (se desconoce si de forma sistemática) los valores que superan NGR.

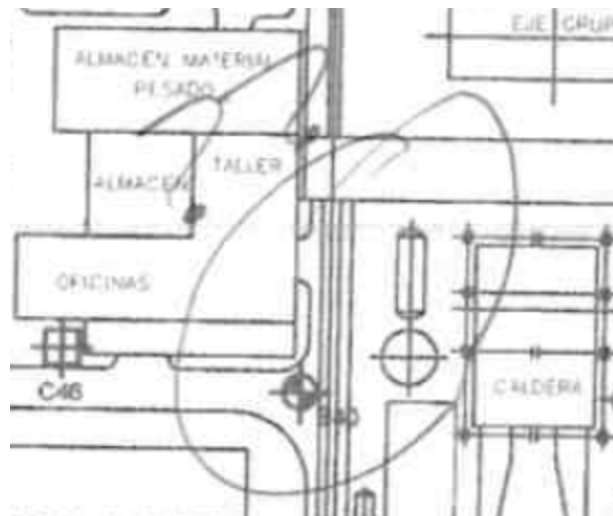
4.8 DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS

Sin la información antes mencionada, resulta complicado delimitar en su totalidad las zonas que deben someterse a evaluación de riesgos, tendiéndose a simplificar en exceso. Así, en las probables áreas a descontaminar, se obvian algunos sondeos o catas que a priori, y hasta la obtención de los niveles objetivo resultantes del análisis de riesgos, deben también considerarse como potencialmente contaminados (zona sureste de la Campa Norte, S3+C56, S40, C60+C63, etc.).

Existen algunas zonas donde se tienen evidencias claras de contaminación que no han sido adecuadamente delimitadas con otros puntos de muestreo periféricos donde dicha contaminación pueda descartarse:

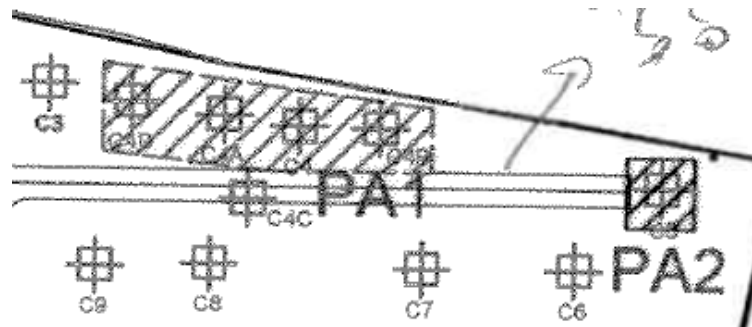


- ◆ Lado norte del tanque aéreo de fuel oil n° 2 del Grupo 1, donde existe contaminación por hidrocarburos.
- ◆ Entorno del punto S-40, ubicado en las proximidades del depósito subterráneo de gasoil del Grupo 1, donde existe una elevada contaminación por plomo (27.000 mg/Kg).



En el primer caso se aducen problemas de acceso, ya que el referido tanque se encuentra junto al muro de separación de la parcela y está previsto en principio su conservación en la nueva central. En el caso del punto S-40, no se aporta ninguna razón para no haber delimitado mejor la extensión de la contaminación por plomo en este sector y el estudio del entorno del depósito subterráneo de gasoil del Grupo 1.

Por otro lado, en la zona de enterramiento de bidones metálicos con residuo hidrocarburado, en la Campa Norte, se han diferenciado dos zonas afectadas, las constituidas por los puntos contiguos C4A-C4D por un lado, y el punto C5, más al este de los anteriores, por otro lado. En ausencia de algún punto de muestreo intermedio que permita descartar la continuidad de la contaminación, todos esos puntos deberían ser englobados en una única zona a recuperar.



5 EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Se enumeran a continuación las características y los resultados de la evaluación de riesgos realizada. Para ello, se ha empleado el programa informático Risc Integrated Software for Clean-ups (RISC) 4.03. y para evaluar la vía de exposición por inhalación de partículas, también el programa informático Risk Based Corrective Action (RBCA) Tool Kit for Chemical Releases, ya que el programa Risc no contempla esta vía.

5.1 PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES ANALÍTICAS DE PARTIDA

La zona en estudio ha sido dividida en 5 partes, en función de las especiales características de sus grandes zonas y a su vez, algunas de éstas se han dividido en dos, en función del diferente uso (industrial y urbano) que van a tener en el escenario de la futura central de ciclo combinado. Estas zonas son:

- ◆ Campa Norte con uso industrial
- ◆ Campa Norte con uso urbano
- ◆ Zona Central con uso industrial
- ◆ Zona Central con uso urbano
- ◆ Zonas Exteriores (uso urbano)

Para cada una de estas áreas, se realiza en realidad un análisis de riesgo particular tomando como parámetros analíticos aquéllos que en cada zona superan el NGR, y como concentraciones representativas, la máxima determinada para cada parámetro en cada zona. La sistemática empleada se considera adecuada.

Al faltar una distribución de los niveles de TPH por cadenas alifáticas y aromáticas, se tomaron los valores totales tanto para unas como para otras. Este criterio es conservador y adecuado.

Tampoco las concentraciones de cromo son diferenciadas en Cr^{+3} y Cr^{+6} , de características toxicológicas muy diferentes y sin embargo, aquí no se ha seguido el mismo criterio conservador, asimilando todo el cromo existente a la especie menos tóxica (Cr^{+3}) y más abundante. Aunque es de esperar que la

proporción de Cr⁺³ sea mayoritaria respecto a la de Cr⁺⁶, debería haberse tomado un criterio más conservador y haber considerado la presencia de Cr⁺⁶ en el emplazamiento.

Por lo demás, la sistemática para el establecimiento de los parámetros y concentraciones de partida para los análisis de riesgo se considera adecuada.

5.2 VÍAS DE EXPOSICIÓN CONTEMPLADAS

Se han elegido las siguientes vías de exposición por zona de estudio:

Tabla 3: Vías de exposición consideradas en el análisis de riesgos

Vía de exposición	Campa Norte Industrial	Campa Norte Urbana	Zona Central Industrial	Zona Central Urbana	Zonas Exteriores (urbanas)
Inhalación aire exterior	✓	✓	✓	✓	✓
Inhalación aire interior	NO	NO	✓	NO	NO
Ingestión + contacto dérmico	✓	✓	✓	✓	✓
Ingestión de agua subterránea	NO	NO	NO	NO	NO
Uso de aguas superficiales	✓				

La inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos, según los registros aportados, parece que únicamente es tomada en cuenta sobre el emplazamiento bajo estudio, es decir, que no se consideran los posibles receptores off-site ubicados en zona urbana.

La inhalación de vapores en espacios cerrados sólo es tomada en consideración en la Zona Central Industrial; sin embargo, en la futura franja este y sur de uso urbano y según el plano disponible, además de parques y jardines, se prevén espacios específicos para uso comercial, deportivo, de servicios sociales, etc., algunos de los cuales estará edificado. En las Zonas Exteriores, además, existe ya una zona residencial establecida. En la Campa Norte, supuestamente dedicada a aparcamientos y almacén temporal de materiales, pueden ir ubicadas oficinas para subcontratas. La vía de inhalación en espacios cerrados debería ser considerada, al menos, para la Campa Norte urbana, la Zona Central urbana y las Zonas Exteriores.

La afección al uso de aguas superficiales se estudia como un escenario específico, no ligado a una de las zonas concretas, y se tienen en cuenta el objetivo de calidad andaluz para el contenido en aceites y grasas en las aguas del Dominio Público Marítimo-terrestre (Orden del 14 de febrero de 1997) y el objetivo de calidad estatal para el contenido en metales en las aguas del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 995/2000).

La vía de ingestión de agua subterránea no debería ser totalmente descartada o al menos, su uso recreativo, pues junto a las Zonas Exteriores e inmediatamente al sur de la Zona Central, existe ya una zona residencial donde no es descartable el uso del agua subterránea para algún uso, a pesar de su esperable deficiente calidad.

5.3 PARÁMETROS DE EXPOSICIÓN EMPLEADOS

Los parámetros de exposición empleados se encuentran indicados en la siguiente tabla, donde se comparan con los recomendados por EPA y la norma ASTM en la que se basan estos estudios, que son claramente más conservadores:

Tabla 4: Parámetros de exposición empleados y comparación con valores EPA/ASTM

Vía de exposición	Uso industrial		Uso urbano	
	Estudio	EPA/ASTM	Estudio	EPA/ASTM
Duración de la exposición ED (años)	4 (trabajos en interior) 8 (trabajos en exterior)	25	6	30 Adultos 6 Niños
Frecuencia de la exposición EF (días/año)	125	250	130	350
Superficie de piel en contacto con el suelo (cm²)	2024	5800	884	5800 Adulto 2023 Niño 0-16
Factor de adherencia del suelo a la piel (mg/cm²)	0,2	1	0,2	1
Ingestión accidental de suelo (mg/día)	40	50	90	100 Adulto 200 Niño

La utilización de parámetros de exposición tan reducidos respecto a los establecidos en los procedimientos oficiales es de esperar que produzca niveles subestimados de riesgo y por tanto,

valores anormalmente elevados para los valores objetivo a conseguir en los suelos tras la etapa posterior de descontaminación.

5.4 PARÁMETROS DESCRIPTIVOS DEL MEDIO FÍSICO

En general, los parámetros descriptivos del medio físico adoptados, y que son reconocibles por los registros aportados, son adecuados. La permeabilidad del terreno podría haberse determinado de manera real con un ensayo de bombeo realizado en campo.

5.5 RIESGOS DESCRITOS

Los riesgos descritos como no admisibles, tanto para parámetros individuales como riesgos acumulados para el conjunto de parámetros considerados por vía de exposición, son los siguientes.

Tabla 5: Resumen de riesgos no admisibles descritos en análisis de riesgos

Zona	Vía de exposición	Parámetro	Efectos cancerígenos			Efectos tóxicos sistémicos		
			Índice de Riesgo (IR)			Cociente de riesgo (HQ)		
			Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo
Campa Norte Industrial	Ingestión de suelo	V	--	--	1,0E-05	1,1E+0	1,5E+0	1
Campa Norte Urbana	Ingestión de suelo	As	1,3E-5	1,4E-5		--	--	
		V	--	--		6,4E+0	7,8E+0	
Zona Central Industrial	Ingestión de suelo	Pb	--	--		1,5E+0	1,7E+0	
Zona Central Urbana	--	--	--	--		--	--	
Zonas Exteriores (urbanas)	--	--	--	--		--	--	
Zonas Exteriores (urbanas)	Afección a las aguas superficiales	--	--	--		--	--	

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

5.6 NIVELES OBJETIVO OBTENIDOS

Los niveles objetivo determinados para reducir estos riesgos hasta el nivel máximo admisible son:

Tabla 6: Niveles objetivo finales en suelos de la Campa Norte Uso Industrial

Parámetro	Concentración máxima en emplazamiento Uso industrial (mg/Kg)	Valor objetivo final Uso industrial (mg/Kg)	Concentración máxima en emplazamiento Uso industrial (mg/Kg)	Valor objetivo final Uso urbano (mg/Kg)
Arsénico			46	24
Plomo	27.000	10.000	330	140
Níquel			6.000	750
Vanadio	40.000	9.700	21.000	300

6 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS PARALELO

Se describe a continuación la metodología empleada en la realización de un análisis de riesgo paralelo y los resultados obtenidos. Para ello, se ha empleado el programa informático Risk Based Corrective Action (RBCA) Tool Kit for Chemical Releases 1.3b.

6.1 PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES ANALÍTICAS DE PARTIDA

Se ha respetado la división en 5 zonas realizando por tanto en realidad 5 estudios diferentes de riesgos.

Se han considerado todos los parámetros analizados, independientemente de que en una zona u otra de la instalación hayan o no superado el NGR correspondiente, con objeto de evaluar los riesgos acumulados existentes de forma lo más real posible. Se exceptúa el cobalto, para el cual no se han encontrado datos toxicológicos. No obstante, no es un parámetro limitante en ninguna de las zonas de estudio.

En aquellos casos en que las concentraciones son inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica empleada, se ha tomado como valor del parámetro la mitad del límite de cuantificación.

En cada zona se han tomado las concentraciones máximas de los puntos de muestreo ubicados en la misma. Se ha adoptado el criterio conservador para la asignación de valores de hidrocarburos a los intervalos de cadenas alifáticas y aromáticas.

Se ha seguido ese mismo criterio para el parámetro cromo, tomando los valores existentes tanto para Cr^{+3} como para Cr^{+6} . Las concentraciones analíticas de partida concretas que se han adoptado se especifican en los registros del análisis del riesgo incluidos como anexo a este informe.

6.2 VÍAS DE EXPOSICIÓN CONTEMPLADAS

Se han elegido las siguientes vías de exposición por zona de estudio:

Tabla 7: Vías de exposición consideradas en el análisis de riesgos

Vía de exposición	Campa Norte Industrial	Campa Norte Urbana	Zona Central Industrial	Zona Central Urbana	Zonas Exteriores (urbanas)
Inhalación aire exterior	✓	✓	✓	✓	✓
Inhalación aire interior	NO	✓	✓	✓	✓
Ingestión + contacto dérmico	✓	✓	✓	✓	✓
Ingestión de agua subterránea	NO	NO	NO	NO	NO
Afección a aguas superficiales	✓	✓	✓	✓	✓
Uso recreativo (baño) agua subterránea	NO	NO	NO	NO	✓

En todas las zonas se ha considerado la inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos, tanto para los receptores On-site, ya sea en uso industrial o en uso urbano, como para posibles receptores Off-site ubicados en la localidad, en la otra orilla del Arroyo XXX.

Se ha considerado la vía de exposición por inhalación de vapores en espacios cerrados para todas las zonas contempladas, excepto para la Campa Norte con uso industrial.

En caso de que en el futuro se replantee el uso dado a esta zona de la instalación y se decida instalar alguna edificación, se deberían replantear las condiciones de este análisis de riesgos teniendo en cuenta las concentraciones residuales máximas que puedan quedar en la zona y que se recogerán en el correspondiente informe de certificación de la descontaminación.

No se ha considerado finalmente la vía de exposición de ingestión de agua subterránea. Sí se ha considerado en cambio el uso recreativo (baño) de la misma en las Zonas Exteriores.

6.3 PARÁMETROS DE EXPOSICIÓN Y DATOS TOXICOLÓGICOS EMPLEADOS

Se han empleado los factores de exposición establecidos por defecto por el programa RBCA, y que coinciden con los indicados en los procedimientos oficiales reconocidos internacionalmente. Para el

parámetro plomo, que no está incluido por defecto en el programa RBCA, se han empleado los siguientes datos toxicológicos:

Tabla 8: Datos toxicológicos empleados para el parámetro Plomo

Dato	Valor	Unidades	Fuente
Oral slope factor	0,0085	(mg/kg-day) ⁻¹	EPA California Office of Environmental Health Hazard Assessment. Toxicity criteria database.
Dermal slope factor	0,0566667	(mg/kg-day) ⁻¹	EPA Supplemental guidance for developing soil screening levels for superfund sites Calculado Sfabs = RfDo / ABS gi
Inhalation unit risk factor	0,000012	([µg/m ³)] ⁻¹	EPA California Office of Environmental Health Hazard Assessment. Toxicity criteria database.
Oral reference dose	0,0036	mg/kg-day	World Health Organization (WHO-OMS) Chemical fact sheets
Dermal reference dose	0,00054	mg/kg-day	EPA Supplemental guidance for developing soil screening levels for superfund sites Calculado RfDabs = RfDo * ABS gi

6.4 PARÁMETROS DESCRIPTIVOS DEL MEDIO FÍSICO

Se han empleado los siguientes parámetros descriptivos del medio físico:

- ◆ Profundidad nivel piezométrico: 2,5 m
- ◆ Permeabilidad acuífero: 5 m/día
- ◆ Gradiente hidráulico: 0,012
- ◆ Porosidad efectiva: 0,30
- ◆ Fracción carbono orgánico en suelos: 0,2

Estos otros casos se han extraído de los resultados analíticos realizados en suelos tomados para conformidad de la Decisión 2003/33/CE, y en aguas subterráneas:

- ◆ pH del suelo: 7,8
- ◆ pH aguas subterráneas: 7,2

Las profundidades de suelo afectado sí han sido modificadas ligeramente, ya que existen zonas donde los hidrocarburos aparecen a menor profundidad que la adoptada (1 m).

La superficie de suelo afectada, la anchura de la misma en la dirección del flujo subterráneo, las distancias al Arroyo XXX y a la población se han calculado a partir de la ortofoto de la zona y la delimitación de las zonas afectadas en los planos.

Se resumen en tabla adjunta los valores seleccionados de estos parámetros.

Tabla 9: Parámetros descriptivos del medio físico por zonas

Zona	Distancia a Arroyo XXX (m)	Distancia a la población (m)	Profundidad techo y muro de suelo afectado (m)	Superficie suelo afectado (m ²)	Longitud suelo afectado paralelo a flujo subterráneo y viento (m)	Anchura / Grosor pluma agua subterránea afectada (m)
Campa Norte Industrial	160	210	0-2	1475	70	30 / 2
Campa Norte Urbana	85	135	0-1,5	2190	150	30 / 2
Zona Central Industrial	170	220	0-2	2225	125	60 / 2
Zona Central Urbana	65	115	0-3	454	45	60 / 2
Zonas Exteriores (urbanas)	40	90	0-5	334	10	20 / 2

La anchura y grosor de la pluma de agua subterránea afectada, al no disponer de resultados de puntos muestrales en el margen del Arroyo XXX, se han supuesto constantes desde la fuente de la contaminación hasta su descarga en el citado arroyo. La precipitación media anual se ha tomado de los datos de los últimos 6 años de precipitaciones diarias en la estación agroclimática (680 mm/año).

Los valores de porosidad, humedad, densidad, conductividad hidráulica, permeabilidad al vapor y grosor de zona capilar empleados han sido los establecidos por el programa RBCA para una litología de tipo arena. Los parámetros de dispersividad hidráulica adoptados han sido los establecidos por el Modelo ASTM. El resto de parámetros del medio adoptados, en especial los parámetros atmosféricos, han sido de los establecidos por defecto en el programa RBCA.

6.5 MODELIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE CONTAMINANTES

Para simular el transporte de los diferentes contaminantes por los diferentes medios hasta los potenciales receptores, se han empleado los siguientes modelos:

- ◆ Volatilización en espacios abiertos y cerrados: combinación del Modelo ASTM para la volatilización desde la superficie del suelo junto con el Modelo de Jonson & Ettinger para la volatilización de suelos contaminados a una cierta profundidad.
- ◆ Volatilización en espacios cerrados: Modelo de Jonson & Ettinger
- ◆ Percolación desde el suelo hasta el nivel freático: Modelo ASTM, sin considerar atenuación natural ni biodegradación.
- ◆ Dispersión lateral aérea: Factor de dispersión (ADF) igual a la unidad.
- ◆ Dilución a través del flujo subterráneo: Modelo Doménico, sin considerar biodegradación.

6.6 RIESGOS EXISTENTES (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)

Del ACR realizado en el sector de la Campa Norte destinada a uso industrial, se deducen los siguientes riesgos máximos y acumulados por vías de exposición:

Tabla 10: Resumen de riesgos descritos en Campa Norte Uso Industrial

Vía de exposición	Efectos cancerígenos			Efectos tóxicos sistémicos		
	Índice de Riesgo (IR)			Cociente de riesgo (HQ)		
	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo
Inhalación aire exterior	4,3E-5	4,3E-5	1,0E-05	1,9E+0	5,2E+0	1
Inhalación aire interior	NA	NA		NA	NA	
Ingestión + contacto dérmico	1,0E-5	1,9E-5		5,4E+0	2,4E+1	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA		NA	NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC		NC	NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa posteriormente el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen riesgos superiores a los permitidos tanto para inhalación en exterior como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico).

6.6.1 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)

En la siguiente tabla, se recogen todos aquellos parámetros analíticos en suelos, considerados individualmente, para los cuales se superan los límites máximos admisibles de riesgo por alguna de sus vías de exposición en la zona de Campa Norte con uso previsto de tipo industrial. Para reducir ese riesgo hasta niveles iguales o inmediatamente inferiores a los valores permitidos, sería necesario reducir las concentraciones existentes en el emplazamiento hasta los niveles objetivo que también se señalan:

Tabla 11: Riesgos no admisibles y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Campa Norte Uso Industrial

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Nivel objetivo (mg/Kg)	INHALACIÓN EN AIRE EXTERIOR					INGESTIÓN Y CONTACTO DÉRMICO			
			Índice de Riesgo (IR)		Cociente de riesgo (HQ)			Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)		
			On-site (0 m)	Off-site 1 (210 m)	On-site (0 m)	Off-site 1 (210 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	
			Industrial	Urbano	Industrial	Construcción	Urbano	Industrial	Industrial	Construcción	
Arsénico	39	38	4,4E-10	7,4E-10					1,0E-5	6,4E-2	9,2E-2
Cromo (VI)*	570	490									
Mercurio	3,1	2,3			7,1E-1	1,3E+0	8,3E-1		5,1E-3	7,3E-3	
Vanadio	40000	NC							2,8E+0	4,0E+0	
PCBs	3,1	0,73	3,1E-5	4,3E-5				7,8E-6	1,5E-1	1,6E-1	
TPH - Aliph >C05-C06	Sin datos										
TPH - Aliph >C06-C08	Sin datos										
TPH - Aliph >C08-C10	Sin datos										
TPH - Aliph >C10-C12	5500	2400			3,8E-1	6,6E-1	4,4E-1		1,6E+0	1,6E+0	
TPH - Aliph >C12-C16	5500	2900			3,4E-1	3,1E-1	4,0E-1		1,6E+0	1,6E+0	
TPH - Arom >C05-C07	Sin datos										
TPH - Arom >C07-C08	Sin datos										
TPH - Arom >C08-C10	Sin datos										
TPH - Arom >C10-C12	5500	1100			1,6E+0	1,1E+0	1,9E+0		4,0E+0	4,0E+0	
TPH - Arom >C12-C16	5500	1200			1,4E+0	4,8E-1	1,6E+0		4,0E+0	4,0E+0	
TPH - Arom >C16-C21	19000	> 2060							2,1E+0	2,2E+0	
TPH - Arom >C21-C35	46000	> 166							5,1E+0	5,4E+0	

* Al no existir datos analíticos diferenciados de Cr+3 y Cr+6, se ha tomado como criterio conservador, el de asociar los resultados analíticos disponibles a ambas especies. El valor objetivo de Cr +6 no obedece a superación de riesgos sino que sería el valor necesario para conseguir el objetivo de calidad establecido en las aguas superficiales. NC: Valores objetivo no calculados por el programa. Valores en rojo aquellos que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.6.2 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)

En la presente área de estudio, en base a los datos analíticos del punto de muestreo disponible, no se han determinado riesgos motivados por la contaminación de las aguas subterráneas ni por tanto, niveles objetivo a considerar por estos riesgos o con objeto de asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos para las aguas receptoras.

6.6.3 RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES

Aun reduciendo los valores de contaminantes en los suelos a los valores objetivo determinados con carácter individual, si tomáramos en consideración el conjunto de analitos estudiados por cada vía de exposición, se tendrían los siguientes riesgos acumulados:

Tabla 12: Riesgos acumulados por vías de exposición en Campa Norte Uso Industrial

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)	Principales parámetros responsables
Inhalación aire exterior	On-site	Industrial	7,2E-06	1,5	Hg TPH aliph – arom
	Off-site (210m)	Urbano	1E-05	1,8	PCB TPH aliph – arom
Inhalación aire interior	NA	NA	NA	NA	NA
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Industrial	1,3E-5	14	As + V TPH arom C16-C35
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA	NA	NA
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC	NC	NC

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen por tanto riesgos superiores a los permitidos tanto para inhalación en exterior como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico). Para reducir estos riesgos por debajo de los límites aceptables, es necesario plantear una reducción adicional de los contaminantes que mayor riesgo aportan al conjunto. Como resultado final, tendríamos los siguientes niveles objetivo:

Tabla 13: Niveles objetivo finales en suelos de la Campa Norte Uso Industrial

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Valor objetivo final (mg/Kg)
Arsénico	39	26
Cromo (VI)	570	490
Níquel	11.000	2.200
Mercurio	3,1	2,3
Vanadio	40.000	1.000
PCBs	3,1	0,5
TPH - Aliph >C10-C12	5.500	220
TPH - Aliph >C12-C16	5.500	220
TPH - Aliph >C16-C21	19.000	760
TPH - Aliph >C21-C34	46.000	1.800
TPH - Arom >C10-C12	5.500	160
TPH - Arom >C12-C16	5.500	160
TPH - Arom >C16-C21	19.000	540
TPH - Arom >C21-C35	46.000	1300
TPH C10-C40	76.000	2.170*

*Como valor de TPH C10-C40, al haberse duplicado los niveles existentes entre cadenas alifáticas y aromáticas, se toma el menor de los dos posibles entre el sumatorio de cadenas alifáticas y el de cadenas aromáticas.

Reduciendo la contaminación del emplazamiento a estos niveles objetivo, los riesgos acumulados finalmente existentes serían los siguientes:

Tabla 14: Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Campa Norte Uso Industrial

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Límite máximo	Cociente de riesgo (HQ)	Límite máximo
Inhalación aire exterior	On-site	Industrial	5,1E-06	1,0E-05	6,5E-01	1
	Off-site (210m)	Urbano	7,2E-06		7,6E-01	
Inhalación aire interior	NA	NA	NA		NA	
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Industrial	9,3E-06		9,2E-01	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA		NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC		NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.6.4 RIESGOS EXISTENTES (CAMPA NORTE USO URBANO)

Del ACR realizado en el sector de la Campa Norte destinada a uso urbano, se deducen los siguientes riesgos máximos y acumulados por vías de exposición:

Tabla 15: Resumen de riesgos descritos en Campa Norte Uso Urbano

Vía de exposición	Efectos cancerígenos			Efectos tóxicos sistémicos		
	Índice de Riesgo (IR)			Cociente de riesgo (HQ)		
	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo
Inhalación aire exterior	6,9E-5	6,9E-5	1,0E-05	1,1E+0	1,2E+0	1
Inhalación aire interior	5,7E-8	5,7E-8		1,9E+0	2,4E0	
Ingestión + contacto dérmico	4,1E-5	6,0E-5		4,1E+0	7,6E+0	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA		NA	NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC		NC	NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa posteriormente el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen riesgos superiores a los permitidos, tanto para inhalación en exterior como en interior, así como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico).

6.6.5 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL)

En la siguiente tabla, se recogen todos aquellos parámetros analíticos en suelos, considerados individualmente, para los cuales se superan los límites máximos admisibles de riesgo por alguna de sus vías de exposición en la zona de Campa Norte con uso previsto de tipo urbano.

Para reducir ese riesgo hasta niveles iguales o inmediatamente inferiores a los valores permitidos, sería necesario reducir las concentraciones existentes en el emplazamiento hasta los niveles objetivo que también se señalan:

Tabla 16: Riesgos no admisibles y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Campa Norte Uso Urbano

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Nivel objetivo (mg/Kg)	INHALACIÓN EN AIRE EXTERIOR		INHALACIÓN EN ESPACIOS CERRADOS	INGESTIÓN Y CONTACTO DÉRMICO			
			Índice de Riesgo (IR)		Cociente de riesgo (HQ)	Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)		
			On-site (0 m)	Off-site 1 (135 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)
			Urbano	Urbano	Construcción	Urbano	Urbano	Urbano	Construcción
Arsénico	46	11	1,9E-9	1,9E-9			4,1E-5	2,1E-1	1,1E-1
Cromo (VI)	520	110							
Mercurio	1,2	0,62			1,1E+0	1,9E+0		5,5E-3	2,8E-3
Vanadio	21.000	NC						4,1E+0	2,1E+0
PCBs	3,1	0,45	6,9E-5	6,9E-5			1,5E-5	2,3E-1	1,6E-1
TPH - Arom >C21-C35	9.000	>166						1,6E+0	1,1E+0

*Al no existir datos analíticos diferenciados de Cr⁺³ y Cr⁺⁶, se ha tomado como criterio conservador el de asociar los resultados analíticos disponibles a ambas especies. El valor objetivo de Cr⁺⁶ no obedece a superación de riesgos sino que sería el valor necesario para conseguir el objetivo de calidad establecido en las aguas superficiales.

NC: Valores objetivo no calculados por el programa

Valores en rojo aquellos que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.6.6 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (CAMPA NORTE USO URBANO)

En la presente área de estudio, en base a los datos analíticos del punto de muestreo disponible, no se han determinado riesgos motivados por la contaminación de las aguas subterráneas ni por tanto, niveles objetivo a considerar por estos riesgos o con objeto de asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos para las aguas receptoras.

6.6.7 RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES

Aun reduciendo los valores de contaminantes en los suelos a los valores objetivo determinados con carácter individual, si tomáramos en consideración el conjunto de analitos estudiados por cada vía de exposición, se tendrían los siguientes riesgos acumulados.

Tabla 17: Riesgos acumulados por vías de exposición en Campa Norte Uso Urbano

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)	Principales parámetros responsables
Inhalación aire exterior	On-site	Urbano	1,0E-05	4,2E-01	PCB
	Off-site (135 m)	Urbano	1,0E-05	4,2E-01	PCB
Inhalación aire interior	On-site	Urbano	1,0E-08	1,5E+0	Hg TPH aliph C10-C16
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Industrial	1,5E-5	7,0E+0	As, V TPH arom C21-C35
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA	NA	NA
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC	NC	NC

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen por tanto riesgos superiores a los permitidos tanto para inhalación en exterior como en espacios cerrados, así como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico).

Para reducir estos riesgos por debajo de los límites aceptables, es necesario plantear una reducción adicional de los contaminantes que mayor riesgo aportan al conjunto. Como resultado final, tendríamos los siguientes niveles objetivo:

Tabla 18: Niveles objetivo finales en suelos de la Campa Norte Uso Urbano

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Valor objetivo final (mg/Kg)
Arsénico	46	7,7
Cromo (VI)	520	110
Níquel	6000	750
Mercurio	1,2	0,34
Vanadio	21000	470
Plomo	330	110
PCBs	3,1	0,38
TPH – Aliph >C16-C21	1200	120
TPH - Aliph >C21-C35	9000	900
TPH - Arom >C16-C21	1200	120
TPH - Arom >C21-C35	9000	900
TPH c10-c40	10380	1200

Reduciendo la contaminación del emplazamiento a estos niveles objetivo, los riesgos acumulados finalmente existentes serían los siguientes:

Tabla 19: Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Campa Norte Uso Urbano

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Límite máximo	Cociente de riesgo (HQ)	Límite máximo
Inhalación aire exterior	On-site	Urbano	8,6E-06	1,0E-05	2,7E-01	1
	Off-site (135m)	Urbano	8,6E-06		2,7E-01	
Inhalación aire interior	On-site	Urbano	9,2E-09		9,7E-01	
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Urbano	9,8E-06		8,5E-01	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA		NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC		NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.7 RIESGOS EXISTENTES (ZONA CENTRAL USO INDUSTRIAL)

Del ACR realizado en el sector de la Zona Central destinada a uso industrial, se deducen los siguientes riesgos máximos y acumulados por vías de exposición:

Tabla 20: Resumen de riesgos descritos en Zona Central Uso Industrial

Vía de exposición	Efectos cancerígenos			Efectos tóxicos sistémicos		
	Índice de Riesgo (IR)			Cociente de riesgo (HQ)		
	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo
Inhalación aire exterior	5,3E-7	6,3E-7	1,0E-05	2,2E+0	7,3E+0	1
Inhalación aire interior	6,5E-7	6,5E-7		9,3E+1	1,2E+2	
Ingestión + contacto dérmico	7,1E-5	1,0E-4		8,1E+0	1,8E+1	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA		NA	NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC		NC	NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa posteriormente el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen riesgos superiores a los permitidos, tanto para inhalación en exterior como en interior, así como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico).

6.7.1 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (ZONA CENTRAL USO INDUSTRIAL)

En la siguiente tabla, se recogen todos aquellos parámetros analíticos en suelos, considerados individualmente, para los cuales se superan los límites máximos admisibles de riesgo por alguna de sus vías de exposición en la Zona Central con uso previsto de tipo industrial.

Para reducir ese riesgo hasta niveles iguales o inmediatamente inferiores a los valores permitidos, sería necesario reducir las concentraciones existentes en el emplazamiento hasta los niveles objetivo que también se señalan:

Tabla 21: Riesgos no admisibles y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Zona Central Uso Industrial

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Nivel objetivo (mg/Kg)	INHALACIÓN EN AIRE EXTERIOR			INHALACIÓN EN ESPACIOS CERRADOS	INGESTIÓN Y CONTACTO DÉRMICO		
			Cociente de riesgo (HQ)			Cociente de riesgo (HQ)	Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)	
			On-site (0 m)		Off-site (220 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)	On-site (0 m)
			Industrial	Construcción	Urbano	Industrial	Industrial	Industrial	Construcción
Arsénico	100	38					2,6E-5	1,6E-1	2,3E-1
Cromo (VI)	5.600	120	7,0E-4	5,0E-4	9,8E-4	0,0E+0	7,1E-6	9,1E-1	1,3E+0
Plomo	27.000	3.800					7,1E-5	6,5E+0	8,1E+0
TPH - Aliph >C10-C12	3.200	2.000	7,0E-1	6,9E-1	8,9E-1	2,2E+1		9,2E-1	9,3E-1
TPH - Aliph >C12-C16	3.200	2.600	1,6E+0	3,2E-1	2,2E+0	9,3E+1		9,2E-1	9,3E-1
TPH - Arom >C10-C12	3.200	920	1,6E+0	1,1E+0	1,9E+0	4,0E-1		2,3E+0	2,3E+0
TPH - Arom >C12-C16	3.200	1.100	1,5E+0	5,0E-1	1,7E+0	1,3E-1		2,3E+0	2,3E+0

* Al no existir datos analíticos diferenciados de Cr⁺³ y Cr⁺⁶, se ha tomado como criterio conservador, el de asociar los resultados analíticos disponibles a ambas especies. El valor objetivo de Cr⁺⁶ no obedece en su totalidad a superación de riesgos sino que sería el valor necesario para conseguir el objetivo de calidad establecido en las aguas superficiales.

NC: Valores objetivo no calculados por el programa

Valores en rojo aquellos que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.7.2 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (CAMPA NORTE USO URBANO)

En la presente área de estudio, y teniendo en cuenta que no se ha tenido en cuenta la vía de ingestión de agua subterránea, no se han determinado riesgos motivados por la contaminación de las aguas subterráneas ni por tanto, niveles objetivo a considerar por estos riesgos con objeto de asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos para las aguas receptoras.

6.7.3 RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES

Aun reduciendo los valores de contaminantes en los suelos a los valores objetivo determinados con carácter individual, si tomáramos en consideración el conjunto de analitos estudiados por cada vía de exposición, se tendrían los siguientes riesgos acumulados.

Tabla 22: Riesgos acumulados por vías de exposición en Zona Central Uso Industrial

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)	Principales parámetros responsables
Inhalación aire exterior	On-site	Industrial	6,8E-08	3,6E+0	TPH, Hg
	Off-site (220 m)	Urbano	1,1E-07	4,6E+0	TPH, Hg
Inhalación aire interior	On-site	Industrial	6,5E-07	1,2E+2	TPH, Hg
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Industrial	2,0E-5	5,3E+0	Pb, As TPH
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA	NA	NA
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC	NC	NC

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen por tanto riesgos superiores a los permitidos, tanto para inhalación en exterior como en espacios cerrados, así como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico). Para reducir estos riesgos por debajo de los límites aceptables, es necesario plantear una reducción adicional de los contaminantes que mayor riesgo aportan al conjunto. Como resultado final, tendríamos los siguientes niveles objetivo:

Tabla 23: Niveles objetivo finales en suelos y aguas subterráneas de la Zona Central Uso Industrial

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Valor objetivo final (mg/Kg)	Concentración emplazamiento (µg/L)	Valor objetivo final (µg/L)
Arsénico	100	25	--	--
Cromo (VI)	5.600	120	--	--
Mercurio	1,1	0,92	--	--
Plomo	27.000	900	--	--
TPH - Aliph >C10-C12	3.200	160	10.000	44
TPH - Aliph >C12-C16	3.200	160	10.000	44
TPH - Aliph >C16-C21	7.600	380	23.000	100
TPH - Aliph >C21-C34	4.400	220	5.400	24
TPH - Arom >C10-C12	3.200	160	10.000	44
TPH - Arom >C12-C16	3.200	160	10.000	44
TPH - Arom >C16-C21	7.600	380	23.000	100
TPH - Arom >C21-C35	4.400	220	5.400	24
TPH C10-C40	18.400	920	48.400	215

Como se puede apreciar, para reducir el riesgo de inhalación en espacios cerrados es necesario en este caso, aún cuando no se hayan detectado riesgos por rangos de hidrocarburos individuales, reducir la concentración de los mismos en las aguas subterráneas. Reduciendo la contaminación del emplazamiento a estos niveles objetivo, los riesgos acumulados finalmente existentes serían los siguientes:

Tabla 24: Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Zona Central Uso Industrial

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Límite máximo	Cociente de riesgo (HQ)	Límite máximo
Inhalación aire exterior	On-site	Industrial	6,8E-08	1,0E-05	5,7E-01	1
	Off-site (135m)	Urbano	1,0E-07		6,8E-01	
Inhalación aire interior	On-site	Industrial	6,5E-07		9,8E-01	
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Industrial	9,1E-06		8,3E-01	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA		NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC		NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.8 RIESGOS EXISTENTES (ZONA CENTRAL USO URBANO)

Del ACR realizado en el sector de la Zona Central destinada a uso urbano, se deducen los siguientes riesgos máximos y acumulados por vías de exposición:

Tabla 25: Resumen de riesgos descritos en Zona Central Uso Urbano

Vía de exposición	Efectos cancerígenos			Efectos tóxicos sistémicos		
	Índice de Riesgo (IR)			Cociente de riesgo (HQ)		
	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo
Inhalación aire exterior	2,0E-6	2,0E-6	1,0E-05	1,4E-2	1,6E-2	1
Inhalación aire interior	5,0E-9	5,0E-9		3,3E-1	4,9E-1	
Ingestión + contacto dérmico	1,2E-5	1,4E-5		8,2E-2	2,3E-1	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA		NA	NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC		NC	NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa posteriormente el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen riesgos superiores a los permitidos, por inhalación en espacios cerrados, así como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico).

6.8.1 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN SUELOS (ZONA CENTRAL USO URBANO)

En la siguiente tabla, se recogen todos aquellos parámetros analíticos en suelos, considerados individualmente, para los cuales se superan los límites máximos admisibles de riesgo por alguna de sus vías de exposición, en la Zona Central con uso previsto de tipo urbano.

Para reducir ese riesgo hasta niveles iguales o inmediatamente inferiores a los valores permitidos, sería necesario reducir las concentraciones existentes en el emplazamiento, hasta los niveles objetivo que también se señalan:

Tabla 26: Riesgos y niveles objetivo por parámetros individuales en suelos en Zona Central Uso Urbano

			INGESTIÓN Y CONTACTO DÉRMICO
			Índice de Riesgo (IR)
			On-site (0 m)
Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Nivel objetivo (mg/Kg)	Urbano
Arsénico	14	11	1,2E-5
Cromo (VI)	5.600	40	

Al no existir datos analíticos diferenciados de Cr⁺³ y Cr⁺⁶, se ha tomado como criterio conservador, el de asociar los resultados analíticos disponibles a ambas especies.

El valor objetivo de Cr⁺⁶ no obedece a superación de riesgos sino que sería el valor necesario para conseguir el objetivo de calidad establecido en las aguas superficiales.

NC: Valores objetivo no calculados por el programa

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.8.2 RIESGOS Y NIVELES OBJETIVO PRELIMINARES POR PARÁMETROS INDIVIDUALES EN AGUAS (ZONA CENTRAL USO URBANO)

En la presente área de estudio, y teniendo en cuenta que no se ha tenido en cuenta la vía de ingestión de agua subterránea, no se han determinado riesgos motivados por la contaminación de las aguas subterráneas ni por tanto, niveles objetivo a considerar por estos riesgos o con objeto de asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos para las aguas receptoras.

6.8.3 RIESGOS ACUMULADOS Y NIVELES OBJETIVO FINALES

Aun reduciendo los valores de contaminantes en los suelos a los valores objetivo determinados con carácter individual, si tomáramos en consideración el conjunto de analitos estudiados por cada vía de exposición, se tendrían los siguientes riesgos acumulados.

Tabla 27: Riesgos acumulados por vías de exposición en Zona Central Uso Urbano

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Cociente de riesgo (HQ)	Principales parámetros responsables
Inhalación aire exterior	On-site	Urbano	2,0E-06	1,6E-02	
	Off-site (115 m)	Urbano	2,0E-06	1,6E-02	
Inhalación aire interior	On-site	Urbano	5,0E-09	4,9E-01	
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Urbano	1,1E-05	1,5E-01	As
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA	NA	NA
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC	NC	NC

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deducen por tanto riesgos superiores a los permitidos, tanto por la vía de inhalación en espacios cerrados, como por la vía de exposición directa con el suelo (ingestión más contacto dérmico).

Para reducir estos riesgos por debajo de los límites aceptables, es necesario plantear una reducción adicional de los contaminantes que mayor riesgo aportan al conjunto.

Como resultado final, tendríamos los siguientes niveles objetivo:

Tabla 28: Niveles objetivo finales en suelos y aguas subterráneas de la Zona Central Uso Urbano

Parámetro	Concentración emplazamiento (mg/Kg)	Valor objetivo final (mg/Kg)
Arsénico	14	10
Cromo (VI)	180	40

Reduciendo la contaminación del emplazamiento a estos niveles objetivo, los riesgos acumulados finalmente existentes serían los siguientes:

Tabla 29: Riesgos acumulados por vías de exposición tras la recuperación en Zona Central Uso Urbano

Vía de exposición	On-site Off-site	Receptor Industrial / Urbano	Índice de Riesgo (IR)	Límite máximo	Cociente de riesgo (HQ)	Límite máximo
Inhalación aire exterior	On-site	Urbano	2,0E-06	1,0E-05	1,6E-02	1
	Off-site (115m)	Urbano	2,0E-06		1,6E-02	
Inhalación aire interior	On-site	Urbano	5,0E-09		4,9E-01	
Ingestión + contacto dérmico	On-site	Urbano	9,9E-06		1,5E-01	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA	NA		NA	
Uso de aguas superficiales	NC	NC	NC		NC	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

6.9 RIESGOS EXISTENTES (ZONAS EXTERIORES)

Del ACR realizado en el sector de las Zonas Exteriores, destinadas a uso urbano, se deducen los siguientes riesgos máximos y acumulados por vías de exposición:

Tabla 30: Resumen de riesgos descritos en Zonas Exteriores

Vía de exposición	Efectos cancerígenos			Efectos tóxicos sistémicos		
	Índice de Riesgo (IR)			Cociente de riesgo (HQ)		
	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo	Máximo en parámetro individual	Acumulado total parámetros	Límite máximo
Inhalación aire exterior	2,0E-8	2,3E-8	1,0E-05	5,5E-2	7,8E-2	1
Inhalación aire interior	2,4E-9	2,4E-9		3,3E-1	7,6E-1	
Ingestión + contacto dérmico	7,9E-6	9,2E-6		1,1E-1	4,9E-1	
Ingestión de agua subterránea	NA	NA		NA	NA	
Uso recreativo de aguas subterráneas	2,5E-7	3,9E-7		1,6E-3	3,4E-3	

NA: Vía de exposición no contemplada en el estudio.

NC: Valores no calculados (se evalúa posteriormente el cumplimiento de objetivos de calidad, pero no los riesgos)

NOTA: En rojo aquellos valores que superan el límite máximo de riesgo permitido

Se deduce que ninguno de los riesgos existentes, ya sea individualmente por parámetros o en el acumulado del conjunto de parámetros y por cualquiera de las vías de exposición consideradas, supera en cualquier caso los valores máximos admisibles por lo que se descarta en esta zona, a la vista del muestreo diseñado, la existencia de riesgos para la salud humana y por tanto, la existencia de suelos contaminados.

6.10 RECOPIACIÓN DE NIVELES OBJETIVO OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS PARALELO

Se resumen en la siguiente tabla los diferentes niveles objetivo obtenidos en el análisis de riesgos paralelo para las diferentes zonas en las que se ha dividido la parcela en estudio:

Tabla 31: Resumen de los niveles objetivo (mg/Kg) del análisis de riesgos paralelo

Parámetro	Campa Norte Industrial (mg/Kg)	Campa Norte Urbano (mg/Kg)	Zona Central Industrial (mg/Kg)	Zona Central Urbano (mg/Kg)	Zonas Exteriores (mg/Kg)	Aguas subterráneas (µg/L)	Fondo geoquímico local ajustado (mg/Kg)
Arsénico	26	7,7	25	10			12,5
Bario							
Cadmio							
Cromo (III)							
Cromo (VI)	490	110	120	40			64
Cobre							
Molibdeno							
Níquel	2.200	750					106
Mercurio	2,3	0,34	0,92				0,17
Vanadio	1.000	470					120
Cinc							
Plomo		110	900				32
PCBs	0,5	0,38					
TPH - Aliph >C10-C12	220		160			44	
TPH - Aliph >C12-C16	220		160			44	
TPH - Aliph >C16-C21	760	120	380			100	
TPH - Aliph >C21-C34	1.800	900	220			24	
TPH - Arom >C10-C12	160		160			44	
TPH - Arom >C12-C16	160		160			44	
TPH - Arom >C16-C21	540	120	380			100	
TPH - Arom >C21-C35	1.300	900	220			24	
TPH C10 - C40	2.170	1.200	920			215	

NOTA: En azul valores objetivo superiores al umbral de anomalía o fondo geoquímica local

7 COMPARATIVA DE LOS ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1 COMPARACIÓN DE NIVELES OBJETIVO

Se resumen a continuación los resultados (valores objetivo) de ambos análisis de riesgos y el análisis paralelo realizado.

7.1.1 COMPARACIÓN DE NIVELES OBJETIVO EN SUELOS

Tabla 32: Comparativa valores objetivo en suelos de los diferentes análisis de riesgos

Parámetro	Uso Industrial			Uso Urbano		
	Valores objetivo suelos (mg/Kg)			Valores objetivo suelos (mg/Kg)		
	Análisis 1	Análisis 2	Paralelo	Análisis 1	Análisis 2	Paralelo
Arsénico			25	24	24	12,5*
Bario						
Cadmio						
Cromo (III)						
Cromo (VI)			120			64*
Cobre						
Molibdeno						
Níquel			2.200	750	750	750
Mercurio			0,92			0,34
Vanadio	9.700	3700	1.000	300	300	470
Cinc						
Plomo	10.000	250	900	140	140	110
PCBs			0,5			0,38
TPH - Aliph >C05-C06						
TPH - Aliph >C06-C08						
TPH - Aliph >C08-C10						
TPH - Aliph >C10-C12			160			
TPH - Aliph >C12-C16			160			
TPH - Aliph >C16-C21			380			120
TPH - Aliph >C21-C34			220			900
TPH - Arom >C05-C07						
TPH - Arom >C07-C08						
TPH - Arom >C08-C10						
TPH - Arom >C10-C12			160			
TPH - Arom >C12-C16			160			
TPH - Arom >C16-C21			380			120
TPH - Arom >C21-C35			220			900
TPH C10 - C40		2.900	920		2900	1.200

* Al obtenerse en el análisis de riesgos unos valores objetivos inferiores al fondo geoquímica local, se toman los valores del fondo como objetivo de la recuperación.

7.1.2 COMPARACIÓN DE NIVELES OBJETIVO EN AGUAS

Se resumen a continuación los resultados (valores objetivo) del análisis de riesgos paralelo.

Tabla 33: Comparativa valores objetivo en aguas de los diferentes análisis de riesgos

Parámetro	Uso Industrial		
	Valores objetivo aguas (µg/L)		
	Análisis 1	Análisis 2	Paralelo
Arsénico			
Bario			
Cadmio			
Cromo (III)			
Cromo (VI)			
Cobre			
Molibdeno			
Níquel			
Mercurio			
Vanadio			
Cinc			
Plomo			
PCBs			
TPH - Aliph >C05-C06			
TPH - Aliph >C06-C08			
TPH - Aliph >C08-C10			
TPH - Aliph >C10-C12			44
TPH - Aliph >C12-C16			44
TPH - Aliph >C16-C21			100
TPH - Aliph >C21-C34			24
TPH - Arom >C05-C07			
TPH - Arom >C07-C08			
TPH - Arom >C08-C10			
TPH - Arom >C10-C12			44
TPH - Arom >C12-C16			44
TPH - Arom >C16-C21			100
TPH - Arom >C21-C35			24
TPH C10 - C40			215*

* Valor de intervención de la normativa holandesa: 600 µg/L.

8 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DESCONTAMINACIÓN

Se propone la evacuación a vertedero por el reducido volumen de suelos afectados.

En la propuesta inicial, se planeaba destinar los suelos contaminados en metales a vertedero de inertes ya que las muestras analizadas para la conformidad de la Decisión 2003/33/CE relativa a criterios de admisión de residuos en vertederos, no superaban los límites impuestos para este tipo de vertederos. Hay que recordar que la mayoría de estas muestras (salvo una) correspondían a puntos de contaminación no significativa.

Los suelos contaminados excavados son catalogados por decisión de la Comisión Europea como residuos peligrosos. Así pues, estos suelos deberán ser transportados por gestor autorizado y depositados en vertedero de residuos peligrosos o bien, si cumplieran los criterios de la Decisión 2003/33/CE, en vaso de residuos no peligrosos, pero nunca de inertes.

El plan de trabajos de descontaminación presentado deberá ser aprobado por gestor autorizado de residuos peligrosos.

9 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN REALIZADA

- ◆ Coincidiendo con las obras de remodelación de la central, una vez desmanteladas algunas instalaciones ahora existentes se deberá ampliar el plan de muestreo realizado para caracterizar dichas zonas, que se han obviado en el presente estudio. Las zonas a muestrear serían:
 - ✓ Taller y almacenes ubicados al oeste del edificio de turbinas
 - ✓ Caldera y bomba de fuel-oil del Grupo 1
 - ✓ Piscina de neutralización grosera
 - ✓ Estación depuradora de aguas residuales de proceso
- ◆ Debería instalarse un piezómetro en el interior de la Campa Norte para evaluar la calidad de las aguas subterráneas en el entorno inmediato de las zonas contaminadas existentes en esa área.
- ◆ Con los niveles objetivo finalmente fijados, se deberá aportar una cartografía que delimite exactamente el contorno de todas las zonas a recuperar y su profundidad, zonas que deberán estar rodeadas de puntos de muestreo con valores inferiores a esos niveles objetivo. Se deberá realizar también una nueva cubicación del volumen de suelos afectados.
- ◆ En particular, siguiendo este criterio, se cerrará la zona afectada en torno al punto S-40 realizando nuevas catas si fuera necesario.
- ◆ Incorporar los niveles objetivo obtenidos en el análisis de riesgos paralelo: As uso industrial, Ni uso industrial, Cr⁺⁶, Hg, PCBs.
- ◆ Para los niveles objetivo de parámetros contemplados en ambos análisis de riesgo (As y Ni uso urbano, V, Pb y TPH), se propone fijar los obtenidos en el análisis de riesgo paralelo realizado.
- ◆ Se adoptarían igualmente los valores objetivo en aguas subterráneas determinados en el análisis de riesgo paralelo.
- ◆ En resumen, los valores objetivo finalmente a aplicar son los siguientes:

Tabla 34: Valores objetivo propuestos

Parámetro	Valor objetivo final en suelos con uso industrial (mg/Kg)	Valor objetivo final en suelos con uso urbano (mg/Kg)	Valor objetivo final en aguas subterráneas (µg/L)
Arsénico	25	12,5	--
Cromo (VI)	120	64	--
Níquel	2200	750	--
Mercurio	0,92	0,34	--
Vanadio	1.000	470	--
Plomo	900	110	--
PCBs	0,5	0,38	--
TPH - Aliph >C10-C12	160		44
TPH - Aliph >C12-C16	160		44
TPH - Aliph >C16-C21	380	120	100
TPH - Aliph >C21-C34	220	900	24
TPH - Arom >C10-C12	160		44
TPH - Arom >C12-C16	160		44
TPH - Arom >C16-C21	380	120	100
TPH - Arom >C21-C35	220	900	24
TPH C10-C40	920	1.200	215

10 EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD DEL SUELO

10.1 INFORMACIÓN ANALÍTICA PREVIA (ANTECEDENTES)

Sobre el subsuelo de la Central Térmica, fue llevado a cabo un estudio de caracterización. Los análisis de ese estudio fueron llevados a cabo por LABORATORIO XXX, acreditado por el organismo de acreditación alemán (DAR) por la norma DIN-EN ISO 17025:2000.

A partir de los resultados analíticos de dicho estudio, se realizó un análisis cuantitativo de riesgos y un primer plan de descontaminación, el cual fue finalmente sustituido por otro plan de trabajos de descontaminación.

El ACR fue revisado de forma conservadora, modificando algunos objetivos de calidad de la descontaminación propuestos, que finalmente fueron los incorporados a la resolución de aprobación del plan de descontaminación.

A continuación, se resumen las áreas que fueron identificadas como zonas contaminadas en las que se superaba alguno de los objetivos de calidad finalmente fijados.

En cada una de ellas, se informa también de las concentraciones iniciales detectadas en el estudio de caracterización.

Tabla 35: Áreas identificadas como contaminadas en la Propuesta de Recuperación en la Campa Norte

Áreas contaminadas	Descripción	Uso previsto	Parámetros que superan Objetivo de Calidad	Concentración máxima (mg/Kg)
PA1, PA2	Residuos hidrocarburoados enterrados y contaminación por metales y PCBs al noreste de la Campa Norte	Urbano	As	46
			Pb	330
			Ni	6000
			Hg	1,2
			V	21000
			PCBs	3,1
			TPH	10000
PB	Residuos hidrocarburoados enterrados y contaminación por metales y PCBs al oeste de la Campa Norte	Industrial	As	39
			Ni	11000
			Hg	3,1
			V	40000
			PCBs	3,1
PD1	Suelos contaminados por metales al sureste de la Campa Norte	Urbano	As	20
			Ni	3000
			V	7300
PD3	Suelos contaminados por vanadio y TPH al sureste de la Campa Norte	Industrial	V	3600
			TPH	1700
PD4, PD5	Suelos contaminados por vanadio al norte y sur de PB	Industrial	V	2200

Tabla 36: Áreas identificadas como contaminadas en la Propuesta de Recuperación en la Zona Central

Áreas contaminadas	Descripción	Uso previsto	Parámetros que superan Objetivo de Calidad	Concentración máxima (mg/Kg)
PA3	Residuos hidrocarburoados enterrados y contaminación por metales junto a la piscina de neutralización grosera	Industrial	As	100
			Hg	1,1
			V	1400
			TPH	1000
PC2	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor de los tanques de gasoil del Grupo 2	Industrial	TPH	16000
PC4	Suelos afectados por hidrocarburos alrededor de los calentadores de fuel-oil del Grupo 1	Industrial	--	--
PD2	Suelos contaminados por metales entre el Grupo 1 y el depósito de agua bruta	Industrial	Pb	27000
PC3	Suelos contaminados por hidrocarburos en la esquina suroeste de la Zona Central	Industrial	TPH	4500
PC1-A	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor del tanque de fuel nº1 del Grupo 1	Industrial	TPH	4800
PC1-B	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor del tanque de fuel nº2 del Grupo 1	Industrial	TPH	3300

La resolución de la DPCMA establece objetivos de calidad diferenciados para terrenos de uso industrial y de uso urbano, ya que existe un acuerdo entre EMPRESA, S.A. y el Excmo. Ayuntamiento de MUNICIPIO para ceder parte de los actuales terrenos de la Central al Ayuntamiento, que los destinará a uso urbano.

Para asignar qué conjunto de valores objetivo son aplicables a cada zona de las identificadas como contaminadas, se ha acudido al documento “Propuesta para la recuperación de los suelos y aguas subterráneas de la Central Térmica EMPRESA, S.A.”.

El alcance de la visita es la evaluación preliminar de la descontaminación realizada hasta el momento de los suelos del emplazamiento, conforme a los niveles objetivo de descontaminación aprobados por la DGPCA.

10.2 TRABAJOS REALIZADOS

10.2.1 EVALUACIÓN GENERAL DEL ESTADO DEL EMPLAZAMIENTO

Durante la visita de campo, se comprobó el estado de avance de los trabajos de descontaminación que, por zonas y áreas delimitadas en la Propuesta de Recuperación de Suelos, se resumen y se comentan a continuación:

Tabla 37: Estado de descontaminación de los suelos catalogados como contaminados hasta la fecha

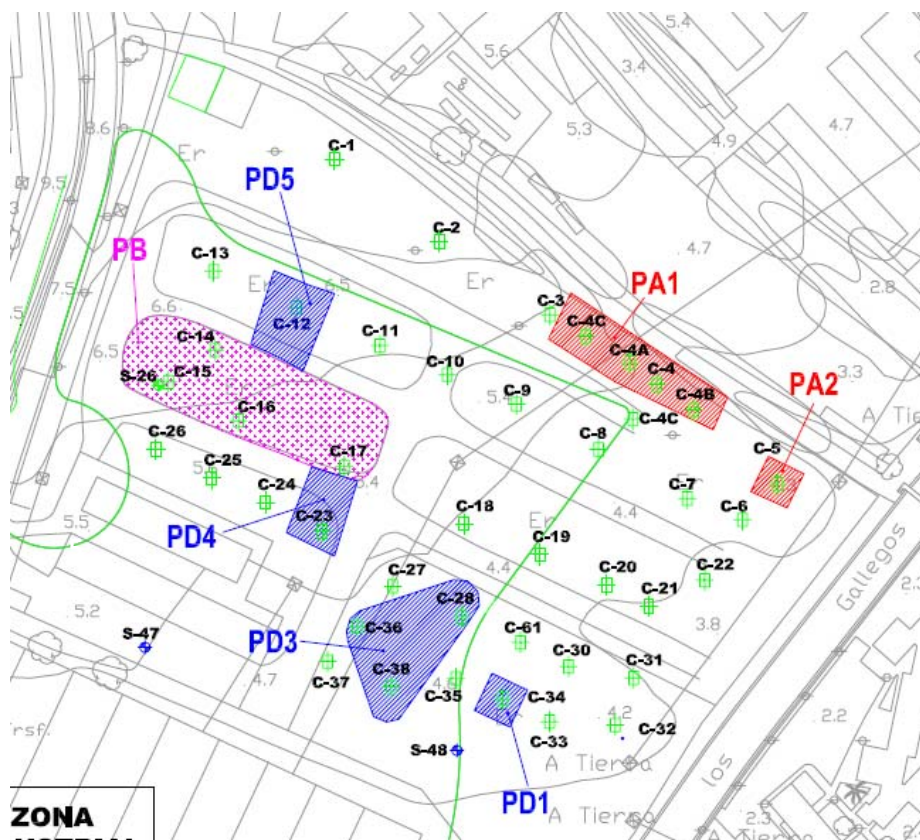
Zona	Áreas contaminadas	Descripción	Excavación
Campa Norte	PA1, PA2	Residuos hidrocarburoados enterrados y contaminación por metales y PCBs al noreste de la Campa Norte	SI Cubrición y asfaltado
	PB	Residuos hidrocarburoados enterrados y contaminación por metales y PCBs al oeste de la Campa Norte	SI Cubrición y asfaltado
	PD1	Suelos contaminados por metales al sureste de la Campa Norte	SI Cubrición y asfaltado
	PD3	Suelos contaminados por vanadio y TPH al sureste de la Campa Norte	SI Cubrición y asfaltado
	PD4, PD5	Suelos contaminados por vanadio al norte y sur de PB	SI Cubrición y asfaltado
Zona Central	PA3	Residuos hidrocarburoados enterrados y contaminación por metales junto a la piscina de neutralización grosera	NO
	PC2	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor de los tanques de gasoil del Grupo 2	NO
	PC4	Suelos afectados por hidrocarburos alrededor de los calentadores de fuel-oil del Grupo 1	NO
	PD2	Suelos contaminados por metales entre el Grupo 1 y el depósito de agua bruta	SI Cubrición. Pilotaje nuevos Grupos CC.
	PC3	Suelos contaminados por hidrocarburos en la esquina suroeste de la Zona Central	SI Zanja abierta, pendiente certificación
	PC1A	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor del tanque de fuel n°1 del Grupo 1	SI En corona alrededor tanque desmantelado
	PC1B	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor del tanque de fuel n°2 del Grupo 1	NO

10.2.1.1 Campa norte

Todas las zonas identificadas como contaminadas en la Campa Norte han sido excavadas, cubiertas por tierras de préstamo y asfaltadas casi en su totalidad. Sobre la Campa Norte se han instalado varias dependencias (oficinas, comedor, etc.) para el personal de las obras de remodelación de la Central.

Según el titular, en este área ya se ha llevado a cabo el estudio de certificación de la descontaminación correspondiente, obteniéndose resultados favorables. También debe haberse realizado el muestreo entre los puntos C-48 (zona PA1) y C-5 (zona PA2) para descartar o confirmar la conexión entre ambas zonas contaminadas.

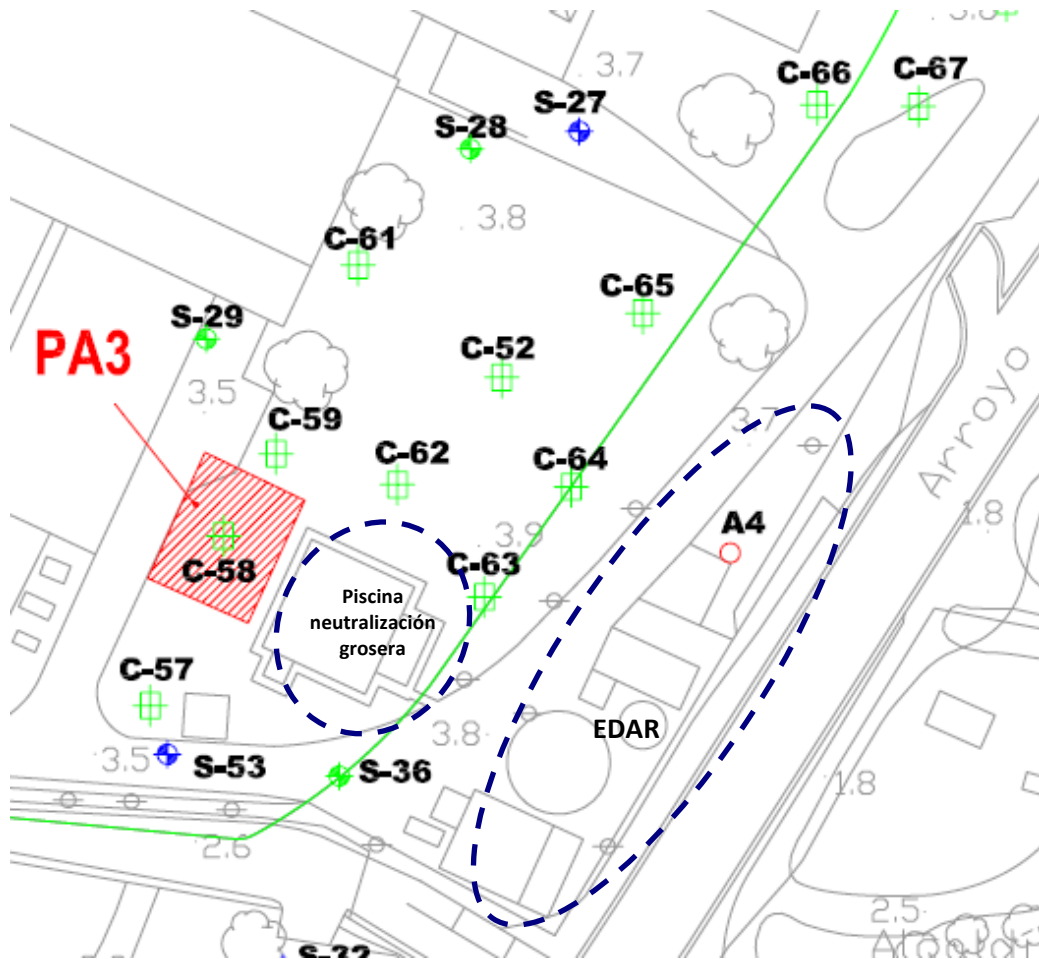
Figura 1: Zonas supuestamente descontaminadas en Campa Norte



10.2.1.2 Zona PA3 junto piscina neutralización grosera

Tanto la piscina de neutralización grosera como la EDAR próxima no han sido aún desmanteladas, por lo que el volumen de suelos contaminados detectados junto a la piscina de neutralización (PA3) permanecen intactos.

Figura 2: Zona PA3 pendiente de descontaminación y de caracterización en piscina y EDAR



NOTA: En trazo discontinuo áreas pendientes de caracterización tras su desmantelamiento

Tampoco se ha llevado a cabo por tanto la ampliación del estudio de caracterización en ambas zonas una vez se desmantelaran estas estructuras.

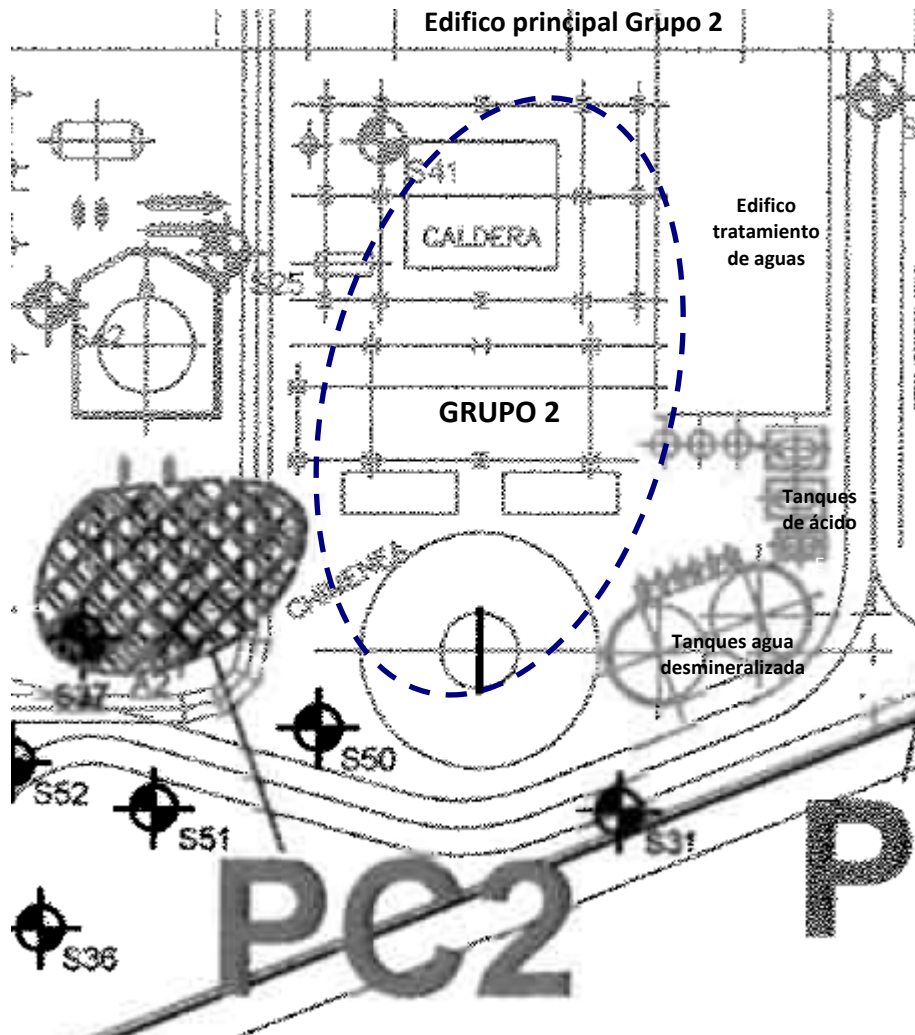
10.2.1.3 Zona PC2 junto tanques de gasoil grupo 2

En el momento de la visita, se estaba comenzando a desmantelar las estructuras del Grupo 2 que estaban previstas en el Plan de demoliciones: caldera, chimenea y tanques de agua desmineralizada. Permanecerán el edificio principal del Grupo 2 (sólo se desmantelan las maquinarias interiores) el edificio de tratamiento de aguas de proceso y los tanques de ácido.

Los suelos contaminados identificados alrededor de los tanques de gasoil del Grupo 2 no han sido por tanto aún excavados. A este respecto, hay que indicar que en la resolución de aprobación de la DPCMA

se pide que se caractericen las zonas de la Central que vayan siendo desmanteladas y que no hayan podido ser estudiadas con anterioridad.

Figura 3: Zona PC2 pendiente de descontaminación y zona de caldera Grupo 2 sin caracterizar



NOTA: En trazo discontinuo áreas no cubiertas en la caracterización del emplazamiento

No obstante, entre las zonas concretas que se citan para la ampliación de dicha caracterización, no figura expresamente la zona de calderas del Grupo 2 que sólo está representada en el estudio de caracterización inicial por el punto S-41, el cual se sitúa perimetralmente a esta caldera.

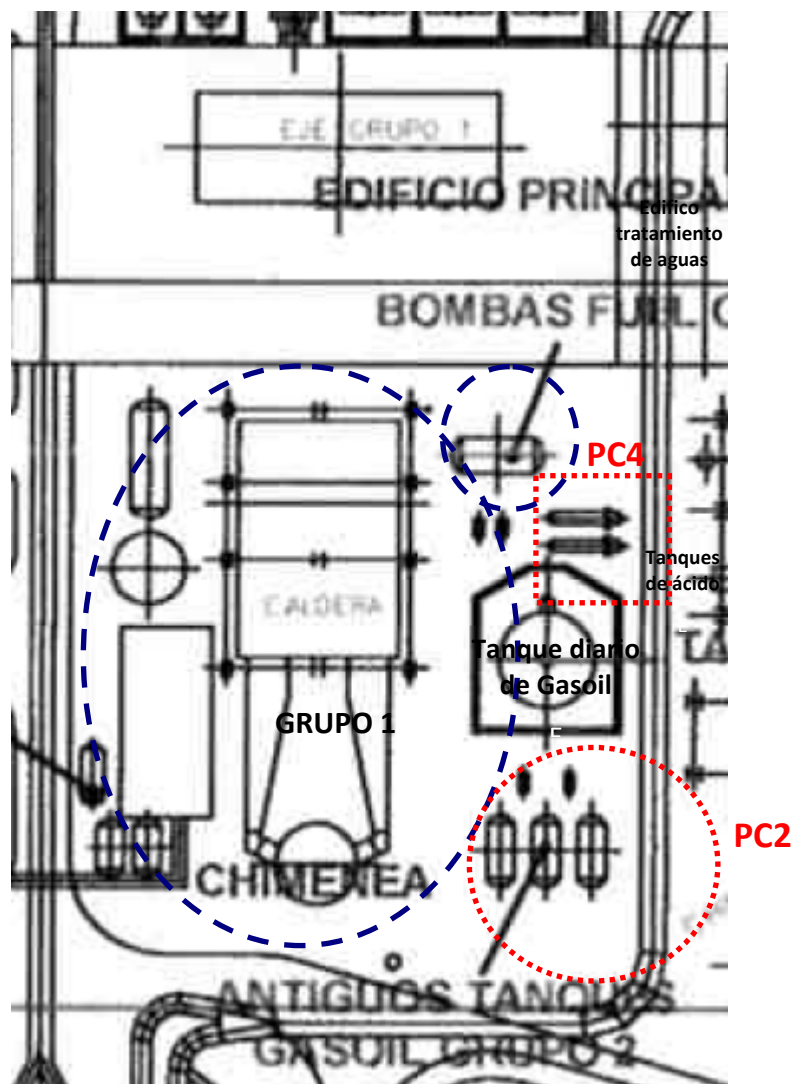
10.2.1.4 Zona PC4 junto calentadores fuel-oil grupo 1

En el momento de la visita, las zonas a demoler del Grupo 1 (todas excepto el edificio principal en el que sólo se eliminan las maquinarias interiores) estaban prácticamente demolidas a excepción de la chimenea.

No obstante, esta zona de la instalación estaba siendo usada para depositar los restos de la demolición de los Grupos 1 y 2 por lo que la zona catalogada como PC4, que se situaba en la zona de los calentadores del fuel-oil del Grupo 1, no ha sido excavada.

Esta zona PC4 corresponde no obstante con el punto S-25 de la caracterización inicial, el cual parece no tener resultados analíticos que sobrepasen los objetivos de calidad aprobados por resolución de la DPCMA. Esta zona sí que está contemplada expresamente en el condicionado segundo de la resolución de la DPCMA de aprobación de los trabajos (“caldera y bomba de fuel-oil del Grupo 1”), para su caracterización una vez concluya la dismantelación de la zona.

Figura 4: Zona PC4 pendiente de descontaminación y zona de caldera Grupo 1 sin caracterizar



NOTA: En trazo discontinuo azul, áreas pendientes de caracterización tras dismantelación

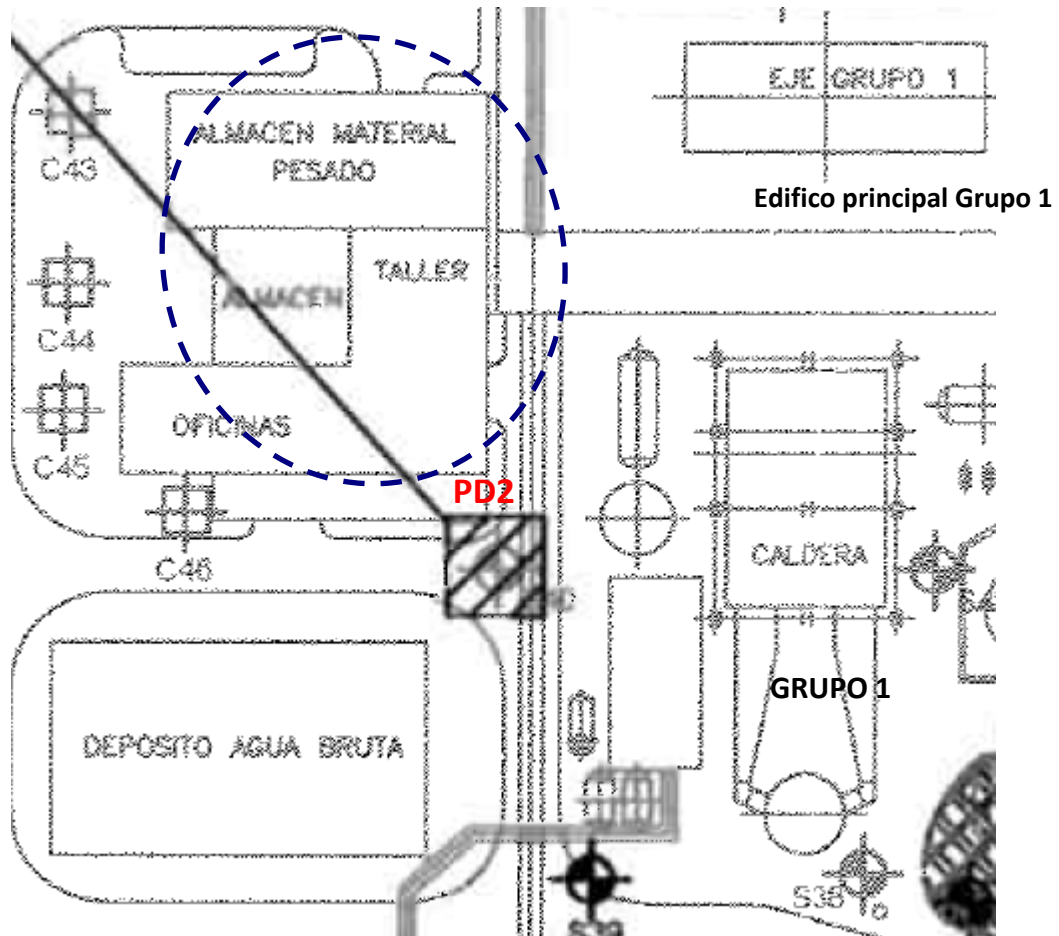
10.2.1.5 Zona PD2 entre grupo 1 y depósito agua bruta

La zona PD2 sí había sido ya excavada y posteriormente rellenada. Según el titular, existe certificación de la descontaminación de esta zona que incluiría la ampliación del muestreo en torno al punto S-40 de la caracterización inicial.

Al noroeste de PD2 y oeste de los edificios de turbinas de los Grupos 1 y 2, se situaban talleres y almacenes que no fueron incluidos en la caracterización inicial. Según la resolución de la DPCMA, estas zonas debían ser igualmente caracterizadas una vez se desmantelaran los edificios presentes.

Durante la visita, esos edificios ya habían sido desmantelados por lo que en buena lógica, deberá existir la ampliación de la caracterización de dicha zona. La zona antes ocupada por los talleres y almacenes, junto con la ocupada por el depósito de agua bruta que también había sido desmantelado, conforman la superficie sobre la que se asentarán los nuevos Grupos de la central de ciclo combinado. En el momento de la visita, se estaba procediendo a la realización del pilotaje para la cimentación.

Figura 5: Zona PD2 ya descontaminada y área de talleres-almacenes pendiente de caracterización

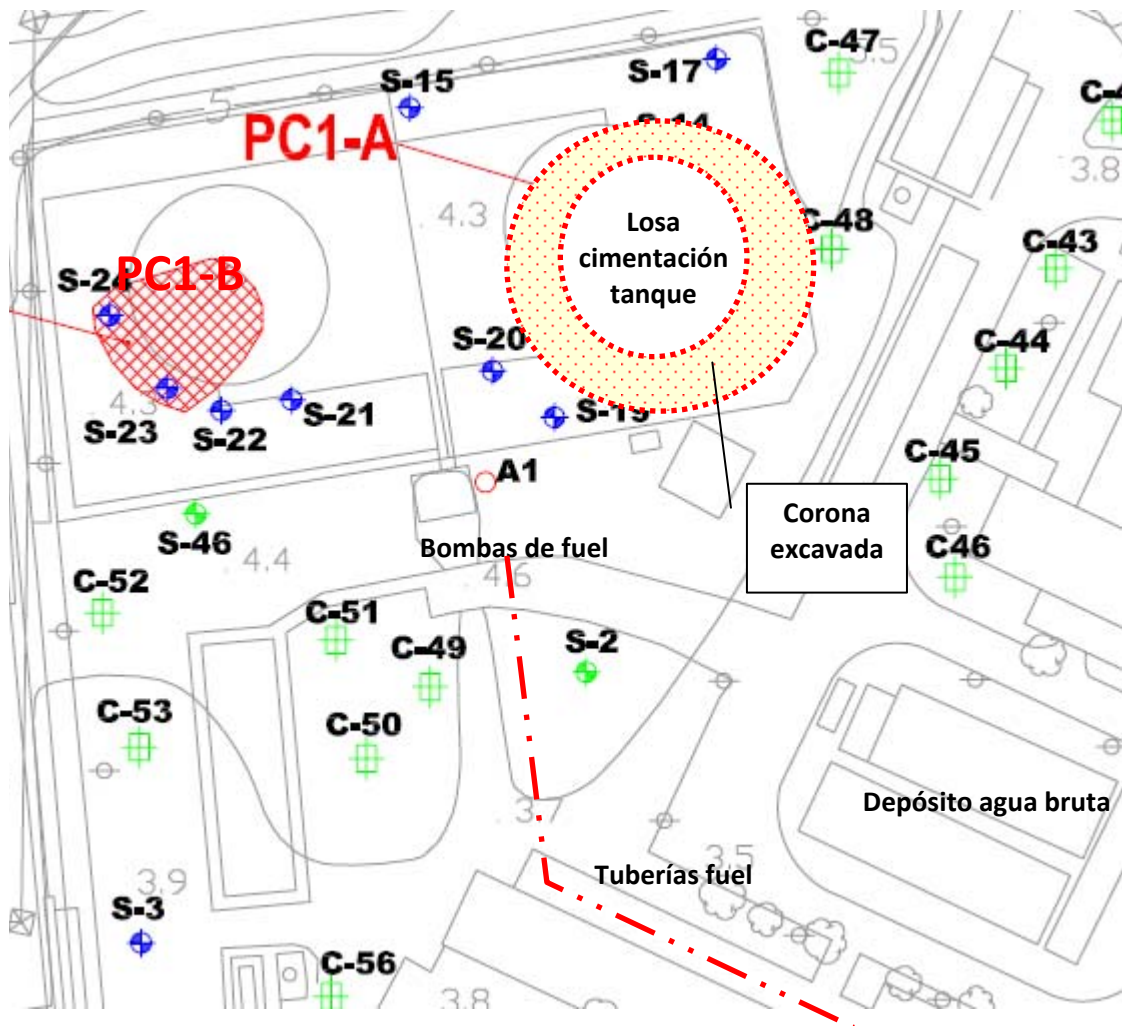


NOTA: en trazo discontinuo áreas pendientes de caracterización

10.2.1.6 Zona PC3 al suroeste de la zona central

La zona PC3, junto a unos almacenes al suroeste de la Zona Central, sí había sido ya excavada aunque aún estaba abierta la zanja ya que estaba pendiente de concluir la certificación de dicha descontaminación.

Figura 7: Zona PC1A ya descontaminada



En el momento de la visita, estaba abierto el último tramo de la zanja perimetral descontaminada a la espera de rellenar con tierras de préstamo. Dicho tramo de la zanja estaba inundado de agua, suponemos que freática, a una profundidad aproximada de 40-60 cm y presentaba en superficie una delgada película de hidrocarburo en fase libre.

Existía junto a la zanja un bidón jaula con algún contenido del hidrocarburo bombeado de la zanja. El resto de la zanja ya descontaminada había sido cubierto con tierras de préstamo.

10.2.1.8 Zona PC1-B alrededor del tanque de fuel-oil nº 2 del grupo 1

Este depósito no está contemplado eliminarlo en la demolición, sino que en principio se aplicaría una técnica de descontaminación similar a la del depósito contiguo con el depósito en uso.

En el momento de la visita no se había comenzado la descontaminación, por lo que existe el riesgo de que la contaminación sea arrastrada en el sentido del flujo subterráneo hacia zonas ya descontaminadas, como la del depósito contiguo.

10.2.1.9 Zonas con contaminación de aguas subterráneas (PC1-A, PC1-B y PC2)

No se había procedido aún a realizar la red de piezómetros y la barrera hidráulica indicados en la resolución de aprobación de los trabajos de descontaminación, por cuanto en las zonas con aguas subterráneas afectadas (PC1-A, PC1-B y PC2), aún no se procedido a realizar la excavación y retirada de los suelos contaminados que presuntamente están afectando a dichas aguas (especialmente en PC1-B y PC2).

Según los titulares, las acciones sobre las aguas subterráneas se llevarán a cabo una vez concluyan las labores de descontaminación de suelos.

En la resolución también se establece la construcción de un piezómetro en la zona contaminada PB de la Campa Norte y el control en el mismo del contenido de TPH, para determinar o no la necesidad de instalar también aquí otra barrera hidráulica.

Al estar la Campa Norte ya descontaminada y cubierta con nuevos materiales, estas acciones sí podrían llevarse ya a cabo.

10.2.2 PLAN DE MUESTREO

En el plan de muestreo inicial elaborado antes de la visita, se contempló la posibilidad de tomar muestras en algunas zonas que ya se hubieran excavado, fundamentalmente en las siguientes:

Tabla 38: Plan de muestreo inicial

Zona	Áreas contaminada	Descripción
Campa Norte	PA1, PA2	Residuos hidrocarburados enterrados y contaminación por metales al noreste de la Campa Norte
	PB	Residuos hidrocarburados enterrados y contaminación por metales al oeste de la Campa Norte
	PD1-PD3	Suelos contaminados por metales al sureste de la Campa Norte
Zona Central	PA3	Residuos hidrocarburados enterrados y contaminación por metales junto a la piscina de neutralización grosera
	PC2	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor de los tanques de gasoil del Grupo 2
	PD2	Suelos contaminados por metales entre el Grupo 1 y el depósito de agua bruta
	PC1A-PC1B	Suelos contaminados por hidrocarburos alrededor de los tanques de fuel del Grupo 1

Toda vez que la Campa Norte ya había sido cubierta con tierras de préstamo y asfaltada casi en su totalidad, se decidió desestimar estas zonas de muestreo. En las zonas PA3 y PD2 aún no se había comenzado la excavación, por tanto, también se desestimó en campo su muestreo. La zona PD2 sí había sido excavada y cubierta con tierras de préstamo, y se había llevado a cabo en torno a ella el muestreo complementario requerido en la resolución de aprobación del plan de descontaminación.

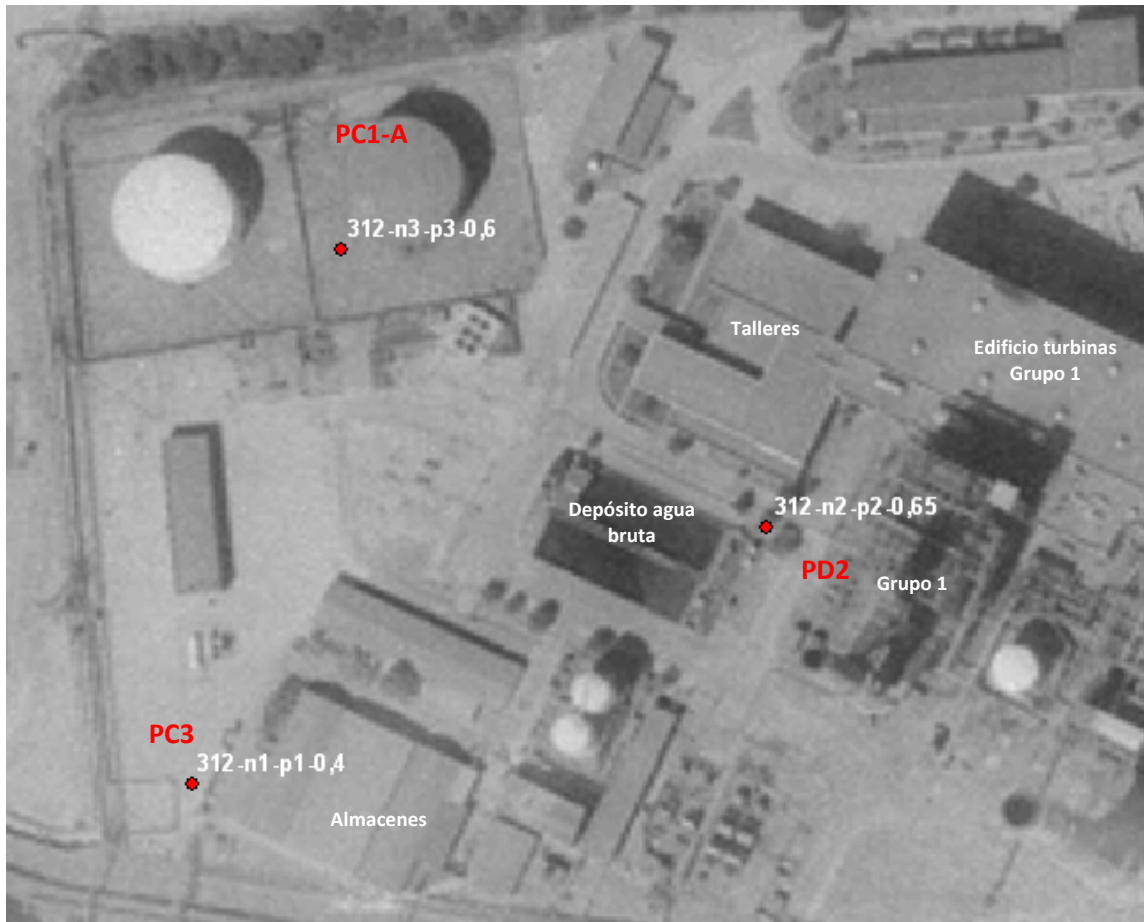
Esta zona se mantuvo en el plan de muestreo finalmente seguido. También se mantuvo el muestreo en las zonas PC1A-PC1B, al estar casi concluida la recuperación de la zona PC1A donde se centró el muestro, no así de la PC1B que aún no se había comenzado. Aunque en principio no estuviera planteado el muestreo de la zona PC3, al estar prácticamente concluida su excavación y en fase de certificación de la descontaminación, se decidió incorporar dicha zona al plan de muestreo seguido. Las zonas y puntos de muestreo finalmente seleccionados fueron los siguientes:

Tabla 39: Coordenadas UTM de los puntos de muestreo contemplados

Área contaminada	Identificación del punto	Coordenada X	Coordenada Y
PC3	312-P1	285060	4007024
PD2	312-P2	285177	4007072
PC1-A	312-P3	285090	4007137

La ubicación de dichos puntos de muestreo puede observarse en la siguiente figura:

Figura 8: Ubicación de los puntos de muestreo



En cada uno de los puntos de muestreo se tomó una muestra puntual correspondiente al intervalo de profundidad que visualmente podría presentar una mayor afección:

Los puntos de muestreo 312-P1 y 312-P3 se ubican en zonas que según la información analítica previa, se encuentran afectadas por hidrocarburos por lo que en las muestras tomadas se ha solicitado el análisis de TPH, diferenciados por las cadenas alifáticas y aromáticas descritas como objetivos de calidad en la resolución de aprobación del plan de descontaminación.

El punto de muestreo 312-P2 se ubica en una zona que según la información analítica previa, se encuentra afectada únicamente por plomo. No obstante, en la muestra tomada en este punto, se ha solicitado el análisis de todos los metales para los que existe un objetivo de calidad en la resolución de aprobación del plan de descontaminación.

Una relación detallada de los parámetros analizados pueden verse en la siguiente tabla:

Tabla 40: Coordenadas UTM de los puntos de muestreo contemplados

Área contaminada	Identificación del punto	Muestras tomadas	Analíticas solicitadas
PC3	312-P1	312-N1-P1-0,45	TPH Alifáticos C ₁₀ -C ₁₆ TPH Alifáticos C ₁₆ -C ₂₂ TPH Alifáticos C ₂₂ -C ₄₀ TPH Aromáticos C ₁₀ -C ₁₆ TPH Aromáticos C ₁₆ -C ₂₂ TPH Aromáticos C ₂₂ -C ₄₀ TPH C ₁₀ -C ₄₀
PD2	312-P2	312-N2-P2-0,65	As, Ni, Hg, V, Pb
PC1-A	312-P3	312-N3-P3-0,6	TPH Alifáticos C ₁₀ -C ₁₆ TPH Alifáticos C ₁₆ -C ₂₂ TPH Alifáticos C ₂₂ -C ₄₀ TPH Aromáticos C ₁₀ -C ₁₆ TPH Aromáticos C ₁₆ -C ₂₂ TPH Aromáticos C ₂₂ -C ₄₀ TPH C ₁₀ -C ₄₀

10.2.3 TOMA DE MUESTRAS

La muestra 312-N1-P1-0,45 se tomó en la zanja resultado de la excavación realizada para la retirada del material contaminado. Dicha zanja aún no ha sido cubierta y se aprovechó para tomar la muestra en la pared sur de la misma. En dicha pared, se apreciaban posibles manchas de hidrocarburos, bien del propio terreno o por material adherido de la pala de la excavadora empleada en la apertura de la zanja. Se procedió a limpiar superficialmente dicha pared en el tramo con posibles manchas (0,45 – 0,80 m) y a continuación, se tomó un prisma lo más regular posible del terreno no afectado por el roce de la retroexcavadora.

Para la toma de la muestra 312-N2-P2-0,65, se realizó una zanja tomándose la muestra de la pared oeste de la misma. Se procedió a limpiar superficialmente dicha pared en el tramo de profundidad

(0,65 – 0,90) en el que se habían detectado las máximas concentraciones de plomo en el estudio de caracterización inicial (0,5 – 1 m) y a continuación, se tomó un prisma lo más regular posible del terreno.

La muestra 312-N3-P3-0,60 se tomó con barrena Edelman junto al perímetro de la zanja en forma de corona que se ha excavado y posteriormente rellenado en torno al tanque de fuel-oil nº 2 (el situado más al este) del Grupo 1. La muestra se tomó externamente a la zanja de material excavado con objeto de comprobar que el límite del material excavado se había fijado con criterios adecuados. La muestra tomada corresponde al intervalo de profundidad (0,00 – 0,60 m) en el que cabía esperar derrames superficiales por un lado (los primeros centímetros), así como impregnaciones de la posible oscilación del nivel freático que podía situarse a unos 40-60 cm. En el muestreo, se emplearon los siguientes equipos:

- Barrena manual tipo Edelman
- Retroexcavadora
- Espátula y piqueta
- Cubos de acero inoxidable y polietileno para homogeneización de las muestras
- Cucharas o palas de acero inoxidable y polietileno
- Localizador GPS Holux GPSlim 240

Figura 9: Equipos empleados en la toma de muestras



Cada una de las muestras fue homogeneizada e introducidas en botes de vidrio topacio de 1 litro, identificadas, precintadas y conservadas bajo refrigeración conforme a los procedimientos empleados.

La información de las muestras tomadas se resume en la siguiente tabla:

Tabla 41: Información de las muestras tomadas

Identificación del punto	Identificación de la muestra	Tipo	Método muestreo	Profundidad (m)
312-P1	312-N1-P1-0,45	Puntual	En pared de cata	0,45 – 0,80
312-P2	312-N2-P2-0,65	Puntual	En pared de cata	0,65 – 0,90
312-P3	312-N3-P3-0,6	Puntual	Con barrena edelman	0,00 – 0,60

10.2.4 MÉTODOS ANALÍTICOS EMPLEADOS

Los ensayos de hidrocarburos han sido realizados por LABORATORIO XXX, acreditado por ENAC por la norma UNE EN ISO 17025 para los parámetros considerados.

Los ensayos de metales han sido realizados por LABORATORIO XXX, que está acreditado por ENAC por la norma UNE EN ISO 17025 para el análisis de los metales considerados. Para el análisis de hidrocarburos, se ha solicitado al laboratorio la realización de los mismos intervalos de cadenas que los empleados en la definición de los objetivos de calidad de la resolución de la DPCMA.

Para el análisis de metales, se solicitó digestión previa con agua regia por ser éste el método de digestión ácida comúnmente empleado en este tipo de análisis.

Los métodos analíticos concretos que se han empleado son los siguientes:

Tabla 42: Métodos de ensayo empleados

Parámetro	Matriz	Referencia	Técnica analítica	Incertidumbre
TPHs Alifáticos y Aromáticos	Suelo	051 basado en TNCCR 1005-6	Cromatografía de gases	20,00%
Arsénico	Suelo	EPA 6010B ITG-M-100	Espectrometría de emisión atómica por plasma acoplado inductivo (ICP/OES)	28,99%
Mercurio	Suelo	ITH-M-011 ITG-M-100	Espectrofotometría de absorción atómica por la técnica de vapor frío	29,97%
Níquel	Suelo	EPA 6010B ITG-M-100	Espectrometría de emisión atómica por plasma acoplado inductivo (ICP/OES)	28,47%
Plomo	Suelo	EPA 6010B ITG-M-100	Espectrometría de emisión atómica por plasma acoplado inductivo (ICP/OES)	29,43%
Vanadio	Suelo	EPA 6010B ITG-M-100	Espectrometría de emisión atómica por plasma acoplado inductivo (ICP/OES)	28,60%

10.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

10.3.1 NORMATIVA APLICABLE

Si algunas de las concentraciones de contaminantes presentes en un suelo superan los niveles genéricos de referencia, procede realizar un análisis cuantitativo de riesgos del emplazamiento que determine o no la existencia de riesgos para la salud humana o los ecosistemas.

De existir riesgos en el emplazamiento según este estudio, el suelo debe ser declarado como contaminado formalmente por la CMA y el causante de la contaminación o en su defecto, el poseedor o el propietario no poseedor, según Artículo 27.2 de la Ley 10/1998, deberá proceder a su recuperación de tal forma que la contaminación remanente, si la hubiera, se traduzca en niveles de riesgo aceptables de acuerdo con el uso del suelo.

Para la recuperación de un suelo contaminado, el responsable de la misma debe presentar un plan de trabajos de descontaminación de los suelos, para su aprobación mediante resolución por la DPCMA, con los valores objetivo en la calidad de los suelos que verifiquen la ausencia de riesgos antes comentada, valores que son obtenidos del análisis cuantitativo de riesgos.

En el caso del emplazamiento de la Central Térmica EMPRESA, S.A., dichos objetivos de calidad vienen recogidos en el primer condicionado de la “Resolución de la DPCMA, por la que se aprueba el plan de descontaminación de los suelos en la Central Térmica EMPRESA, S.A.”.

Las muestras tomadas en la visita están todas ubicadas en terrenos que permanecerán con uso industrial tras la remodelación de la Central, por lo que los valores objetivo de calidad a comprobar son los siguientes:

Tabla 43: Criterios normativos de comparación empleados

Parámetro	Objetivo de calidad Uso industrial (mg/Kg)
Arsénico	25
Niquel	2.200
Mercurio	0,92
Vanadio	1.000
Plomo	900
PCBs	0,5
TPH Alifáticos C ₁₀ -C ₁₆	320
TPH Alifáticos C ₁₆ -C ₂₂	380
TPH Alifáticos C ₂₂ -C ₄₀	220
TPH Aromáticos C ₁₀ -C ₁₆	320
TPH Aromáticos C ₁₆ -C ₂₂	380
TPH Aromáticos C ₂₂ -C ₄₀	220
TPH C ₁₀ -C ₄₀	920

10.3.2 COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS ANALÍTICOS OBTENIDOS

Se comparan a continuación los resultados analíticos obtenidos con los criterios de comparación indicados anteriormente.

En aquellos casos en que la incertidumbre de los ensayos no influya en ningún sentido a la hora de determinar si el resultado analítico supera o no el criterio de comparación, se ha obviado su valor, mostrando en las tablas los resultados obtenidos por el laboratorio.

En aquellos casos en que el resultado analítico, el criterio de comparación estén próximos y la incertidumbre sí influyan en la comparación de ambos, se ha empleado como resultado del emplazamiento el valor analítico más su incertidumbre. Cuando así se ha hecho, se ha indicado también en las tablas el valor analítico y la incertidumbre por separado.

Tabla 44: Comparación resultados en muestras del emplazamiento con objetivos de calidad

Parámetro	Criterio de comparación (mg/Kg)	Resultados analíticos emplazamiento (mg/kg)		
	Objetivo de calidad Uso industrial	312-N1-P1-0,45	312-N2-P2-0,65	312-N3-P3-0,6
Arsénico	25	--	< 5,7	--
Niquel	2200	--	44,6	--
Mercurio	0,92	--	0,28	--
Vanadio	1000	--	27,2	--
Plomo	900	--	60,6	--
TPH Alifáticos C ₁₀ -C ₁₆	320	< 25	--	< 25
TPH Alifáticos C ₁₆ -C ₂₂	380	< 25	--	< 25
TPH Alifáticos C ₂₂ -C ₄₀	220	< 25	--	< 25
TPH Aromáticos C ₁₀ -C ₁₆	320	< 5	--	< 5
TPH Aromáticos C ₁₆ -C ₂₂	380	< 5	--	< 5
TPH Aromáticos C ₂₂ -C ₄₀	220	< 5	--	< 5
TPH C ₁₀ -C ₄₀	920	< 90	--	< 90

10.3.3 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se valoran a continuación los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas. Se incide en que el objetivo de este estudio es realizar una primera valoración de la calidad de los suelos remanentes tras la descontaminación en las instalaciones de la Central Térmica EMPRESA. S.A.

Tomando como referencia los objetivos de calidad marcados para un uso industrial en la resolución de aprobación del plan de descontaminación por parte de la DPCMA, se observa que los suelos estudiados no superan ninguno de esos valores.

Por tanto, se concluye que **los suelos del emplazamiento correspondientes los puntos de muestreo estudiados son conformes a los objetivos de calidad en los terrenos remanentes aprobados por resolución de la DPCMA**, por la que se aprueba el plan de descontaminación de los suelos en la Central Térmica, presentado por EMPRESA, S.A.

ANEXO I. FOTOGRAFÍA AÉREA DE LA INSTALACIÓN

Figura 10: Fotografía aérea con delimitación de zonas con suelos potencialmente contaminados (>NGR)



ANEXO II. REGISTROS ACR PARALELO CAMPA NORTE USO INDUSTRIAL

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 1.3b

RBCA SITE ASSESSMENT	Baseline Risk Summary-All Pathways
-----------------------------	---

1 of 1

TIER 2 BASELINE RISK SUMMARY TABLE										
EXPOSURE PATHWAY	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk Limit(s) Exceeded?	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity Limit(s) Exceeded?
	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk		Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	4,3E-5	1,0E-5	4,3E-5	1,0E-5	■	1,9E+0	1,0E+0	5,2E+0	1,0E+0	■
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	1,0E-5	1,0E-5	1,9E-5	1,0E-5	■	5,4E+0	1,0E+0	2,4E+1	1,0E+0	■
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NC	1,0E-5	NC	1,0E-5	□	NC	1,0E+0	NC	1,0E+0	□
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	4,3E-5	1,0E-5	4,3E-5	1,0E-5	■	5,4E+0	1,0E+0	2,4E+1	1,0E+0	■
	Outdoor Air		Outdoor Air			Soil		Soil		

ANEXO III: REGISTROS ACR PARALELO CAMPA NORTE USO URBANO

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 1.3b

RBCA SITE ASSESSMENT	Baseline Risk Summary-All Pathways
-----------------------------	---

1 of 1

TIER 2 BASELINE RISK SUMMARY TABLE										
EXPOSURE PATHWAY	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk Limit(s) Exceeded?	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity Limit(s) Exceeded?
	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk		Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	6,9E-5	1,0E-5	6,9E-5	1,0E-5	■	1,1E+0	1,0E+0	1,2E+0	1,0E+0	■
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	5,7E-8	1,0E-5	5,7E-8	1,0E-5	□	1,9E+0	1,0E+0	2,4E+0	1,0E+0	■
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	4,1E-5	1,0E-5	6,0E-5	1,0E-5	■	4,1E+0	1,0E+0	7,6E+0	1,0E+0	■
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NC	1,0E-5	NC	1,0E-5	□	NC	1,0E+0	NC	1,0E+0	□
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	6,9E-5	1,0E-5	6,9E-5	1,0E-5	■	4,1E+0	1,0E+0	7,6E+0	1,0E+0	■
	<i>Outdoor Air</i>		<i>Outdoor Air</i>			<i>Soil</i>		<i>Soil</i>		

ANEXO IV: REGISTROS ACR PARALELO ZONA CENTRAL USO INDUSTRIAL

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 1.3b

RBCA SITE ASSESSMENT	Baseline Risk Summary-All Pathways
-----------------------------	---

1 of 1

TIER 2 BASELINE RISK SUMMARY TABLE										
EXPOSURE PATHWAY	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk Limit(s) Exceeded?	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity Limit(s) Exceeded?
	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk		Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	5,3E-7	1,0E-5	6,3E-7	1,0E-5	☐	2,2E+0	1,0E+0	7,3E+0	1,0E+0	■
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	6,5E-7	1,0E-5	6,5E-7	1,0E-5	☐	9,3E+1	1,0E+0	1,2E+2	1,0E+0	■
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	7,1E-5	1,0E-5	1,0E-4	1,0E-5	■	8,1E+0	1,0E+0	1,8E+1	1,0E+0	■
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NC	1,0E-5	NC	1,0E-5	☐	NC	1,0E+0	NC	1,0E+0	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	7,1E-5	1,0E-5	1,0E-4	1,0E-5	■	9,3E+1	1,0E+0	1,2E+2	1,0E+0	■
	Soil		Soil			Indoor Air		Indoor Air		

ANEXO V: REGISTROS ACR PARALELO ZONA CENTRAL USO URBANO

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 1.3b

RBCA SITE ASSESSMENT	Baseline Risk Summary-All Pathways
-----------------------------	---

1 of 1

TIER 2 BASELINE RISK SUMMARY TABLE										
EXPOSURE PATHWAY	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk Limit(s) Exceeded?	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity Limit(s) Exceeded?
	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk		Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	2,0E-8	1,0E-5	2,0E-8	1,0E-5	☐	1,4E-2	1,0E+0	1,6E-2	1,0E+0	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	5,0E-9	1,0E-5	5,0E-9	1,0E-5	☐	3,3E-1	1,0E+0	4,9E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	1,2E-5	1,0E-5	1,4E-5	1,0E-5	■	8,2E-2	1,0E+0	2,3E-1	1,0E+0	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NC	1,0E-5	NC	1,0E-5	☐	NC	1,0E+0	NC	1,0E+0	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	1,2E-5	1,0E-5	1,4E-5	1,0E-5	■	3,3E-1	1,0E+0	4,9E-1	1,0E+0	☐
	<i>Soil</i>		<i>Soil</i>			<i>Indoor Air</i>		<i>Indoor Air</i>		

ANEXO VI: REGISTROS ACR PARALELO ZONAS EXTERIORES (URBANAS)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 1.3b

RBCA SITE ASSESSMENT	Baseline Risk Summary-All Pathways
-----------------------------	---

1 of 1

TIER 2 BASELINE RISK SUMMARY TABLE										
EXPOSURE PATHWAY	BASELINE CARCINOGENIC RISK					BASELINE TOXIC EFFECTS				
	Individual COC Risk		Cumulative COC Risk		Risk Limit(s) Exceeded?	Hazard Quotient		Hazard Index		Toxicity Limit(s) Exceeded?
	Maximum Value	Target Risk	Total Value	Target Risk		Maximum Value	Applicable Limit	Total Value	Applicable Limit	
OUTDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	2,0E-8	1,0E-5	2,3E-8	1,0E-5	☐	5,5E-2	1,0E+0	7,8E-2	1,0E+0	☐
INDOOR AIR EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	2,4E-9	1,0E-5	2,4E-9	1,0E-5	☐	3,3E-1	1,0E+0	7,6E-1	1,0E+0	☐
SOIL EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	7,9E-6	1,0E-5	9,2E-6	1,0E-5	☐	1,1E-1	1,0E+0	4,9E-1	1,0E+0	☐
GROUNDWATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS										
Complete:	2,5E-7	1,0E-5	3,9E-7	1,0E-5	☐	1,6E-3	1,0E+0	3,4E-3	1,0E+0	☐
CRITICAL EXPOSURE PATHWAY (Maximum Values From Complete Pathways)										
	7,9E-6	1,0E-5	9,2E-6	1,0E-5	☐	3,3E-1	1,0E+0	7,6E-1	1,0E+0	☐
	<i>Soil</i>		<i>Soil</i>			<i>Indoor Air</i>		<i>Indoor Air</i>		

**ANEXO VII: DATOS TOXICOLÓGICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS EMPLEADOS EN EL ACR
PARALELO**

CHEMICAL DATA FOR SELECTED COCs															Physical Property Data						
Constituent	CAS Number	Type	Molecular Weight (g/mole)	ref	Diffusion Coefficients			log (Koc) or log(Kd) (20 - 25 C)	log(L/Kg)	Henry's Law Constant (20 - 25 C)			Vapor Pressure (20 - 25 C)		Solubility (20 - 25 C)		acid pKa	base pKb	ref		
					In air (cm ² /s)	In water (cm ² /s)	Defat (cm ² /s)			partition	ref	(atm-m ³ /mol)	(unitless)	ref	(mm Hg)	ref				(mg/L)	ref
Arsenic	7440-38-2	N	74.9	4	0.00E+00	-	0.00E+00	-	lg(H)	Kd	24	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	14	4.41E+05	27	-	-	-
Barium	7440-39-3	N	137.33	31	0.00E+00	-	0.00E+00	-	lg(H)	Kd	30	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	-	3.80E+05	23	-	-	-
Cadmium	7440-43-9	N	112.41	PS	0.00E+00	-	0.00E+00	-	1.88	Kd	PS	0.00E+00	0.00E+00	PS	0.00E+00	PS	8.51E+05	27	-	-	-
Chromium (II)	16085-83-1	N	52	-	0.00E+00	-	0.00E+00	-	lg(H)	Kd	30	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	-	1.67E+05	27	-	-	-
Chromium (VI)	18540-29-9	N	52	-	0.00E+00	-	0.00E+00	-	lg(H)	Kd	30	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	14	1.67E+05	27	-	-	-
Copper	7440-50-8	N	63.546	14	0.00E+00	-	0.00E+00	-	2.47	Kd	24	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	14	2.93E+05	27	-	-	-
Molybdenum	7439-98-7	N	95.94	-	0.00E+00	-	0.00E+00	-	2.04	Kd	24	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	-	2.45E+03	28	-	-	-
Nickel	7440-02-0	N	58.69	-	0.00E+00	-	0.00E+00	-	lg(H)	Kd	30	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	14	1.73E+05	27	-	-	-
Mercury	7439-97-6	N	200.59	PS	3.07E-02	PS	6.30E-08	PS	1.72	Kd	PS	1.14E-02	4.70E-01	PS	2.03E-03	PS	6.13E-02	PS	-	-	-
Vanadium	7440-50-2	N	50.9415	-	0.00E+00	-	0.00E+00	-	2.15	Kd	24	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	-	1.31E+04	27	-	-	-
Zinc	7440-66-6	N	65.38	14	0.00E+00	-	0.00E+00	-	lg(H)	Kd	30	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	14	6.06E+05	27	-	-	-
Lead and compounds*	7439-92-1	-	207.2	-	0.00E+00	-	0.00E+00	-	2.95	Kd	-	0.00E+00	0.00E+00	-	0.00E+00	-	5.20E+05	-	-	-	-
PCBs	1336-36-3	PCB	290	4	1.04E-01	4	1.00E-05	4	5.21	Koc	11	2.04E-04	1.21E-02	4	0.00E+00	4	2.00E-01	5	-	-	-
TPH - Aliph >C05-C08	0400	T	81	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	2.90	Koc	T	7.88E-01	3.28E+01	T	2.88E+02	-	3.80E+01	T	-	-	-
TPH - Aliph >C08-C09	0400	T	100	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	3.50	Koc	T	1.17E+00	4.81E+01	T	4.79E+01	-	5.40E+00	T	-	-	-
TPH - Aliph >C09-C10	0400	T	130	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	4.50	Koc	T	1.90E+00	7.85E+01	T	4.79E+00	-	4.33E-01	T	-	-	-
TPH - Aliph >C10-C12	0400	T	180	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	5.40	Koc	T	2.08E+00	1.22E+02	T	4.79E-01	-	3.43E-02	T	-	-	-
TPH - Aliph >C12-C16	0400	T	250	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	6.70	Koc	T	1.28E+01	5.21E+02	T	3.65E-02	-	7.65E-04	T	-	-	-
TPH - Aliph >C16-C21	0400	T	270	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	8.80	Koc	T	1.19E+02	4.90E+03	T	8.38E-04	-	2.53E-06	T	-	-	-
TPH - Aliph >C21-C34	0400	T	400	-	1.00E-01	-	1.00E-05	-	9.80	Koc	-	1.78E+02	7.28E+03	-	8.38E-04	-	2.53E-06	-	-	-	-
TPH - Arom >C05-C07	0400	T	78	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	1.90	Koc	T	5.63E-03	2.32E+01	T	9.88E+01	-	1.80E+03	T	-	-	-
TPH - Arom >C07-C08	0400	T	92	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	2.40	Koc	T	6.72E-03	2.77E+01	T	2.89E+01	-	5.20E+02	T	-	-	-
TPH - Arom >C08-C10	0400	T	120	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	3.20	Koc	T	1.16E-02	4.80E+01	T	4.79E+00	-	6.50E+01	T	-	-	-
TPH - Arom >C10-C12	0400	T	130	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	3.40	Koc	T	3.28E-03	1.35E+01	T	4.79E-01	-	2.50E+01	T	-	-	-
TPH - Arom >C12-C16	0400	T	150	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	3.70	Koc	T	1.24E-03	5.13E+02	T	3.65E-02	-	5.80E+00	T	-	-	-
TPH - Arom >C16-C21	0400	T	190	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	4.20	Koc	T	3.22E-04	1.33E+02	T	8.38E-04	-	8.50E-01	T	-	-	-
TPH - Arom >C21-C35	0400	T	240	T	1.00E-01	T	1.00E-05	T	5.10	Koc	T	1.60E-05	6.60E-04	T	3.34E-07	-	6.60E-03	T	-	-	-

* = Chemical with user-specified data

Site Name: CT Bahía de Algeciras (Zona Central Urbano) Completed By: CMA Job ID:

Site Location: Puente Mayorra (Algeciras) Date Completed: 19-mar-yy

ANEXO VIII: REFERENCIAS

Tabla 45: Normativa y documentación aplicable

Normativa europea
DECISIÓN DEL CONSEJO de 19 de diciembre de 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE <i>Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 16 de enero de 2003</i>
Leyes
LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos <i>BOE nº 96, de 22 de abril de 1998</i>
Reales Decretos
Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por la que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. <i>BOE nº 15, de 18 de enero de 2005</i>
Órdenes
--
Documentos técnicos
Standard guide for risk-based corrective action. ASTM E2081-00 (2004)
Supplemental guidance for developing soil screening levels for superfund sites. EPA OSWER 9355.4-24 March 2001
Risk assessment guidance for superfund (RAGS). Volume I, Part A. Human health evaluation manual EPA/540/1-89/009. OSWER 9285.7-02B December 1989